SAĞLIK BİLİMLERİNDE ARAŞTIRMA VE DEĞERLENDİRMELER - I

ARALIK 2021

EDİTÖR

PROF. DR. CEM EVEREKLİOĞLU

gece kitaplığı

İmtiyaz Sahibi / Publisher • Yaşar Hız

Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • Eda Altunel

Editör / Editor • Prof. Dr. Cem Everekliogğlu

Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Gece Kitaplığı

Birinci Basım / First Edition • © Aralık 2021

ISBN • 978-625-8449-99-0

© copyright
Bu kitabın yayın hakkı Gece Kitaplığı'na aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin
almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

The right to publish this book belongs to Gece Kitaplığı.
Citation can not be shown without the source, reproduced in any way
without permission.

Gece Kitaplığı / Gece Publishing
Türkiye Adres / Turkey Address: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1.
Sokak Ümit Apt. No: 22/A Çankaya / Ankara / TR
Telefon / Phone: +90 312 384 80 40
web: www.gecekitapligi.com
e-mail: gecekitapligi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume
Sertifika / Certificate No: 47083

Sağlık Bilimlerinde Araştırma ve Değerlendirmeler - I

Aralık 2021

Editör

Prof. Dr. Cem Everekliogˇlu[1]

1 Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye, everekliogˇlu@erciyes.edu.tr

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1
DİŞ HEKİMLİĞİNDE DENTAL FLOROZİS
Musa ACARTÜRK 1

Bölüm 2
ALZHEİMER HASTALIĞI OLAN BİREYLER VE İLETİŞİM
Nuran GÜLER & Semra ZORLU..... 17

Bölüm 3
3D BASKI TEKNOLOJİSİ VE GIDALARDA UYGULANABİLİRLİĞİ
Pelin DEMİR & Fadime TONBAK..... 31

Bölüm 4
UZUN SÜRELİ BAKIM TESİSLERİ VE ENFEKSİYONLAR: GÜNCEL BİR BAKIŞ
Serap CANLI & Nurhan BİNGÖL 47

Bölüm 5
PANDEMİ SÜRECİNDE BİREYLERİN YAŞADIKLARI ZORLUKLAR VE BU ZORLUKLARIN BİREY İLE AİLE ÜZERİNDE ETKİSİ
Şerafettin OKUTAN & Canan GÜLBAK 71

Bölüm 6
HEMŞİRELİK BAKIM UYGULAMALARI VE İNOVATİF YAKLAŞIMLARIN BAKIMA ETKİSİ
Nurhan BİNGÖL & Serap CANLI 85

Bölüm 7
KÖK KANAL PATLARININ FİZİKOKİMYASAL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ
Öznur KÜÇÜK & Ayşe Diljin KEÇECİ..... 105

Bölüm 8
ANATOMİDE TRIGONUM'LAR
Özlem KANBER UZUN 123

Bölüm 9
ENGELLİLİK VE HİPPOTERAPİ
İbrahim ŞEKER & Abdurrahman KÖSEMAN &
Ünal YILMAZ 139

Bölüm 10
BAZI ET ÜRÜNLERİNDE SALMONELLA SPP. VE
LİSTERİA MONOCYTOGENES VARLIĞI İLE KİMYASAL
ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Tayfun KESKIN & Gürkan UÇAR..... 157

Bölüm 11
KRİLL YAĞI VE KRİLL YAĞININ SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ
Ayşe Nur ÖZEN & Halil YALÇIN 191

Bölüm 12
İNEKLERDE GENOMİK VE FERTİLİTE
Buket BOĞA KURU & Mushap KURU 211

Bölüm 13
SAĞLIK ALANINDA TARAMA VE TANI TESTLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN İSTATİSTİKLER
Sema ERDEN ERTÜRK..... 233

Bölüm 14
ENDODONTİDE AĞRI YÖNETİMİ
Tuna KAPLAN & Sema SÖNMEZ KAPLAN 245

Bölüm 15
COVID-19 SÜRECİNDE KALP HASTALIKLARI VE HEMŞİRELİK YAKLAŞIMLARI
Besey ÖREN & Ayşe ÇUVADAR 263

Bölüm 16
GÜRÜLTÜ
Mustafa USLUOĞLU & Tarık ATICIOĞLU & Dilek ÖZTAŞ & Ergün ERASLAN 279

Bölüm 17
ANKSİYOLİTİK VE ANTİDEPRESAN ETKİLİ OPİOİD ANALJEZİK: TRAMADOL
Serdar AKPINAR & Mahluga Jafarova DEMIRKAPU 295

Bölüm 18
DENTAL İMPLANTLAR İLE İLİŞKİLİ DERİN DUYU FENOMENİ
Beyza YILLIK & Pelin ATALAY & Fehmi GÖNÜLDAŞ..... 309

Bölüm 19
MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME VE ORTODONTİ: KULLANIM ALANLARI, RİSKLERİ VE GÜVENLİĞİ İLE İLGİLİ MİNİ BİR REHBER
Emre CESUR 327

Bölüm 20
SIĞIRLARIN YABANCI CİSİM SENDROMU ÜZERİNE GÜNCEL BİR DEĞERLENDİRME
Ömer AYDIN & Akın KIRBAŞ 345

Bölüm 21
ESANSİYEL ELEMENTLER VE CANLILAR İÇİN ÖNEMİ
Burcu AKÇA 365

Bölüm 22
KAFA İSKELETİNDEKİ FORAMEN'LER
Canan ERTEMOĞLU ÖKSÜZ..... 381

Bölüm 23
PERİODONTAL HASTALIKLAR VE HİPERLİPİDEMİ
Esra ATEŞ YILDIRIM..... 397

Bölüm 24
GEBE KOYUNLARDA VE YENİ DOĞAN KUZULARDA SELENYUM TAKVİYESİNİN ÖNEMİ
Mehmet IRMAK..... 415

Bölüm 25
ATLARDA SU KAPLARI KULLANIMI
Fatih YILDIRIM & Elif Bengü ŞAHİN 425

Bölüm 26
KANATLI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ALTLIK YÖNETİMİ
Can Metin YAZICI & Yahya ÖZTÜRK 443

Bölüm 27
ÇOCUKLUK ÇAĞI KRONİK HASTALIKLARINDA AKRAN DESTEK GRUPLARI
Melike TAŞDELEN BAŞ..... 465

Bölüm 1

DİŞ HEKİMLİĞİNDE DENTAL FLOROZİS

Musa ACARTÜRK[1]

1 Uzm. Dt. Musa ACARTÜRK, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, **ORCID ID:** 0000-0002-7386-805X

DİŞ HEKİMLİĞİNDE DENTAL FLOROZİS

Flor

Flor, periyodik cetvelin halojenler grubuna dâhil bir elementidir. Yapısı itibari ile reaktif bir element olan flor, doğada serbest bir iyon olmaktan ziyade bileşikler halinde bulunmaktadırlar. Flor elementlerinin oluşturmuş olduğu bileşikler yani flor tuzları florit olarak adlandırılmaktadırlar. Flor elementine doğada pek çok kaynakta rastlamak mümkündür. Flor kaynakları; su, toprak, kaya, hava gibi cansız kaynaklar ve hayvan, bitki gibi canlı kaynaklar olarak söylenebilmektedir (1). Bitkiler grubu içerisindeki tütün ve çay ile hayvanlar grubu içerisindeki balık bünyelerindeki flor elementi bakımından oldukça zengindirler (2-7).

Daimi dişler ve süt dişleri üzerindeki, diş çürüğü önleyici etkisi kanıtlanmış olan flor, insan vücudunun büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan eser elementlerden birisi olarak tanımlanmaktadır (8-11). Tüketilen içme sularının flor konsantrasyonlarının 0.5 ppm' den daha düşük seviyelerde olduğu ve içme sularının çeşitli sebeplerle florlanma işlemlerinin gerçekleştirilemediği yerleşim bölgelerinde diş çürüklerinin yoğunluklarında büyük bir artış söz konusu olmaktadır. Mevcut durumdaki yoğunluk artışının önüne geçebilmek için içme sularından yeterli oranda alınmayan flor elementinin sistemik ve topikal yollar vasıtasıyla toplumdaki bireylere aktarılması gerekmektedir. Gerçekleştirilecek olan bu tür uygulamaların yardımıyla toplumdaki diş çürüklerinin oranlarında hızlı bir düşüş meydana gelmesi öngörülmektedir (4-12).

Flor, insan metabolizmasında pek çok reaksiyonun gerçekleşebilmesinde etkili bir element olmasının yanı sıra önerilen günlük doz seviyelerinin üzerinde alındığı takdirde vücutta çeşitli sistemik etkilerin meydana gelmesine sebebiyet vermektedir. Bu etkilerden birincisi ağız ve diş sağlığı üzerinde tesiri olan dental florozis tablosudur (13,14). Geçmişten günümüze gelindikçe dental florozis tablolarının görülme sıklıklarının artmakta olduğu yapılan çalışmalar sonucunda bildirilmiştir. Bu oranlardaki artışların sebepleri olarak; tükettiğimiz su, süt, tuz gibi gıdalara yapılan ilave flor uygulamalarını, kullanmış olduğumuz diş macunlarının flor içeriklerinin artırılmasını ve çeşitli halk sağlığı uygulamalarıyla bireylere yapılan flor takviyelerini söyleyebiliriz (15-17).

İnsan vücuduna daha çok flor takviyesi yapabilmek için gerçekleştirilen çalışmalar diş çürüklerinin görülme sıklıklarında bir azalmanın olmasına yardım etmektedirler. Öte yandan önerilen günlük flor alım miktarlarının üzerlerindeki seviyelere çıkıldıkça toplumda dental florozis tablolarının görülme sıklıklarında her geçen gün artışların meydana

geldiği bildirilmektedir. Dental florozis tablolarının artarak devam etmesi toplumun estetik kaygılar duymasına sebebiyet vermektedir (18,19).

Sistemik Flor Uygulamaları

Vücuda alınan flor, büyük oranda gastrointestinal sistemden emilerek, dolaşım sistemi vasıtayla kalsifiye dokulara taşınmakta ve buralarda depolanmaktadır. Florun depolanması, floroapatit tuzları şeklinde gerçekleşmektedir (3,6). Sistemik flor uygulamalarının gerçekleştirilebilmesi için kullanılan bazı yöntemler şunlardır; süt ve tuz gibi gıdalara flor katılması, içme sularına flor ilaveleri yapılması, flor içerikli damla ve tablet gibi takviye edici ürünlerin kullanılması (4,12).

Sistemik flor uygulama yöntemlerinden biri olan içme sularına flor ilave edilmesi, toplumdaki diş çürüğü görülme sıklıklarında düşüşe yardımcı olan bir profilaksi yöntemidir. Ancak bu yöntem kullanılırken ilave edilecek olan Flor konsantrasyonu, bölgede bulunan içme sularındaki flor konsantrasyonlarına, günlük içilen su miktarlarının yaklaşık değerlerine ve ilgili yerleşim yerlerinde uygulanmakta olan diğer flor profilaksisi yöntemlerine bağlı olarak hesaplandıktan sonra belirlenmesi gerekmektedir (20,21). Bu hesaplamalar yapılırken bir yandan da yerleşim yerinin iklim koşulları, deniz seviyesinden ne kadar yüksek bir konumda bulunduğu ve toplumun sosyoekonomik koşullarının da göz önünde bulundurulması gerektiği unutulmamalıdır (22). Bahsedilen kriterler dikkate alınmadan gerçekleştirilmiş olan flor uygulamaları sonucunda, pek çok ülkede farklı derecelerde olmak üzere dental florozis tablolarının meydana gelmiş olduğu yapılan toplumsal çalışmalar neticesinde bildirilmektedir (23-27).

Sistemik olarak insanlar için risk teşkil etmeyecek ve diş çürüklerinin görülme sıklıklarında azalmalara yardımcı olabilecek önerilen günlük flor alım miktarlarının 1 ppm yani 1 mg/L olması gerektiği bildirilmektedir (28,29). Dünya Sağlık Örgütü bu konu hakkında 1994 yılında açıklama yaparak uygulanacak olan dozun 0.5-1.0 mg/L olmasını önermiştir (30,31). Araştırmacılar, alınacak olan günlük flor dozunun 0.4-1.0 mg/kg oranında olması halinde dental florozis tablolarının meydana gelebileceğini dile getirirlerken bazı araştırmacılar bu durumun meydana gelebilmesi için gerekli olan günlük flor alım dozunun 0.75-1.0 mg/kg olması gerektiğini savunmuşturlar (1,23). Sonuç olarak, dental florozis tablolarının oluşmasına yol açabilecek net bir flor dozajı belirlenememiştir (15).

Günlük önerilen flor alım miktarları konusunda kesin sınırlar çizilememiş olmasına rağmen genel olarak bu oranın 1 ppm civarında olması gerektiği ve bu oranın üzerinde alım olması halinde dental florozis tablolarının oluşabileceği bildirilmektedir (32,33). İçme sularındaki flor konsantrasyonlarının 1 ppm' den düşük olduğu bölgelerde, çocuklar için

eksik kalan miktarın telafi edebilmesi amacıyla flor içerikli damlalar ve tabletler kullanılabilmektedir. Bu yöntem sayesinde çocuklar hem topikal olarak hem de sistemik olarak flordan istifade etmiş olacaklardır (34). Flor içerikli damlalar ve tabletler dikkatli bir şekilde kullanılmadığında dental florozis riski artacağı için bu ürünlerin kullanımının büyüklerin gözetimi altında yapılması daha doğru olacaktır (15,35). Çocuklara verilecek olan damlaların ve tabletlerin dozajları ayarlanırken yerleşim yerlerindeki içme sularının flor oranları ve çocukların yaşları göz önünde bulundurulmalıdır (36,37).

Flor içerikli tabletler aktif diş çürükleri bulunan, tükürük akış miktarları yeterli olmayan, yaygın diş çürük lezyonlarına sahip çocuklar için tavsiye edilmektedir (38). Öte yandan tuzlara yapılan ilave flor uygulamalarında, tuz konsantrasyonlarının yaklaşık 250-350 mg/kg civarında olması yeterli bulunmaktadır. Ancak bölgeler arası değişen tuz tüketim miktarlarındaki farklılıklar bu yöntemin uygulanmasını zorlaştırmaktadır (2,34). Diğer bir seçenek olarak sütlere flor katılması düşünülmüştür. Bu yöntem flor elementlerinin kalsiyum iyonları ile bağlanma gerçekleştirmesi, sistemik yollardan emilim hızlarının düşük olması ve her çocuğun aynı miktarda süt tüketmemesi gibi nedenler sonucunda pek fazla önem kazanamamıştır (34).

Topikal Flor Uygulamaları

Yeni sürmüş olan süt dişlerinde ve daimi dişlerde, tatbik edilen topikal flor uygulamaları dişlerin çürüklere karşı dirençli olmalarına yardım etmektedir. Dişlerin çürüklerden korunabilmesi için yüzeylerindeki flor iyonlarının konsantrasyonlarının 1000 ppm veya daha yüksek oranlarda olması gerekmektedir. Ancak yeni sürmüş olan dişlerin, yüzeylerindeki Flor iyonlarının konsantrasyonları yaklaşık olarak 800 ppm civarında olduğu için topikal flor uygulamalarına ihtiyaç duymaktadırlar (39). Topikal flor uygulamaları hem hastalar hem de hekimler tarafından gerçekleştirilebilen yöntemlerle uygulanabilmektedir. Hastalar tarafından uygulanabilen yöntemler; flor içerikli diş macunları, diş ipleri ve gargaralar olarak söylenebilmektedir. Hekimler tarafından uygulanan yöntemleri ise flor jelleri, flor salınımı gerçekleştiren restoratif materyaller, flor içerikli patlar ve cilalar olarak sıralayabiliriz (3,40).

Topikal flor uygulamaları, kontrolsüz bir şekilde gerçekleştirildiği takdirde dental florozis tablolarının oluşma risklerini artırmaktadırlar (41,42). Örnek olarak; Asidüle Fosfat Florit ve Sodyum Florit gibi flor içerikli ağız gargaralarının dikkatli bir şekilde kullanılmaması ve istenmeden yutulması gibi durumlarda dental florozis riski artmaktadır (43,44). Dolayısıyla flor içerikli ürünlerin kullanımları sırasında mümkün olduğu kadar dikkatli olunmalıdır (45).

Piyasada bulunan diş macunlarının flor içerikleri yaklaşık olarak 1000-1200 ppm civarlarındadır (46). Bu konsantrasyonlardaki diş macunları, yutma refleksleri tam olarak gelişmemiş olan çocuklar için dental florozis riski taşıdığından dolayı kullanılan diş macunlarının miktarları minimal seviyelerde tutulmalıdır (47,48). İçme sularındaki flor konsantrasyonlarının 1 ppm veya daha yüksek seviyelerde olduğu bölgelerde, dental florozis oluşma risklerinin azaltılabilmesi için ya flor konsantrasyonları 1000 ppm' den düşük olan diş macunlarının kullanımları tercih edilmeli ya da diş fırçalarına sürülmekte olan diş macunlarının miktarları mümkün olduğunca düşük seviyelerde tutulmalıdır (49). Dental florozis tablolarının oluşmasının önüne geçebilmek için çocuklara flor içerikleri 0.10 mgF/kg olan veya daha düşük oranlarda bulunan diş macunlarının kullandırılmasının yararlı olacağı tavsiye edilmektedir (50).

Dental florozis tablolarına genellikle küçük yaş gruplarındaki çocuklarda rastlanılmaktadır. Bunun durumun sebepleri olarak; küçük yaşlarda dişlerin gelişim aşamalarının devam etmekte olması ve bu yaştaki çocukların flor toksisitesi konusunda yeterli düzeyde bilinçli olamamaları söylenebilmektedir (51). Mevcut durumun önüne geçilebilmesi için; flor içerikli ürünler çocukların rahatlıkla ulaşamayacağı yerlerde saklanmalı, çocuklar için üretilmiş olan flor konsantrasyonları 500 ppm veya daha düşük seviyelerde olan diş macunları tercih edilmeli, çocuk diş macunları sıkıldığı zaman çok az miktarda macun çıkacak şekilde dizayn edilmeli, çocukların diş fırçalamaları büyüklerin gözetiminde gerçekleştirilmelidir (52-57).

Günlük Önerilen Flor Alım Dozları

Vücut için gerekli bir element olan flor, içme sularından, çeşitli gıdalardan ve dental materyallerden tedarik edilebilmektedir. Flor içme sularında belirli konsantrasyonlarda bulunmasına rağmen bazı durumlarda içme sularına flor ilaveleri yapılarak konsantrasyonları artırılmaktadır (58). Flor konsantrasyonlarının 0.7 ppm' den fazla olduğu içme suları, toplum için temel flor kaynağı olma rolünü üstlenmektedir. Ayrıca vücut ihtiyacı olan florun %80' ini içme sularından ve içeceklerden karşılamaktadır (59).

Toplum için günlük önerilen flor alım miktarlarını hesaplarken sadece içme sularındaki flor konsantrasyonlarını göz önünde bulundurmak doğru değildir. Örneğin; sıcak bölgelerde yaşamakta olan insanlar iklim koşulları sebebiyle fazla miktarda su tüketmektedirler. İçtikleri suların flor konsantrasyonları ideal seviyelerde olsa bile fazla miktarda su tükettikleri için vücuda alınan flor miktarları önerilen dozların üzerinde olacaktır. Bu sebeple günlük önerilen flor alım dozlarının hesaplanması her toplum için

ayrı ayrı yapılmalı ve bu hesaplanma yapılırken de muhtemel bütün flor alım kaynaklarının göz önünde bulundurulması gerekmektedir (60,61).

Dünya Sağlık Örgütü tarafından gerçekleştirilen, içme suları ve flor konsantrasyonları arasındaki ilişki ile ilgili çalışma sonucunda, içme sularında mevcut olan flor konsantrasyonlarının 1.0 mg/L olmasına karar verilmiş ve bu konsantrasyon ideal doz olarak kabul edilmiştir. Ancak bölgeler arasındaki iklim farklılıkları da göz önüne alındığında Dünya Sağlık Örgütü, içme sularındaki flor konsantrasyonlarının 0.7-1.2 ppm olarak düzenlenmesini önermektedir (60,62).

Alınması gereken günlük optimal flor miktarlarının ve potansiyel olarak zararlı olan günlük flor alım miktarlarının vücut ağırlıklarına göre düzenlenmiş şekli Tablo 1' de gösterilmektedir (60).

Vücut Ağırlığı (kg)	Optimal Günlük Florit Alımı **(mg F)**	Potansiyel Olarak Zararlı Olan Günlük Florit Alımı **(mg F)**
10	0.50-0.70	1.00
20	1.00-1.40	2.00
30	1.50-2.10	3.00
40	2.00-2.80	4.00
45	2.25-3.15	4.50
50	2.50-3.50	5.00
55	2.75-3.85	5.50
60	3.00-4.00	6.00
65	3.25-4.00	6.50
70	3.50-4.00	7.00
75	3.75-4.00	7.50

Tablo 1: Vücut ağırlıklarına göre flor alımı

Flor Metabolizması

Vücuda alınan flor elementinin emilimi yaklaşık olarak %80-90 civarında gastrointestinal sistem tarafından yapılmaktadır. Bahsedilen bu oran flor içerikli maddelerin yoğunluklarına, suda çözünebilme oranlarına ve gastrointestinal sistemin içeriğine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Farklı vücut sıvılarında farklı miktarlarda bulunabilen flor iyonları en fazla idrar içerisinde bulunurken anne sütünde ve tükürükte daha düşük miktarlarda bulunmaktadırlar (1,10).

Flor iyonlarının fazlası vücuttan terleme, idrar veya feçes gibi farklı yollarla atılabilmektedir. İçme sularındaki flor konsantrasyonlarının 2

ppm' den daha düşük olduğu bölgelerde, idrar yoluyla vücuttan flor atılım miktarları yaklaşık olarak 0.1 mg/saat olarak tespit edilmiştir (10,34). İdrar pH' sı, vücuttan atılacak olan flor miktarları üzerinde değişiklikler oluşmasına sebebiyet vermektedir. Bireylerin beslenme alışkanlıkları, yaşadıkları bölgelerin rakımları ve yaşam tarzları idrar pH' sı üzerinde etkili olmaktadır. İdrar muhteviyatının pH' sının, asidik seviyelerde bulunması vücuttaki florun birikmesine neden olurken pH' nın bazik seviyelerde bulunması vücuttan flor eksilmesine neden olmaktadır (10,63).

Hamilelikte Flor Metabolizması

Hamilelik döneminde vücuda alınmış olan flor elementlerinin fazlasının atılımı böbrekler yoluyla gerçekleştirilmektedir (64,65). Anne ile bebek arasında adeta bir köprü kuran plasenta, florun fetüse geçişine büyük oranda engel olarak bir bariyer görevi üstlenmektedir. Bu sayede annenin kanında gerçekleşebilecek olan flor konsantrasyonlarındaki ani gelişmeler fetüsün kanında çok daha düşük seviyelerde gözlemlenebilecektir (2).

Plasentanın anne ile bebek arasında gerçekleştirmiş olduğu bariyer görevi göz önünde bulundurularak hamilelikte anne adayına verilecek olan florun, plasentanın gelişim aşamasında olan dişlerini çürüklerden koruyacağına dair kesinleşmiş bilgiler ve çalışmalar mevcut olmadığından dolayı bu süreçte anne adayına flor takviyesinin yapılması tercih edilmemektedir (2).

Yumuşak Dokuda, Sert Dokuda ve Dental Dokuda Florun Depolanması

Flor vücudun yumuşak dokularında çok düşük miktarlarda bulunmaktadır. Asıl tutulumları iskelet sistemi üzerinde gerçekleşmektedir. Flor, kalsiyum iyonlarına karşı afinitesi olan bir element olduğundan dolayı sert dokularda ve dental dokularda yüksek miktarlarda depolanma eğilimindedir (1,10). Depolanan flor miktarları kemiklerin tiplerine, bireylerin yaşlarına ve alınan flor miktarlarına göre değişiklikler göstermektedir. Kemik yapımlarının aktif olduğu küçük yaş gruplarındaki bireylerde sert ve dental dokularda yüksek miktarlarda flor depolanması gerçekleşmektedir. Kemik tiplerindeki farklılıklara göre de değişiklik gösteren flor depolanması, süngerimsi tipteki kemiklerde ve uzun kemik tiplerinin periosteal alanlarında fazla miktarlarda olmaktadır (2,10).

Kemik dokularda depolanmış olan flor, remodelasyon ile birlikte sürekli olarak dolaşım sistemine bırakılmaktayken dental dokularda depolanan flor için bu şekilde bir durum söz konusu olmamaktadır (63). Dental dokularda flor depolanması mine dokusunun gelişim aşamasında yani diğer bir deyişle diş sürmesi tamamlanmadan önceki dönemde gerçek-

leşmektedir. Diş sürmesi tamamlandıktan sonra flor depolanması çeşitli dental uygulamalarla, flor içerikli gıdalarla veya tükürük yoluyla topikal olarak meydana gelmektedir (2).

Flor Toksisitesi

Günümüzde flor tedavisi, diş çürüklerinden korunma amaçlı olarak düşük dozlarda, osteoporoz hastalarının tedavi edilmesi amacıyla da yüksek dozlarda kullanımı yaygınlaşmış olan bir yöntemdir (60,66). Flor tedavisi, sağlık alanında pek çok vakanın düzelmesinde faydalarının olmasının yanı sıra günlük önerilen flor alım dozlarının üzerine çıkıldığında özellikle iskelet sistemi ve dental dokular için zararlı durumların meydana gelmesine yol açabilmektedir (60,67).

Vücuda alınan yüksek dozlardaki flor, iskelet sistemini, dental sistemi veya her iki sistemi birlikte etkileyebilmektedir. Flor alımlarındaki dozlara ve alım sürelerinin uzunluğuna bağlı olarak, akut veya kronik flor zehirlenmeleri meydana gelebilmektedir (60,61).

Akut Flor Zehirlenmesi

Akut flor zehirlenmelerinde, 0.9-5.1 mg/kg arasındaki dozlar akut toksik doz olarak tanımlanmıştır. Alınan doz miktarları 15-30 mg/kg civarlarına ulaştığında sonucunda ölüm meydana gelebilen etkiler oluşabilmektedir (68,69).

Yüksek dozlarda flor alımı gerçekleştiği zaman vücutta kısa bir süre içerisinde baş dönmesi, mide bulantıları, karın ağrıları, ishal ve kusma gibi durumlar meydana gelmeye başlamaktadır. Hafif ilerleyen flor zehirlenmelerinde bahsetmiş olduğumuz semptomlar 1 gün içerisinde sonlanmaktadır. Ancak flor zehirlenmelerinin daha ağır seyrettiği olgularda ise yukarıdaki semptomlara koma ve kalp ritim bozuklukları da eklenmektedir. Ortak bir nokta olarak, flor zehirlenmelerinden 1 gün sonra yaşamına devam edebilen bireylerin prognozları çoğunlukla iyi bir şekilde devam etmektedir (61,69).

Akut flor zehirlenmesi vakalarında meydana gelebilecek olan en tehlikeli durum solunum sisteminde ortaya çıkan problemlerdir. Solunum sisteminin önce uyarılması ardından depresyona uğraması gerçekleşmektedir. Bu semptomlar zehirlenmeyi takip eden ilk 30 dakikada vuku bulabilmektedir. Müdahale edilmediği takdirde bireyin 2-3 saat içerisinde ölümü meydana gelebilmektedir (69,70).

Kronik Flor Zehirlenmesi

Önerilen doz miktarlarının üzerinde uzun süre alınan flor, bireylerde kronik flor zehirlenmelerine yol açabilmektedir. Zehirlenmenin kronik

olması sonucunda bireylerin sert ve dental dokuları üzerinde değişiklikler meydana gelebilmektedir. Ayrıca uzun süreli flor alımları sonucunda önemli enzim gruplarının inhibisyonları gerçekleşmektedir (61). Kronik flor zehirlenmeleri sonucunda öncelikli olarak ortaya çıkan sonuçlar dental dokularda görülebilen lekeler ve iskelet sistemlerini etkileyen osteosklerozis tablolarıdır (60,61).

Kronik flor zehirlenmelerinin ilk belirtilerinden biri olan dental florozis tabloları, dişler üzerinde benekli veya çizgisel renklenmeler, pöröziteler ve estetik bozukluklar şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu durum dişlerin kırılmaya karşı olan dayanıklılıklarında azalmalara neden olmaktadır. Dental florozis tabloları bireylerin estetik açıdan rahatsızlık duydukları bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır (60,61).

İskeletsel florozis tabloları ise karşımıza çıkan diğer bir önemli belirtidir. Bu belirtide vücudun iskeletsel yapılarında normalden daha fazla miktarda flor birikimleri meydana gelmektedir. Dental florozis ile kıyaslandığında vücudun genelini ilgilendiren bir durum olduğundan dolayı daha fazla ciddiyet içeren bir konu olmaktadır. Dental florozis ve iskeletsel florozis tabloları, içme sularındaki flor oranlarının yüksek olduğu veya mesleki sebeplerle fazla miktarda flor maruziyeti altında kalınan yerlerde ortaya çıkmaktadırlar (61,68).

Dental Florozis

Dişlerin gelişim aşamalarının devam ettiği dönemlerde, günlük önerilen miktarların üzerindeki flor alımları sonucunda gerçekleşen, simetrik dişler üzerinde meydana gelen renklenmeler ve pöröziteler olarak tanımlanabilmektedir (60). Dişlerin gelişme aşamalarında vuku bulan bu tablolarda ilk olarak mine dokuları ardından dentin dokuları etkilenmektedirler. Alınan flor miktarlarına bağlı olarak ince beyazımsı çizgilerden, mine dokuları üzerinde oluşan çukurcuklara kadar pek çok farklı şekilde belirti gözlemlenebilmektedir (62).

Sistemik florozis vücudun geneli etkileyen bir tablo iken dental florozis diş sert dokularını etkilemektedir. İlk olarak intrauterin gelişim döneminde başlayan dental dokularda flor birikimi, dişlerin gelişimlerinin büyük bölümünün tamamlandığı ve devam ettiği ortalama 7-8 yaşlarına kadar sürmektedir (61). Bu dönemlerde, günlük önerilen flor alım dozlarının üzerlerine ne kadar çıkılırsa meydana gelebilecek olan dental florozis tabloları da o derece şiddetli bir hal alacaktır. Beyazımsı ince çizgilerle başlayan belirtiler daha ileri vakalarda küçük çukurcuklara hatta mine dokularının kayıplarına kadar ilerleyebilmektedir (60).

Dental Florozis Sınıflandırmaları

Dental florozis tablolarının sınıflandırılması için araştırmacılar tarafından çeşitli indeksler oluşturulmuştur. Dean İndeksi, Modifiye Dean İndeksi, Diş Yüzeyi Florozis İndeksi ve Thylstrup-Fejerskov İndeksi oluşturulmuş olan bu indekslerden bazılarıdır (14). Thylstrup-Fejerskov İndeksi, dental florozis vakalarındaki diş yüzeylerinde meydana gelmiş olan doku değişiklikleri ile klinik görünümleri eşleştirme özelliğine sahip olan ilk klinik sınıflandırma sistemi olarak tanımlamıştır. Günümüzde dental florozis vakalarının sınıflandırılması için genellikle Thylstrup-Fejerskov İndeksi kullanılmaktadır (19,26).

Dental florozis vakalarında sınıflandırma yapabilmek için öncelikle diş yüzeylerindeki dental plaklar kaldırılmalı ve dişlerin iyi bir şekilde kurutulmaları gerekmektedir (14). Dental florozis tanısının konulabilmesi için gereken asgari ölçüt en az 6-7 diş üzerinde simetrik bir şekilde gözlemlenebilen ince beyazımsı çizgilerin olmasıdır. Klinikte dişler üzerinde gözlemlenen koyu kahve tonlarındaki renklenmeler dişlerin sürme aşamalarından sonra meydana geldikleri için dental florozis sınıflandırılmasında bir kriter olarak değerlendirilmemektedirler (2).

Dental florozis vakalarının sınıflandırılmasında günümüzde sıklıkla kullanılmakta olan Thylstrup-Fejerskov İndeksinin değerleri ve karşılık geldiği anlamları şu şekilde listelenebilmektedir (3);

TF 0: Diş yüzeyleri kurutulduktan sonra sağlam ve parlak mine dokusu vardır.

TF 1: Diş yüzeylerinde ince beyazımsı çizgiler gözlemlenmektedir.

TF 2: Çizgiler daha belirgin ve insizal kenarlar ile tüberküllerde opak alanlar vardır.

TF 3: Diş yüzeylerinde yaygın bir şekilde bulutumsu opak alanlar vardır.

TF 4: Diş yüzeyleri belirgin şekilde tamamen opak görünüm almıştır.

TF 5: Diş yüzeyleri tamamen opak ve minede 2 mm' den küçük çukur alanlar vardır.

TF 6: Diş yüzeylerindeki 2 mm' den küçük çukur alanlar bant şeklinde birleşmiştir.

TF 7: Diş yüzeylerinin yarısına yakın miktardaki alanlarda mine kaybı gerçekleşmiştir.

TF 8: Diş yüzeylerinin yarısından fazlasında mine kaybı gerçekleşmiştir.

TF 9: Diş yüzeylerindeki mine kaybı, dişlerin anatomik formlarının bozulması için gereken miktarlardadır. Kalan diş dokuları ise koyu kahve tonlarında renkleşmeler içermektedir.

Dental Florozis Tedavileri

Dental florozis tabloları bireylerin estetik kaygılar duymasına neden olduğu bir problem olarak nitelendirilmektedir (19,26). Thylstrup-Fejerskov İndeksindeki 0 değerinden 3 değerine doğru gelindikçe hastalardaki estetik hoşnutsuzluklar çoğalmaktadır. 3 değerinden daha yüksek değerlere doğru ilerlemeler oldukça hoşnutsuzluklar artık estetik problemlere dönüşmekte ve olguların tedavilerinin yapılması gerekmektedir (17).

Dental florozis vakalarında pek çok tedavi seçeneği mevcuttur. Bleaching (ağartma) yöntemi ile dişler üzerindeki renklenmeler farklı kimyasal maddeler yardımıyla açılabilmektedir (71). Farklı bir seçenek olarak kompozit veya porselen lamina restorasyonlar ile de mevcut renklenmeler ekarte edilerek estetik görünümün düzeltilmesi gerçekleştirilebilmektedir (72). Dental florozis olan dişlerde çürük veya madde kayıplarının da olduğu durumlarda ise kalan diş dokularının miktarları değerlendirilerek dişler porselen kuronlar ile de kaplanabilmektedirler (73).

KAYNAKÇA

1. Venkateswarlu P. Evaluation of analytical methods for fluorine in biological and related materials. J Dent Res (Spec Iss) 1990; 69: 514-21.
2. Nizel AE. Nutrition in Preventive Dentistry: Science and Practice. Chapter 13: Fluoride metabolism, safety and role in caries. Philadelphia, London, Toronto, W.B. Saunders Company 1972: 194-218.
3. Ekstrand J, Fejerskov O, Silverstone LM. Fluoride in Dentistry. 1st ed. Copenhagen, Munksgaard. 1988: 13-25, 96-192, 263-267.
4. Horowitz HS. The water fluoridation and other systemic fluorides. J Dent Res 1990; 69: 760-764.
5. Kunzel W. Systemic use of fluoride-other methods: Salt, sugar, milk, etc. Caries Res 1993; 27: 16-22.
6. Levy SM, Maurice TJ, Jakobsen JR. Feeding patterns, water sources and fluoride exposures of infants and 1-year-olds. JADA 1993; 124: 65-69.
7. Mc Donald RE, Avery DR. Dentistry for the child and adolescent. 7th ed. Mosby Inc. 1999: 362-372.
8. Bryant BS, Retief DH, Bradley EL, Denys FR. The effect of topical fluoride treatment on enamel fluoride uptake and the tensile bond strength of an orthodontic bonding resin. Am J Orthod 1985; 87(4): 294-302.
9. Hallgren A, Oliveby A, Twetman S. Salivary fluoride concentrations in children with glass ionomer cemented orthodontic appliances. Caries Res 1990; 24: 239-241.
10. Whitford GM, Ekstrand J. Summary of Session I: Metabolism of fluoride. J Dent Res 1990; 69; 2(3): 513.
11. Croll TP. Light-hardened glass-ionomer-resin cement restoration adjacent to a bonded orthodontic bracket: A case report. Quintessence Int 1994; 25(1): 65-67.
12. O.Mullane DM. The future of water fluoridation. J Dent Res 1990; 69: 756-759.
13. Möller IJ. Fluorides and dental fluorosis. Int Dent J 1982; 32: 135-47.
14. Horowitz HS. Indexes for measuring dental fluorosis. J Public Health Dent 1986; 46: 179-183.
15. Pendrys DG, Stamm JW. Relationship of total fluoride intake to beneficial effects and enamel fluorosis. J Dent Res 1990; 69 (Spec Iss): 529-538.
16. Burt BA. The changing patterns of systemic fluoride intake. J Dent Res 1992; 71: 1228-1237.
17. Riordan PJ. Specialist clinicians perceptions of dental fluorosis. J Dent Child Spec Iss; 1993; July-October: 315-320.

18. Thylstrup A, Fejerskov O. Clinical appearance of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histologic changes. Community Dent Oral Epidemiol 1978; 6: 315-328.

19. Aras Ş, Küçükeşmen Ç, Küçükeşmen HC. Influences of dental fluorosis and deproteinisation treatment on shear bond strengths of composite restorations in permanent molar teeth. Abstract no. P38. Fluoride 2007; 40(4): 290-291.

20. Mc Clure FJ. Water Fluoridation. The Search and the Victory. National Institute of Dental Research Bethesda, Maryland. Library of Congress Catalog Number: 75-604642. 1970; 75-82.

21. Groeneveld A, Van Eck AAMJ, Backer Dirks O. Fluoride in caries prevention: Is the pre-or post-eruptive? J Dent Res 1990; 69: 751-755.

22. Grobler SR, Von Wyk CW, Kotze D. Relationship between enamel fluoride levels, degree of fluorosis and caries experience in communities with a nearly optimal and a high fluoride level in the drinking water. Caries Res 1986; 20: 284-288.

23. Whitford GM, Allmann DW, Shaned AR. Topical fluorides: effects on physiologic and biochemical process. J Dent Res; 1987; 66(5): 1072-1078.

24. Szpunar SM, Burt BA. Dental caries fluorosis and fluoride exposure among Michigan schoolchildren. J Dent Res 1988; 67: 802-806.

25. Şaroğlu I, Aras Ş. Florozis. A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2001; 28(2): 239-250.

26. Küçükeşmen Ç, Sönmez H, Üşümez A, Küçükeşmen HC. Effects of dental fluorosis on microleakage from Class-V ormocer restorations in permanent molar teeth. Fluoride, 2007; 40(2): 134-139.

27. Kırzıoğlu Z, Küçükeşmen Ç, Altun AC, Erdoğan Y. Evaluation of caries incidence and severity of age-6 teeth in children between 7 and 10 years-old with dental fluororsis and non-fluorosis. Abstract no: P37. Fluoride 2007; 40(4): 290.

28. Dean HT. Chronic dental fluorosis. 1936. In: Grobler SR, Von Wyk CW, Kotze D. Relationship between enamel fluoride levels, degree of fluorosis and caries experience in communities with a nearly optimal and a high fluoride level in the drinking water. Caries Res 1986; 20: 284-288.

29. Heifetz SB, Horowitz HS. The amounts of fluoride in current fluoride therapies: Safety considerations for children. J Dent Child 1984 ;51 :257-269.

30. Heler KE, Eklund SA, Burt BA. Dental caries and dental fluorosis at varying water fluoride concentrations. J Public Health Dent 1997; 57(3): 136-143.

31. Angelillo I, Torrel, Nobile CGA, Villari P. Caries and fluorosis prevalence in communities with different concentrations of fluoride in the water. Caries Res 1999; 33: 114-122.

32. Dean HT. Fluorine in the control of dental caries. 1954. In: Pendrys DG, Stamm JW. Relationship of total fluoride intake to beneficial effects and enamel fluorosis. J Dent Res 1990; 69 (Spec Iss): 529-538.

33. Backer Dirks O, Kunzel W, Carlos JP. Caries preventive water fluoridation. Caries Res 1978; 12 (Suppl. 1): 7-14.

34. Mellberg JR, Ripa LW, Leske GS. Fluoride in Preventive Dentistry-theory and Clinical Applications. Chicago, Berlin, Rio de Janeiro and Tokyo. Quintessence Publishing Co. Inc. 1983: 123-45.

35. Larsen MJ, Richards A, Fejerskov O. Development of dental fluorosis according to age at start of fluoride administration. Caries Res 1985; 19: 519-527.

36. Toumba KJ, Levy S, Curzon MEJ. The fluoride content of bottled drinking waters. Br Dent J 1994; 176: 266-268.

37. Guha-Chowdhury N, Drummond BK, Smillie AC. Total fluoride intake in children aged 3 to 4 years-a longitudinal study. J Dent Res 1996; 75(7): 1451-1457.

38. Riordan PJ. Fluoride supplements in caries prevention. A literature review and proposal for a new dosage Schedule. J Public Health Dent. 1993; 53(3): 174-189.

39. Mathewson RJ. Fundamentals of Dentistry for Children. Chapter:7. Clinical applications of Fluorides. 1982: 147-171.

40. Ölmez S, Altay N. Çocuklarda uygulanacak koruyucu diş hekimliği yöntemleri. TDBD 1998; 44: 12-16.

41. Ripa LW. Topical fluorides: A discussion of risks and benefits. J Dent Res 1987; 66(5): 1079-83.

42. Carlos JP. Topical fluorides: Optimizing safety and efficacy-introduction. J Dent Res 1987; 66(5): 1055.

43. Mellberg JR. Evaluation of topical fluoride preparations. J Dent Res 1990; 69: 771-779.

44. Us Z, Ören C, Ulusu T, Orbey T. In vitro evaluation of fluoride uptake with application of APF to interproximal enamel of primary teeth using dental floss. J Dent Child 1995; 8: 274-278.

45. Küçükeşmen Ç, Sönmez H. Florozisli daimi insan dişlerinde, iki farklı bağlanma sisteminin, mineye bağlanma üzerine olan etkilerinin, in vitro olarak incelenmesi. ÊA:Ü Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti ABD, Doktora Tezi 2007: 7.

46. Stookey GK, De Paola PF, Featherstone JDB, Fejerskov O, Möller IJ, Rotberg S, Stephen KW, Wefel JS. A critical review of the relative anticaries efficacy of sodium fluoride and sodium monoflorophospate dentrifices. Caries Res 1993; 27: 337-360.

47. Ekstrand J. Pharmacokinetic aspects of topical fluorides. J Dent Res 1987; 66(5): 1061-1065.

48. Menteş AR. Floridli diş macunlarının bugünkü durumunun değerlendirilmesi. Diş Hekimliğinde Klinik 1993; 6(3): 95-104.

49. Osuji OO, Leake JL, Chipman ML, Nikiforuk G, Locker D, Levine N. Risk factors for dental fluorosis in a fluoridated community. J Dent Res 1988; 67: 1488-1492.

50. Bentley EM, Ellwood RP, Davies RM. Fluoride ingestion from toothpaste by young children. Br Dent J 1999; 186(9): 460-462.

51. Levy SM, Mc Grady JA, Bhuridej P, Warren JJ, Heilman JR, Wefel JS. Factors affecting dentifrice use and ingestion among a sample of US preschoolers. Pediatr Dent 2000; 22(5): 389-394.

52. Ripa LW. Need for prior tooth cleaning when performing a proffesional topical fluoride application: review and recommendations for change. JADA 1984; 109: 281-285.

53. Warren JJ, Levy SM. A review of fluoride dentifrice related to dental fluorosis. Pediatr Dent 1999; 21(4): 265-271.

54. Pendrys DG. Risk of enamel fluorosis in nonfluoridated and optimally fluoridated. Populations: considerations for the dental professional. JADA 2000; 131: 746-755.

55. Mascarenhas AK. Risk factors for dental fluorosis: A review of the recent literature. Pediatr Dent 2000; 22(4): 269-277.

56. Tabari ED, Ellwood R, Rugg-Gunn AJ, Evans DJ, Davies RM. Dental fluorosis in permanent incisor teeth in relation to water fluoridation, social deprivation and toothpaste use in infancy. Br Dent J 2000; 189(4): 216-220.

57. Villena SR. An investigation of the transverse technique of dentifrice application to reduce the amount of fluoride dentifrice for young children. Pediatr Dent 2000; 22 (4): 312-317.

58. Chachra D, Turner CH, Dunipace AJ, Grynpas MD. The effect of fluoride treatment on bone mineral in rabbits. Calcif Tissue Int. 1999 Apr; 64(4): 345-351.

59. Vieira AP, Hanocock R, Eggertsson H, Everett ET, Grynpas MD. Tooth quality in dental fluorosis genetic and environmental factors. Calcif Tissue Int. 2005 Jan; 76(1): 17-25.

60. Fejerskov O, Ekstrand J. Burt BA, Fluoride in Dentistry. 2nd. ed. Munksgraad, Cophenagen. Boisen Print. 1996.

61. Smith GE. Fluoride and fluoridation. Soc Sci Med. 1988; 26(4): 451-62.

62. Browne D, Whelton H, O'Mullane D. Fluoride metabolism and fluorosis. J Dent. 2005 Mar; 33(3): 177-86.

63. WHO Technical Report Series. Fluorides and oral health. Geneva, 1994: 1-35.

64. Robinson C, Kirkham J. The effect of fluoride on the developing mineralized tissues. J Dent Res 1990; 69(Spec Iss): 685-691.

65. Warren JJ, Konnelis MJ, Levy SM. Fluorosis of the primary dentition; what does it mean for permanent teeth. JADA 1999; 130: 347-356.

66. Dunipace AJ, Brizendine EJ, Wilson ME, Zhang W, Katz BP, Stookey GK. Chronic Fluoride Exposure Does Not Cause Detrimental, Extraskeletal Effects in Nutritionally Deficient Rats The Journal of Nutrition Vol. 128 No. 8 August 1998, pp. 1392-1400.

67. Gruber HE, Baylink DJ. The effects of fluoride on bone. Clin Orthop Relat Res. 1991 Jun; (267): 264-277.

68. Kaminsky LS, Mahoney MC, Leach J, Melius J, Miller MJ. Fluoride: benefits and risks of exposure. Crit Rev Oral Biol Med. 1990; 1(4): 261-81.

69. Penman AD, Brackin BT, Embrey R. Outbreak of acute fluoride poisoning caused by a fluoride overfeed, Mississippi, 1993. Public Health Rep. 1997 Sep-Oct; 112(5): 403-409.

70. Vogt RL, Witherell L, LaRue D, Klaucke DN. Acute fluoride poisoning associated with an on-site fluoridator in a Vermont elementary school. Am J Public Health. 1982 Oct; 72(10): 1168-1169.

71. Keçeci AD. Florozlu dişlerde tedavi alternatifleri: Office-Bleaching + Home Bleaching. Göldent Isparta Burdur Diş Hekimleri Odası Derg. 2000; 2: 11-15.

72. Ateyah N, Akpata E. Factors affecting shear bond strength of composite resin to fluorosed human enamel. Oper Dent 2000; 25: 216-222.

73. Waggoner WF, Johnston WM, Schumann S, Schikowski E. Microabrasion of human enamel in vitro using hydrochloric acid and pumice. Pediatr Dent 1989; 11(4): 319-323.

Bölüm 2

ALZHEİMER HASTALIĞI OLAN BİREYLER VE İLETİŞİM

Nuran GÜLER[1]
Semra ZORLU[2]

1 Prof. Dr. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü Halk Sağlığı Hemşireliği Anabilim Dalı, nuranguler@yohoo.com, ORCID: 0000-0001-8703-3494
2 Dr. Öğretim Üyesi Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü Halk Sağlığı Hemşireliği Anabilim Dalı, skocatas@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7566-0060

Alzheimer, “bireyin hafıza ve düşünme becerilerini yavaş yavaş yok eden, sonunda bireyin en basit görevleri yerine getirebilme yeteneğini etkileyen, beynin geri dönüşümsüz ve ilerleyici” bir hastalıktır (1). Beyin; 100 milyar sinir hücresinden oluşmuş karmaşık bir organdır. Beyni oluşturan sinir hücrelerinin her biri diğer bir sinir hücresine aktarılması gereken bilgileri içermekte ve bilgileri bağlantı kurdukları diğer sinir hücresine iletmektedir. Bu nedenle de, beyin aynı zamanda “farkında olma ve öğrenme, mantık yürütme, bellek ve duyguların merkezi konumunda olup bireylerin ne yapacağı konusunda karar veren ve bu kararların doğru ya da yanlış olduğunu değerlendiren” bir organdır (2). Beynin bu fonksiyonlarını olumsuz yönde etkileyen Alzheimer hastalığı, beklenen yaşam süresinin uzamasıyla birlikte görülme sıklığı artan önemli halk sağlığı sorunlarından birisidir (3).

Dünyada yaklaşık 20-25 milyon, Türkiye’de ise yaklaşık 480 bin Alzheimer hastası olduğu bildirilmektedir. Dünya Sağlık Örgütüne göre 2050 yılında dünyada en çok Alzheimer hastası bulunması beklenen dört ülkeden biri “Türkiye” olacaktır (4,5). Alzheimer hastalığı günümüzde Amerika Birleşik Devletlerinde ölüm nedenleri arasında “altıncı sırada” yer almaktadır ve gelecekte Alzheimer hastalığının, yaşlı bireyler için ölüm nedeni olarak “kalp hastalığı ve kanserden” sonra üçüncü sırada yer alacağı tahmin edilmektedir (2).

Alzheimer hastalığı yaşamın herhangi bir döneminde geri dönüşümsüz olarak gelişebilmekte, başlangıçta kişilerde hafıza kaybı ve bilinç bulanıklığı görülmektedir. Alzheimer hastalığının erken belirtilerinden biri “yeni bilgiyi kazanma, koruma ve kişinin önceki bilgileriyle bütünleştirme yetersizliği”dir. Bu yetersizliğin ilk göstergesi “bireyin günlük olayları yakından takip etmede zorluk çekmesi veya bireysel yeni beceriler geliştirmede güçlükler yaşaması”dır. Yeni bilgi edinmedeki bu güçlük nedeniyle kişinin çevresindeki ani bir değişiklik, bilinç bulanıklığını tetikleyebilir. Örneğin, “tanımadığı bir yerde kendini bulması ve oraya nasıl geldiğini hatırlamaması” söz konusu olabilir (2). Bu belirtiler büyük bir oranda “kişilik değişikliklerine” neden olmaktadır. Bu belirtilere düşünme, karar verme ve dil becerileri gibi “bilişsel işlevlerde bozulma” ve ciddi ruhsal sorunlar” da eşlik edebilir. Sonuçta bilişsel işlevlerin tümü etkilenir ve hastalığın son evrelerinde “temel motor beceriler” kaybedilebilir (6,7).

Alzheimer Hastalığının Seyri

Alzheimer hastalığı genellikle 65-70 yaşlarda başlamakta ve sinsi şekilde seyretmektedir. Bu nedenle belirtilerin ortaya çıkışıyla hastalığın tanısı arasında yaklaşık üç-beş yıllık bir gecikme olabilmektedir (2). Hastalığın her evresinde belirgin olarak ortaya çıkan bazı belirtiler vardır. An-

cak hastalık belirtilerinin ortaya çıkma süreleri ve seyri, hastalar arasında önemli değişiklikler göstermektedir. Bu değişiklikler "yaş, genetik özellikler, kişilik özellikleri, kalp- damar, diyabet gibi hastalıkların varlığı, sosyal yaşam aktivitelerine katılım durumu" gibi faktörlere bağlıdır. Hastalığın seyrinde hemen her kişide ortak belirtiler var olduğundan hastalığın hangi evrede olduğuna bu belirtilerden yola çıkılarak karar verilebilir.

Alzheimer hastalığı klinik olarak "üç evreye" ayrılmaktadır. Birinci aşamada "hafıza bozulur", ikinci aşamada "orta şiddette bilişsel zayıflık" ve üçüncü aşamada "ciddi bilişsel zayıflık, entelektüel bozulma ve fiziksel yetersizlikler" görülmektedir.

1.1. Erken Evre (I. Evre)

"Erken evrede" ilk olarak bellek, dil ve hafıza etkilenir. Dil etkilenimi tipik olarak hastalığın erken evresinde fark edilir. Adlandırma bozuklukları, işitsel ve yazılı anlamanın bozulması, akıcı ama boş konuşma ve semantik parafazi, Alzheimer hastalığındaki tipik dil açıklarıdır, ancak tekrarlama becerileri kısmen sağlam kalır (8,9). Hastalığın bu evresinde ilk belirtiler genellikle belirsiz olduğundan herhangi bir sorunun olup olmadığının anlaşılması zor olabilir. İlk belirtiler yakınları tarafından fark edilse bile bu belirtilerin sosyal ve çevresel faktörlerden kaynaklandığı düşünülebilir. Hastalığın erken evresinde "en belirgin" belirtilerden biri de "unutkanlık"tır. Hastalar genellikle uzak geçmişi değil "**yakın geçmişi**" unuturlar. Örneğin; "tarihi hatırlayamama, karar verememe, kelime bulmakta zorlanma, soru ve kelimeleri tekrarlama" vardır. Bunu, hesaplamanın bozulması ve eşyaları kaybetme takip eder. Bu evrede hastanın iş yaşamında ya da sosyal yaşamında küçük aksamalar olabilir. Ancak bu evrede bu küçük aksaklıklar gizlenebilir, önemli görülmeyebilir ve kişi genellikle işlerini bağımsız olarak sürdürebilir (5, 10).

1.2. Orta Evre (II. Evre)

Bu evrede "algısal motor sorunları (çaydanlığı ocağın üzerinden alma ya da bir sandalyeden kalkma sorunu), artan hafıza kaybı (hem uzak geçmiş hem de yakın geçmiş) kısalmış dikkat süresi, arkadaşlar ve aile üyelerini tanıma sorunları, dil güçlükleri, okuma, yazma, sayılar ile ilgili sorunlar, işleri planlama ile ilgili güçlükler, yeni ya da beklenmeyen durumlarla başa çıkmada ve yeni şeyleri öğrenmede yetersizlikler" görülmektedir. Evden "amaçsızca" çıkıp geri dönememe durumları ve kaybolmalar, sık karşılaşılan ve hastayı ve yakınlarını oldukça sıkıntıya sokabilen durumlardır. Özellikle "öğleden sonra veya gece huzursuzlukları, anksiyete, ağlama ve uyur-gezerlik, halüsinasyonlar, sanrılar, şüphecilik veya paranoya, sinirlilik, yerli yersiz soyunma, dürtü kontrolü" vb. belirtiler sıklıkla gözlenmektedir (9,10, 11,).

1.3. Geç Evre (III. Evre)

"Geç evre" 8 ila 12 yıl arasında sürebilmektedir. Bu evrede de önceki belirtilere ilaveten tüm bilişsel fonksiyonları ve fiziksel bozukluğu içeren "dengesizlik, tekrarlanan düşme, hareketliliğin azalması, kendine bakım yeteneğinin tamamen kaybı, yakın aile üyelerini tanıyamama, boş, anlamsız gözlerle etrafına bakınma, bağırma, öfkelenme, küfretme, kilo kaybı, deri enfeksiyonları, yutma güçlüğü, mesane ve barsak kontrolünün eksikliği" (Alzheimer hastalarında en sık ölüm nedeni) gibi sorunlar yaşanmaktadır (9,10). Tuvalet ihtiyacı ve idrarı tutamama; hem hastayı hem de yakınlarını etkileyebilmekte, özellikle erken evredeki hasta bunu ciddi bir stres olarak değerlendirebilmektedir. Bu durum başlı başına "hastanın evden çıkmamasına ve sosyal yaşamının kısıtlanmasına" neden olur. Bu evrede hastalar genellikle yatağa bağımlıdır, sürekli bakıma ihtiyaç duyar ve kendilerini, yakın aile üyelerini ve bakım vericilerini tanıyamaz, kendilerini besleyemez ve giderek daha da bağımlı hale gelirler (9,10, 12,13).

Alzheimer hastalığında bakım, hastalığın şiddetine ve evresine göre değişmektedir. Ancak hastalığın her evresinde "Alzheimer hastasının yapabildiği ölçüde kendi bakımına katılımı" desteklenmelidir (14). Hastalık ağırlaştıkça bakım için başkalarına tam bağımlılık, aktivite kısıtlılığı olan hastalara özgü tıbbi sorunlar, huzursuzluk, hastanın bakım için bir kuruma yatırılması, yaşam desteği sağlanması gibi konular önem kazanmaktadır (15).

ALZHEİMER HASTALIĞI OLAN BİREY İLE İLETİŞİM

İletişim "kişinin kendini, duygu ve düşüncelerini, ihtiyaçlarını anlatma ve başkalarını anlama yolu"dur. Bir başka deyişle iletişim; "fikirlerin, duyguların, düşüncelerin, istek ve gereksinimlerin insanlar arasında karşılıklı olarak iletildiği bir süreçtir." İletişim sürecinde mesajların verilmesinde ve alınmasında; görme, işitme, tat alma, koklama, dokunma gibi duyularımız ve bu duyular aracılığıyla edindiğimiz algılar da kullanılmaktadır (16).

Bellek ve dil yeteneği gibi zihinsel fonksiyonlarda kayıplara neden olan "Alzheimer hastalığı" iletişimi bozmaktadır. Özellikle Alzheimer hastalığı olan bireylerin ve yakınlarının tedaviyi alma ve sürdürmede, hastanın; bakım vericisine güvenmesinde, gerginliğinin azalmasında, kendi bakımına ve günlük yaşam aktivitelerine katılmasında, bağımsızlığını ve hastalığına uyumunu desteklemede iletişim, etkili ve önemli bir araçtır (17,18). Hastalığın ilerlemesi her kişi için farklı olmakla birlikte daha önce belirtildiği gibi "unutkanlık ve konuşma" ile ilgili zorluklar genellikle Alzheimer hastalarında "ilk belirgin" belirtilerdir. Alzheimer hastalığı olan bireylerin "bilgiyi işleme yeteneği" giderek zayıflamakta ve yanıtları gecikebilmektedir (18).

İlk başlarda normal konuşmalarını sürdürebilirler, ancak bir kelimeyi unutabilir veya kısa bir kesintiden sonra sohbete devam etmekte güçlük çekebilirler. Bu küçük iletişim/ dil sorunları, ilerleyen dönemde daha da belirgin hale gelmektedir. "Hatırlamak veya yeni bilgileri öğrenmek" onlar için zorlaşmaktadır. Alzheimer hastalığı olan bireylerin "aynı anda akıllarında birkaç fikri tutmaları" da zor olmaktadır. Öyle ki, bir cümleyi tamamlamadan konudan konuya atlayabilirler (2,10). Alzheimer hastalarının diğer bireylerin söylediklerini anlamaları gittikçe zorlaşmaktadır. Belli kelimeleri anlamamanın yanı sıra, "hızlı, yüksek sesle ve karmaşık konuşmaları" da takip etmeleri zorlaşmaktadır. Alzheimer hastalığının erken evresinde, hastalar genellikle hafıza kaybının farkındadırlar ve önemli şeyleri hatırlamak için notlar alabilirler. Ancak hastalığın "ilerleyen evrelerinde" hafıza kaybının artmasıyla notları kontrol etmeyi de unutabilmektedirler. Hastalık ilerledikçe, hastalar hafıza bozuklukları konusunda iç görülerini kaybetmektedir ve artık bunun farkında olamamaktadırlar. Bellek, yargılama, kelime ve kavramları tanımlamadaki güçlükler nedeniyle bireyin iletişimi bozulur, hastalık ilerledikçe bireyle iletişim kurmak zorlaşmaktadır (11,14).

Aynı zamanda, zamanla eklenen algılama güçlükleri, davranışsal sorunlar, sinirlilik, şüphecilik, sanrı, hezeyan (insanların eşyalarını çaldığına dair hezeyan, evinin kendi evi olmadığına ait hezeyan vb.), bakım koşullarına ait etkenler de iletişim sorunlarının artmasına neden olmaktadır. Alzheimerlı bir kişiyle iletişim kurmak "sabır, anlayış ve iyi dinleme becerileri" gerektirmektedir. Bunun için Alzheimer hastasının iletişiminde, meydana gelen değişiklikleri ve yaklaşımları bilmek hem hasta hem de aile bireyleri için çok önemlidir (19)

Alzheimer hastalarının farklı bireysel özellikleri (fiziksel, psikolojik, sosyal, kültürel ve spiritüel) olması nedeniyle, "bireye özgü iletişim yöntemini belirlemek" gerekmektedir. Ayrıca, iletişimde Alzheimer hastasının kronik hastalıklarının varlığı, bazı ilaçların kullanımı, görme yeteneğinin bozulması, işitmesinin azalması ya da uygun olmayan diş protezleri nedeniyle iletişim sorunları yaşayabileceği de dikkate alınmalıdır **(**2).

Alzheimer hastasıyla "**etkin iletişim sağlamak için stratejiler**" şu şekilde ifade edilebilir (10,19, 20, 21, 22);

•Her zaman iletişime kendinizi tanıtarak başlayın Alzheimer hastası ile konuşurken hastanın "ismi" ile hitap edilmeli ve konuşma sırasında "o" ve "onlar" gibi zamirlerden kaçınılmalıdır ve isimleri ile ifade edilmelidir. Örneğin; "Merhaba. Benim" yerine "Merhaba, büyükanne. Benim, Ayşe" tercih edilmeli,

•Acele etmeden, kısa ve basit cümleler kullanarak konuşulmalı,

•Yüz-yüze iletişim sürdürülmeli, göz teması kurulmalı ve hasta konuşması için cesaretlendirilmeli,

•Konuşurken hastanın yakınında olunmalı (bir veya iki kol boyu mesafeden daha uzak olunmamalı),

•Her seferinde yalnızca bir konu hakkında konuşulmalı,

•Sakin bir ortam olmalı. Hastanın dikkatinin dağılmasını önlemek için çevreye yönelik düzenlemeler yapılmalı,

•Aktif olarak dinlemeli ve sözsüz iletişim sürdürülmeli,

•Sabırlı olunmalı, cevap vermesi için zaman verilmeli,

•Olumlu/ pozitif ifadeler kullanılmalı,

• Mümkün olan koşullarda, hasta başkalarıyla olan diyaloglara katılmaya teşvik edilmeli,

•Empati ve destekleyici ifadeler kullanılmalı,

•Sanki birey orada yokmuşçasına onun hakkında konuşulmamalı veya konuşurken bebekmiş gibi davranılmamalı,

•Anlaşılması zor olsa da kaygılarının dinlenmesi onu anlamaya çalışılması ve bazı kararları kendisinin vermesinin sağlanması onu rahatlatacaktır. "Yardımlarınız için teşekkürler" sonuç mükemmel olmasa bile!. "Evet" veya "hayır" cevabı gerektiren sorular sorulmalıdır. Örneğin, "Nasılsın?" yerine "Yoruldun mu?" diye sorulabilir.

•Seçeneklerin sayısı sınırlandırılmalı. Örneğin, "Akşam yemeğinde ne istersiniz?" yerine "Akşam yemeğinde bir çorba veya tavuk ister misiniz?" şeklinde sorulabilir. İlkinde kez anlamıyorsa farklı sözcükler kullanılmalı. Örneğin, kişiye aç olup olmadığı sorulup yanıt alınamazsa, "Akşam yemeği hazır! Hadi birlikte yiyelim" denilebilir. "Hatırlamıyor musun?" veya "Sana söyledim" demeye çalışılmamalı,

•Hastanın "ne söylemek istediği" anlaşılıyorsa, kullandığı yanlış kelimeleri düzeltmeye çalışılmamalı, hastanın söylediği kelimeyi, cümleyi düzeltmek "huzursuzluğunu artırabilmekte" ve "sıkıntılı hissetmesine" neden olabilmektedir.

• İletişimin amacına göre "iletişim stratejileri" değiştirilmeli,

İletişimin amacına göre Alzheimer hastasının günlük yaşam aktivitelerini daha basit hale getirme, duygu ve düşüncelerini ifade etmesini kolaylaştırma, kişiliğini destekleme gibi yaklaşımlar kullanılabilmektedir (23).

Hastalığın İleri Evrelerinde İletişim

Bu evrede iletişim sorunlarının çoğu, hastanın "hayali görüntüleri ve anılarını" canlandırmada zorluk yaşamasından kaynaklanmaktadır. Sözlü iletişim zorlaştıkça, daha çok "sesi yükseltip alçaltmak, vurgusunu değiştirmek, göz teması, yüz ifadesi, vücudun durumu, işaret dili ve fiziksel temas" gibi sözlü olmayan iletişime başvurulmaktadır. Alzheimer hastalığı olan bireyler bu tip işaretleri çok iyi yorumlamaktadırlar, ancak genellikle, konuşma hakkının kime geçtiğini belirleyen "ince sinyalleri" yorumlamakta güçlük çekmektedirler. Bunun sonucu olarak, Alzheimer hastalığı olan bireyler konuşma sırasında birden araya girerek, başkalarının sözlerini kesebilmekte ve uygun sürede cevap veremeyebilmektedirler.

Alzheimer hastalığı olan bireyler, karşısındakini anlayabilmek için, sese olduğu kadar "yüz ifadesine ve hatta vücut pozisyonuna" dikkat edebilmektedirler. Bu nedenle kendilerine söylenenlerin, karşısındakinin beden diliyle çeliştiği durumlarda yanlış anlamalara neden olabilmektedir. Örneğin, karşısındaki kişi "her şey yolunda, bu senin hatan değil!" dediğinde, ses tonu ve yüz ifadesi her şeyin yolunda olmadığını ve bu durumun can sıkıcı olduğunu gösteriyor olabilir (2,10,11).

Aşağıdaki tabloda sözsüz iletişime yönelik ipuçları ve örnekler yer almaktadır.

Tablo1. *Sözsüz iletişimin ipuçları ve örnekler (24)*

No	Sözsüz iletişimin ipuçları	Sözsüz iletişimin ipuçlarına örnekler
1	Yüz ifadesi	Üzüntü, mutluluk, korku, nefret duygusu duygularını ifade eder.
2	Vücut hareketi ve duruş	Oturuş, yürüme ve ayakta durma algılarımızı etkiler.
3	Hareketler	El ya da kafa sallamak vb. iletişimi destekler. "Farklı din ve kültürlerde" bu hareketler yanlış anlamalara neden olabilir. Dikkat edilmesi gerekir.
4	Göz teması	İlgi, samimiyet, saldırganlık veya çekiciliği ifade eder.
5	Dokunma	Hafif bir el sıkışma, omuza nazikçe dokunma, samimiyet ve nezaket mesajlarını iletir.
6	Kişiler arası mesafe	Hastaya çok yakın durmak iletişim sırasında hastayı rahatsız edebilir.
7	Ses	Ses tonu (ne kadar yüksek veya düşük olduğu, vurgulamalar) öfke, şefkat ve kaygı göstergesi olabilir.

Sözlü iletişim zorlaştıkça, daha çok sesi yükseltip alçaltmak, vurgusunu değiştirmek, göz teması, yüz ifadesi, vücudun durumu, işaret dili ve fiziksel temas gibi sözlü olmayan iletişime başvurulduğu görülecektir.

Hastalığın ileri aşamasında hasta ile iletişim kurmak zorlaşmaktadır (19). Bu nedenle Alzheimer hastası ile konuşurken "ismi ile hitap edilmeli", her zaman iletişime "kendini tanıtarak başlanmalı", anlaması için ona "süre tanınmalı", olumlu beden dili sergilenmeli, cevap vermesi için hastaya "zaman verilmeli", aile üyelerinin ya da sevdiği kişilerin fotoğrafları üzerine isim ve tarihler yazılmalı, eşya ve mekânlara tanıtıcı etiket konulmalı, listeler, notlar, takvimler, çalar saat vb. gibi "anımsatıcılar kullanılmalı", karışıklığa neden olabilecek eşyalar (fazla eşyalar) ortamdan uzaklaştırılmalı ve "sakin sessiz bir çevre" sağlanmalıdır. Hastanın zaman zaman farklı evlerde misafir kalması gerekiyorsa, kullanmaya alışkın olduğu bazı eşyalarını da beraberinde götürmesine dikkat edilmelidir (örneğin; bardağı, yastığı, battaniyesi gibi). Sözel olmayan iletişim özellikle de "dokunma" Alzheimer hastası için önemlidir. Fiziksel temas yoluyla destek verme (ellerini tutmak, saçlarını nazik bir şekilde taramak, yanaklarını okşamak) bireye, sevildiği, ona bakmaktan rahatsız olunmadığını göstermektedir. Bireye dokunmadan önce mutlaka izin alınmalıdır. Sözel tepki vermeyen bireyler, gülümseyen bir yüz ifadesi ile ilgili, kabullenici bir dokunuşa tepki verebilmektedir. Bakım verilen Alzheimer hastasına saygı gösterilmelidir. Onunla birlikte gülünmeli, ancak "ona gülünmemeli"dir. Başkalarının önünde, hasta orada yokmuş gibi, onun hakkında konuşulmamalıdır. Hasta, karşısındakinin beden dilinden ve ses tonundan kendisine ilişkin olarak "ne hissedildiğini" anlayabilmektedir (2).

Alzheimer Hastası İle İletişimi Kolaylaştırma ve Sürdürmenin Yolları

Alzheimer hastası ile iletişimde yukarıda verilen ipuçları dışında "hastalığın birinci ve ikinci evresinde olan hastalar için iletişimi kolaylaştırıcı uygulamalar" da bulunmaktadır. Bu uygulamalar hastaların özelliklerine ve katılımlarına göre değişebilmektedir. Bu uygulamalara yönelik aşağıda birkaç örnek verilmiştir.

1. İletişimin eski anılar aracılığıyla desteklenmesine yönelik uygulamalar

Alzheimer hastaları geçmişlerindeki bazı ayrıntıları hatırlamakta sorunlar yaşayabilirler. İnsanın, kendi hayatındaki kilit noktalarını hatırlayamaması, hem uyumunu bozabilmekte hem de onu hayal kırıklığına uğratabilmektedir. Bu da iletişimi önemli ölçüde zorlaştırabilmektedir. Geçmişten konuşmak, hastanın iyi hatırlayabildiği şeylerden söz ettirecek anıları yeniden canlandırmak ve birlikte keyif almak, hastanın "kendisini güvende hissetmesini" sağlayacağından sosyal hayata daha iyi uyum sağlayabilecektir. Bunu yaparken "eski aile albümlerinden, aile üyelerinin video çekimlerinden, çocuklarının fotoğraflarından" yararlanılabilir.

Bu yöntemle, hastanın "geçmiş hayatı hakkında" düşünmeye başlaması sağlanacaktır. Alzheimer hastası düzenli olarak albüme bakmayı unutabilir. Bu nedenle albüm, "her an kullanılabileceği biçimde" açık olarak hastanın odasında bırakılmalıdır. Albüm, aile üyeleri ve ziyarete gelenler ile sohbete girmek bakımından da "bir araç" olabilir. Albüm, Alzheimer hastasının hayatının dönüm noktalarını oluşturan olayların anılarını canlı tutarak, uzun süreli hafızada kalmasını sağlayabilecektir (26).

Düzenli aralıklarla hatıra albümünü karıştırma, olayları aklında tutmasına ve böylelikle öz güveninin güçlenmesine yardımcı olabilecektir. Aynı zamanda albüm aracılığıyla olumlu ve olumsuz geçmiş yaşam deneyimlerinin gözden geçirilmesinin, Alzheimer hastasının depresyon ve ümitsizlik duyguları ile başa çıkmasına da yardımcı olacağı düşünülmektedir. (26). Yapılan çalışmalarda hatırlatma girişimlerinin; hastanın benlik saygısının ve sosyal etkileşiminin artırılmasında, bilişsel fonksiyonlarının geliştirilmesinde, duygulanımının düzenlenmesinde, bilinç bulanıklığının azaltılmasında ve kişisel bütünlüğünün korunmasında etkisi olduğu belirtilmektedir (26, 27).

2. Gerçeğe oryantasyona yönelik uygulamalar

Alzheimer hastalarında ortaya çıkabilecek bilişsel ve davranışsal belirtilerin yatıştırılmasında "gerçeğe uyumlandırmanın" önemli derecede etkisi bulunmaktadır. Bu uygulamalarla, hastanın bilinç bulanıklığı ve uyum bozukluğu azaltılarak kontrolünün kendinde olduğunu hissetmesini sağlayarak kaliteli yaşaması amaçlanmaktadır. Bu uygulamalar ayrıca, kişinin çevresini anlamasını sağlamakta, kontrol duygusunu, dolayısıyla özsaygısını geliştirmektedir. Aynı zamanda Alzheimer hastası zamanı, yeri ve yaşamında önemli olan diğer kişileri fark ederek, sosyal ve bilişsel becerilerini kullanmasını sağlayacaktır. Ayrıca, "gerçeğe getiren" bu uygulamalar hastanın benlik saygısı ve öz güvenini artıracağından depresif davranışlarını azaltma yönünde olumlu etki sağlayabilecektir (25. 28).

3. Duyusal uygulamalar

Bu uygulamalar Alzheimer hastasının "duyu organlarına" yönelik yapılan girişimlerdir. Alzheimer hastalarında bu uygulamalar temelde fiziksel fonksiyonu, davranışsal sorunları ve depresif belirtileri azaltmak amacıyla kullanılmaktadır. Bunlar; müzik, masaj/tedavi edici dokunma gibi uygulamalardır (29). İletişim kurmada hafıza problemleri yaşayan birçok insan, müzik parçalarını ve melodileri beynin hafıza merkezinde kelimelere göre farklı bir bölümünde depoladığı için "gençlik yıllarındaki şarkıları, melodileri" hatırlayabilirler. İletişimin sürdürülmesinde "sevdikleri şarkıları ve melodileri" hastaya söyletme ya da dinletme etkili olabilmektedir. Müziğin kullanımı; şarkı söyleme, bir müzik aleti çalma ya da müzik dinleme şeklinde olabilmektedir. Alzheimer hastasına her gün onun

hoşlanacağı müzik türüne göre 15-30 dakika süre ile müzik dinletilebilir, şarkı söyletilebilir ya da bir müzik aletini kullanması sağlanabilir. Müziğin Alzheimer hastalarında huzursuzluğu azaltmada ya da gidermede, iyi olmada ve sosyal etkileşimi artırmada, geçmişi hatırlayarak "bilişsel yeti" üzerinde olumlu etkisi olduğu belirtilmektedir. Yapılan bir çalışmada, "hafif ve yatıştırıcı müzik kullanımının" hastanın kendine ve başkalarına zarar verme sorununu azaltmada etkili olduğu saptanmıştır (30). Tedavi edici dokunmanın ve masajın; Alzheimer hastalarının duygu durum bozuklukları, kaygı, fobi, korku, kişilik değişiklikleri, uyku bozuklukları, uygun olmayan cinsel içerikli davranışlarda bulunma gibi davranışsal belirtilerin azaltılmasında da etkili olduğu belirtilmektedir (13, 31, 32).

4. Anımsama yoluyla iletişimin sağlanması

Alzheimer hastaları için meşgul olacakları "uğraşılar" bulmak, iletişim kurmalarını ve sohbet etmelerini sağlamak, zevk alacakları eğlenceli bir atmosfer oluşturmak, onların hayat hikâyelerine ve birey olarak onlara değer verildiğini göstermektir (33). Anımsama yoluyla iletişim, Alzheimer hastalarına "geçmiş deneyimlerini" gözden geçirmesi ve anımsaması için fırsat sağlamaktadır. Anımsama yolu ya bireysel ya da diğer Alzheimer hastaları ile grup olarak yapılabilmektedir. Bu uygulama grup içinde karşılıklı etkileşim ortamı yaratarak, Alzheimer hastasının sosyal çekilmesinin azaltılmasında ve ruhsal sağlığının korunmasında etkili olabilmektedir.

Chiang ve diğerlerinin (34) bakım evinde kalan yaşlı kişiler ile yaptıkları bir araştırmada, grupla yapılan "anımsama tedavisinin" kişiler arasındaki iletişimi arttırdığı ve kişilerin yalnızlık duygusunu azalttığı saptanmıştır. Siviş ve Demir (35)'in kurumda kalan yaşlı kişiler ile yaptıkları bir araştırmada da "anımsama tedavisinin" bireylerin sosyalleşmesi ve duygusal iyilik hali üzerine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir.

5. Okuma, yazma ve resimler/ sembollerin kullanımı

Alzheimer hastasının bazen "yazılı bir mesajı" anladığı ancak söylenenleri anlamakta güçlük çektiği ya da ne ifade edildiğini anlamadan bir yazıyı son derece doğru bir şekilde okuduğu gözlenebilir. "Aynı sembol" farklı insanlar için farklı anlamlar taşısa da Alzheimer hastası pek çok hasta sembolleri ve resimleri anlar. Örneğin, Alzheimer hastasına gerekli şeyleri hatırlatmak için mesajların bırakılması işe yarayabilir. Gerekli yerlere, düşünülerek yerleştirilmiş kendinden yapışkanlı kağıtlar, kağıt sayfalar, silinebilir beyaz tahtalar ve küçük karatahtalar "musluğu kapatmayı unutma" gibi bir takım mesajların bırakılması, iletişimin etkin sürdürülmesine katkı sağlayabilir (2).

SONUÇ

Bellek ve diğer bilişsel yetilerin zayıflaması ve kaybıyla kendini gösteren Alzheimer hastalığı, hastalanan birey, ailesi ve toplum için önemli maddi ve manevi sorunlar yaratan, kronik, ger dönüşümsüz ve öldürücü bir hastalıktır. Hastalığın ilerlemesi ile birlikte hasta ile iletişim kurmak zorlaşmaktadır. Hastalık süresince aile ve yakınlarından beklenen; hastaların sözlü ve sözsüz ifadelerini anlamaları, gereksinimlerini tanımlamaları ve hastalığın tüm evrelerinde destek olmalarıdır. Bu nedenle bakım verenlerin ve ailelerin iletişim hakkında güncel ve pratik bilgilere sahip olmaları ve bu bilgilerle bakımı yönlendirmesi önemlidir.

KAYNAKÇA

1. Geldmacher D, Whitehouse JD. (1997). Differential diagnosis of Alzheimer's disease. Neurology, 48 (Supp 6), 2-9.

2. Alzheimer's Association Report 2015 Alzheimer's disease facts and figures Alzheimer's Association, Alzheimer's & Dementia, 11 (2015), 332-384.

3. Scott BC. (2010). Alzheimer's disease caregiver burden: Does resilience matter? PhD diss, University of Tennessee, 2010. http://trace.tennessee.edu/utk_graddis/912 (Erişim: 5 Aralık 2014).

4. Hebert LE., Weuve J., Scherr PA., Evans DA. (2013). Alzheimer's disease in the United States (2010-2050) estimated using the 2010 Consensus, Neurology, 80, 1778-1783.

5.Alzheimer's Association; Thies W, Bleiler L. (2014). Alzheimer's disease facts and figures. Alzheimers Dement, 7, 208-244.

6. Cassimjee N., Stuart AD., Marchetti-Mercer M. (2005). Non-cognitive disturbances and patient characteristics: prevalence and relationship in Alzheimer's disease, South African Journal of Psychology, 35(2), 225-243.

7.Cunningham C, Archibald C. (2006). Supporting people with dementia in acute hospital settings, Nursing Standard, 20 (43), 51-55.

8. Bayles K.A.,Tomoeda C.K, Trosset, M.W. (1992). Relation of linguistic communication abilities of Alzheimer's patients to stage of disease, Brain and Language, 42(4), 454-472.

9. Robinson L, Saisan J, Segal J. (2014). Alzheimer‟s Disease: signs, symptoms, and stages of Alzheimer‟s Disease. Internet Article. http://www.

10 Beinart N, Weinman J, Wade D, Brady R. (2012). Caregiver Burden and Psychoeducational Interventions in Alzheimer's Disease: A Review Dement Geriatr Cogn Disord Extra, 2, 638-648.

11. National Institute on Aging (2015). Caring for a Person with Alzheimer's Disease Your Easy-to-Use Guide, Publication No. 15-6173, 94-96.

12. Selekler K. (2012). Alzheimer orta yaşta başlar. İstanbul: Alfa Yayınları;. 45-48.

13. Taşdemir Yiğitoğlu G. ve Öz F. (2009). Çağımızın güncel hastalığı Alzheimer: destekleyici hemşirelik bakımı, Ege Üniversitesi Hemşirelik Yüksek Okulu Dergisi, 25 (2), 115-126.

14. Tel H. (2015). Alzheimer hastasının hemşirelik bakımı: ruhsal ve davranışsal sorunları yönetme, Sağlıkla Hemşirelik Dergisi, Kasım 2015, 12-14.

15.Öcal A, Kuzugüdenlioğlu D (1999). Alzheimer Hastalığında Tanıdan Tedaviye, Türkiye Klinikleri Dergisi Eki Psikiyatri, 1(1), 1-14.

16. Özge, A. Alzheimer hastalarına doğru yaklaşım ve iletişim, iletişimwww.alzheimerdernegi.org.tr/makale/alzheimer-hastalarina-dogru-yaklasim-ve-iletisim, Erişim Tarihi:19-12-2017

17.Randy R Weirather (2010). Communication Strategies to Assist Comprehension in Dementia, Havai Med J. Mar, 69 (3), 72-74.

18.Watson B, Dawn Aizawa L, Savundranayagam M Y, Orange J B (2012). Links among communication, dementia and caregiver burden, Canadian Journal of Speech-Language Pathology Audiology, 36(4), 276-283.

19. Varcarolis EM.(1998) Foundations of psychiatric mental health nursing-e-book: a clinical approach (6th ed) Philadelphia,W.B. Sounders.

20. Bayles KA, Kaszniak AW. (1987). Communication and cognition in normal aging and dementia. Boston: Little, Brown.

21. Frank EM. (1994). Effect of Alzheimer's disease on communication function, The Journal of the South Carolina Medical Association, 90 (9), 417-423.

22. Farran CJ, Keane-Haggerty E. (1989) Communicating effectively with dementia patients, Journal of Psychosocial Nursing, 27(5), 13-16.

23. Akyar İ. (2011). Demanslı Hasta Bakımı ve Bakım Modelleri (Derleme), Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Dergisi, 79-88.

24. De Vries, K. (2013). 'Communicating with older people with dementia', Nursing Older People, 25, 4; 30-38, Academic Search Elite, EBSCOhost, viewed 17 May 2014.

25. Minardi H, Hayes N. (2003). Nursing Older Adults with Mental Health Problems: Therapeutic Interventions, Nursing Older People, 15(7), 20-24.

26. Dougles S, Ballard C. (2004). Non-pharmacological Interventions in Dementia, Advances in Psychiatric Treatment, 10, 171-179.

27. Grasel E, Wiltfang J, Komhuner J. (2003). Non-Drug Therapies for Dementia: An Overview of the Current Situation with Regard to Proof of Effectiveness, Dementia and Geriatric Cognitive Disorder, 15(3), 115-124.

28. Patton D. (2005). Reality Orientation: Its Use and Effectiveness Within Older Person Mental Health Care, Journal of Clinical Nursing, 15, 1440-1449.

29. Donnely LM. (2005). Behavioral and Psychological Disturbances in Alzheimer Disease: Assessment and Treatment, BC Medical Journal, 47(9), 487-493.

30. Brotons M, Koger SM. (2000). The Impact of Music Therapy on Language Functioning in Dementia, Journal of Music Therapy, 37(3), 183-195.

31. Kim EJ, Buschmann MT. (1999). The Effect of Expressive Physical Touch on Patients with Dementia, International Journal of Nursing Studies, 36, 235-243.

32. Woods LD, Craven FR, Whitney J. (2005). The Effect of Therapeutic Touch on Behavioral Symptoms of Persons with Dementia, Alternative Therapies in Health and Medicine, 11(1), 66-74.

33. Lin YC, Dai YT, Hwang SL. (2003). Reminiscence effect for elderly, Public Health Nursing, 20(4), 297-306.

34. Chiang KJ, Chu H, Chang HJ, Chung MH, Chen CH, Chiou HY., et al. (2010). The effects of reminiscence therapy on psychological well-being, depression, and loneliness among the institutionalized aged, Int J Geriat Psychiatry, 25(4), 380-388.

35. Siviş R, Demir A. (2007). The efficacy of reminiscence therapy on the life satisfaction of Turkish older adults: a preliminary study, Turkish Journal of Geriatrics, 10 (3), 131-137.

Bölüm 3

3D BASKI TEKNOLOJİSİ VE GIDALARDA UYGULANABİLİRLİĞİ

Pelin DEMİR[1]
Fadime TONBAK[2]

1 Dr. Pelin DEMİR, Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Elazığ, Türkiye, p.demir@firat.edu.tr
2 Dr. Fadime TONBAK, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye, ftonbak80@gmail.com

GİRİŞ

3D baskı teknolojisi, ilk kez Charless Hull tarafından kullanılmıştır. Bu teknoloji, ilk stereolitografi patentinin onaylanmasıyla 1984 yılında resmi olarak başlamıştır (Hull, 1986). 3D baskı teknolojisi, 2001 yılında "Nanotek Instruments" firması tarafından geliştirilen 3D gıda üretimi için bir prototipin patentinin alınmasıyla gıda sektöründe yerini almıştır. Son yıllarda yapılan çalışmaların hızla arttığı 3D gıda baskı teknolojisi gelecek nesiller için bir "yazdır-ye" (print-and-eat) teknolojisi olarak kabul edilmektedir (Prakash ve ark., 2019; Candoğan ve Bulut, 2021). Kullanımı çok sayıda başka patentle sınırlandırıldığı için, 10 yılı aşkın süredir yaygın olarak benimsenemeyen bu teknoloji, patentlerin sona ermesiyle masaüstü 3D yazıcılar şeklinde piyasada kolayca bulunabilir hale geldi ve bu da tüketici 3D baskı topluluğunun doğmasına neden oldu. Bundan sonra, sadece yazıcı kullanan şirketleri değil, aynı zamanda onları inşa edenleri de kapsayan 3D baskı endüstrisi çok hızlı bir şekilde büyüdü. 2019'da 300 milyon dolar olan pazar payı, 2020'de 17 milyar dolardan fazla bir pazar büyüklüğüne ulaştı ve 2024 yılına kadar 34,8 milyar dolara yükselmesi beklenmektedir (Melocchi ve ark., 2021).

3D baskı, gıda endüstrisinde ilgiyle artan yeni bir trenddir. Besin materyalleri olarak, plastik veya metal ile geleneksel katkı maddelerinin üretim sürecine ek, 3D-Baskılı gıda katkılı imalat (Food Layer Manufacturing)(FLM) olarak gerçekleştirilebilir. Genel olarak 3D Baskı yöntemi, geleneksel tekniklerle oluşturulamayan bir nesne oluşturmak için malzemenin katman katman biriktirildiği eklemeli bir üretim teknolojisidir. Kontrollü füzyon ve kontrollü biriktirme gibi teknolojiler, FLM için en popüler olanlar arasındadır (Wegrzyn ve ark., 2012). Çoğu FLM teknolojisi hala araştırılıyor olsa da, farklı gıda malzemeleri basımı başarıyla sonuçlanmıştır. Gıdanın karmaşık mikro yapısı ve gıda bileşenlerinin sol-jel geçişi (örneğin, çikolata veya süt ürünleri için protein bazlı jelasyon üretmek için sıvıdan katıya kakao yağının kristalleştirilmesi), 3D baskı yöntemi uygulanan gıdalar için muhtemel zorluklardan sadece ikisidir (Ross ve ark., 2019). Yenilebilir, yazdırılabilir ve kişiselleştirilmiş kazein-peynir altı suyu proteini süspansiyonlarının tasarımı ve süspansiyonun basılabilirliğinin değerlendirilmesi bu nedenle daha fazla gıda türü basmak için bir adımdır (Daffner, 2021).

Evriminde, 3D baskı sadece bir prototipleme aracı olarak görülen düşük hacimli yüksek değerli ürün grupları için tercih edilen katı bağımsız form üretimi (SFF) olarak da bilinen eklemeli/katmanlı katmanlı üretim (AM) yöntemi olarak kullanılmaya başladı. (Ford ve Despeisse, 2016; Aday ve Aday, 2020; Li ve ark., 2020; Gauss ve ark., 2021; Melocchi ve ark., 2021). AM, malzemelerin katman katman biriktirilmesi yoluyla fiziksel parçaları veya yapıları oluşturmak için uygulanan teknikleri içeren

yöntemlerden biridir. Bu aynı zamanda genel bir terimle "3D baskı" olarak da anılır (Aday ve Aday, 2020). Bunun dışında yeni ilginç uygulamalar da tespit edildi. Bunlar, sensör üretiminde montaj süresini ve insan emeğini azaltmak için metallere ve elektronik parçalara baskı; sanat, mimari, iletişim ve ürün tasarımı alanlarında üretken tasarım, seramikler, polimerler ve kompozitler ve 4D baskı (mekanik olmayan harici bir uyarana tepki olarak şeklini değiştirebilen nesnelerin imalatı) (Sultan ve Mathew, 2018; Lukin ve ark., 2019; Maroni ve ark., 2019; Mehrpouya ve ark., 2019; Melocchi ve ark., 2019a; Trenfield ve ark., 2019a; Li ve ark., 2020; Savolainen ve Collan, 2020). 3D baskının gelişmesi, marjinalleşmiş ve ulaşılması zor kitleleri temel ürünlerle birleştirmeye yardımcı olabileceğine dair farkındalık göz önüne alındığında, çeşitli endüstriler (otomotiv, savunma ve sağlık gibi) 3D baskı ile ilgili üretim, iş ve tedarik-zincir dönüşümleri deneyimini yaşamaya başladı (Despeisse ve ark., 2017, Chan ve ark., 2018, Ghobadian ve ark., 2020). Bu bağlamda, AM' yi belirli üretim amaçları için kullanan şirketlerin yüzdesi 2019'da %24'ten %65'e yükseldi. Aynı zamanda, haber medyası 3D baskıya büyük önem vererek, onu dördüncü sanayi devrimi ve yeni bir üretim rönesansı kavramlarına dahil etmeye başladı (Baines ve ark., 2019, Berman, 2012, Garret, 2014, Prince, 2014).

3D baskı yöntemleri beş ana kategoride sınıflandırılabilir: (1) ekstrüzyona dayalı yöntemler, örn. kaynaşmış birikim modelleme (FDM)/ kaynaşmış filament üretimi (FFF) ve doğrudan mürekkeple yazma (DIW), (2) stereolitografi (SLA) veya dijital ışık işleme (DLP) gibi fotopolimerizasyon yöntemleri, (3) parçacık füzyon yöntemleri seçici lazer sinterleme (SLS), (4) malzeme püskürtme (mürekkep püskürtmeli baskı) ve (5) bağlayıcı püskürtme (dolaylı mürekkep püskürtmeli baskı, bağlayıcı bir toz yatağına biriktirilir) (Gao ve ark.,015; Dai ve ark., 2019; Ji ve ark., 2020). 3D baskılı nesneler, dış uyaranlara kontrollü ve öngörülebilir bir şekilde tepki verdiğinde ve bu nedenle "akıllı malzemelerden" yapılmış olarak kabul edilebildiğinden, genellikle zaman içindeki değişikliklerle ilgili olduğu düşünülen ekstra boyut ve 4D basılmış olarak adlandırılırlar (Li ve ark., 2017; N and M, 2018; Uchida and Onoe, 2019; Dong ve ark., 2020; Liu ve ark., 2020).

Araştırmacıların ve endüstrinin son beş yılda 3D gıda baskısına artan ilgisi, teknolojide ve çeşitli yazdırılabilir yenilebilir malzemelerin formülasyonunda ilerlemelere yol açtı. Malzemeyi bir kalıp açıklığından zorlamaktan oluşan ekstrüzyon baskı, ilk olarak termoplastikleri basmak için kullanıldı (Turner ve ark., 2014). Daha sonra, buğday hamuru (Severini ve ark., 2016; Yang ve ark., 2018), patates püresi (Liu vd. 2017) ve surimi ezmesi (Wang vd. 2017) dahil olmak üzere hamur kıvamında gıda maddelerinden yapılmış yenilebilir 3D nesnelerin basımında kullanıldı.

Bilgisayar modeline bağlı olarak herhangi bir ürünün üç boyutlu şekilde fiziksel olarak üretilmesiyle elde edilen 3D baskı teknolojisi (Aday ve Aday, 2020), geleneksel yöntemlere göre birçok avantajlara sahiptir. Bunlar arasında kalıp veya döküm kullanmadan hızlı prototipleme, özelleştirilmiş gıdalar sağlama, karmaşık şekil ve yapılara sahip gıdalar oluşturma, kişiselleştirilmiş beslenme, yüksek verimlilik ve düşük üretim maliyeti sayılabilir (Pulatsu ve Lin, 2021). Gıdalarda 3D baskı teknolojisi daha kolay prosesler aracılığıyla özelleştirilmiş dizayn ve yapılar ile gıdaların gelişimlerini destekler. Ayrıca malzemelerin yeniden kullanımını da azaltır (Jannelli vd. 2018, Jagadiswaran vd. 2021).

3D BASKI TEKNOLOJİSİNİN KULLANIM ALANLARI

3D baskı teknolojisinin doğruluğu ve hassasiyeti sayesinde, özelleştirilmiş dokular, kişiye özel beslenme ve fonksiyonel bileşenler içeren karmaşık gıda yapıları üretilebilir (Derossi ve ark., 2018; Lille ve ark., 2018; Liu vd. 2019; Liu ve ark., 2018; Sun ve ark., 2018; Vancauwenberghe ve ark., 2018; Zhang ve ark., 2018; Vancauwenberghe ve ark., 2019). Böyleve toplu yapıları ayrı katmanlara bölerek havalandırma, hücresel yapı, mekanik özellikler ve tat dağılımı üzerindeki kontrol sağlanabilir (Fahmy vd. 2020; Fahmy vd. 2021b). Bu uygulama hobi, eğitim, araştırma amaçlı alanlarda kullanılabildiği gibi restoranlar gibi toplu tüketim yerlerinde, butiklerde özel tasarımlı gıdaların (şekerleme/kek/çikolata vb.) üretilmesinde ve endüstride de aktif olarak kullanılma imkanı vardır. Aynı zamanda bu teknoloji ile uygun tekstüre sahip yeni ürünler geliştirilerek atık oluşumu da azaltılabilecektir. Gıda üretiminde bu yazıcıların kullanılması, gıda ve su israfının azaltılmasına, enerjiden ve zamandan tasarruf sağlanmasına, böylece sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlayacaktır (Candoğan ve Bulut, 2021). Bu şekilde peynir, hamur, şeker, çikolata vb. gıdalar 3D yazıcı tekniğiyle daha lezzetli ve görseli daha çekici olarak yazdırılabilmektedir (Liu ve ark., 2017).

3D gıda baskı teknolojisi özel tüketici gruplarından olan yaşlılar, hamileler, sporcular, gençler ve çocuklar için önemli bir uygulamadır (Aday ve Aday, 2020). Bu baskı yöntemiyle çocuklar meyve-sebze tüketimi için teşvik edilmekte, yutma güçlüğü çeken kişiler (disfaji) için yumuşak tekstüre sahip ve kolay yutulabilir gıdalar üretilmektedir (Candoğan ve Bulut, 2021). Ayrıca, alerjik bünyeye sahip olan kişilerin ihtiyacına uygun olarak özel gıdalar üretilebilmektedir. BluRhapsody firması tarafından bu teknolojiyle ticari olarak üretilen estetik şekilli makarnalar satışa sunulmuştur (Wolf, 2019).

ET VE ET ÜRÜNLERİNDE 3D BASKI TEKNOLOJİSİNİN UYGULANMASI

Gıda ürünlerinin diğer yönlerinin yanı sıra görünüm, beslenme kalitesi ve duyusal deneyim üzerindeki olası faydaları nedeniyle 3D baskı teknolojisinin gıda alanında uygulanması son on yılda artmıştır (Dick ve ark., 2021). Çikolata (Mantihal ve ark., 2019), hamurlar (Pulatsu, ve ark., 2020), meyve ve sebze bulamaçları (Kim ve ark., 2018), süt ürünleri ve türevlerini (Le Tohic ve ark., 2018; Liu, ve ark., 2019) içeren birçok gıda bileşeni bağımsız olarak veya viskozite arttırıcılarla birlikte yazdırılabilirligi kanıtlanmıştır. Ancak, et ve balık gibi lifli gıdaların yazdırılabilirliği ile ilgili sınırlı bilgi mevcuttur (Dick ve ark., 2021). Et bileşenleri, belirli baskı koşulları altında ekstrüde edilebilen ve biriktirme sırasında stabil olan bir mürekkep oluşturmak için macun veya macuna dönüştürülebilir yazdırılabilir gıda malzemeleridir (Dick ve ark., 2019). Bunu yapmak için, mürekkep geliştirme sürecinde et macununun reolojik özelliklerinin ayarlanması gerekir. Et macununun uygulanabilirliğine (örneğin yemeye hazır veya apre gerektiren) ve istenen baskı koşullarına göre, gıda hidrokolloidleri, basılabilirliği artırmak için koyulaştırıcı veya jelleştirici ajan olarak kullanılır (Dick ve ark., 2021).

3D baskı işlemi için mürekkep olarak kullanılan et macunları, 3D baskılı ürünün beklenen uygulanabilirliğine bağlı olarak ham veya pişmiş halde olabilir. Her iki durumda da, mürekkebin geliştirme süreci, FAO (2007) tarafından tavsiye edildiği gibi, genellikle 12°C'nin altındaki bir karışım sıcaklığında, soğuk koşullarda gerçekleştirilir. Bu aşamada karışıma, ekstrüzyon, biriktirme, işlem sonrası soğuk/dondurulmuş depolama veya ısıtma (hidrokolloidin özelliklerine bağlı olarak çözülme veya ısı direnci) esnasında işlevselliğini ortaya koyacak veya baskı sırasında işlevsel özellikler sağlamayan ancak işlem sonrası ısıtmadan sonra ısıyla sabitlenmiş jelleşme veya soğukta sabitlenmiş jelasyon üzerine ürünün esnekliğine katkıda bulunabilen soğukta çözünür hidrokolloidler eklenebilir. Bu nedenle, hidrokolloid çözünürlüğünün anlaşılması, formülasyon tasarımının ve işleme koşullarının optimize edilmesine katkıda bulunur (Dick ve ark., 2019; Dick ve ark., 2021).

Ayrıca, istenen dokusal özelliklere ve basılı tasarımın karmaşıklığına bağlı olarak, viskoziteyi arttırmak veya bir jel oluşturmak için et macununa hidrokolloidler de eklenebilir. Fiziksel işlevlerine göre, gıda hidrokolloidleri koyulaştırıcılar ve jelleştirici maddeler olarak kategorize edilebilir. Her hidrokolloid, dağılımda kritik bir polimer konsantrasyonuna (C*) sahiptir ve bu da polimer moleküler kütlesinin ve yapısının bir fonksiyonudur. Kritik konsantrasyonun üzerinde, koyulaştırıcılar, et hamurunun basılabilirliğini tersine çevirmek için değerli olan dispersiyo-

nun viskozitesini belirgin şekilde arttırır, çünkü et tek başına basılamaz olacaktır (Phillips ve Williams, 2000). Oysa jelleştirici ajanlar, değişen mukavemete sahip viskoelastik sistemler oluşturan moleküller arası zincir birleşiminin oluşumuna ve dolayısıyla şekil doğruluğu ve stabilitesi için faydalı olan mekanik ve dokusal özelliklere yol açar. Böylece et macunu formülasyonu için uygun hidrokolloidlerin seçimi, nihai 3D basılı yapının istenen fiziksel özellikleri ve buna göre, beklenen sonucu elde etmek için 3D baskı işleminin her adımında et macunun gerekli reolojik ve mekanik özellikleri dikkate alınarak 3D baskı işlemi dikkate alınmalıdır.

SÜT ÜRÜNLERİNDE 3D BASKI TEKNOLOJİSİNİN UYGULANMASI

Gıda malzemelerinin üç boyutlu (3D) baskısı düşünüldüğünde, farklı gıda malzemelerinin "basılabilirlik" özelliklerinin temel olarak anlaşılması, kullanıcı ihtiyaçlarını başarılı bir şekilde karşılamak için hayati önem taşımaktadır. Her 3D baskılı gıda malzemesinin formülasyonu, yüksek doğruluk derecesine sahip 3D baskı kararlı yapılarda da hayati bir husustur. Baskı sırasında ve sonrasındaki stabilite göz önüne alındığında, yapı oluşturma bileşeninin eklenmesi önemlidir. Güçlü jel ağları geliştiren proteinler, 3D baskı süt içerikli yapılarını içeren birçok çalışmada görüldüğü gibi, baskı formülasyonlarına ideal eklemeler olabilir. Örneğin, Liu ve ark. (2019), Süt Proteini Konsantresi (MPC) tozunun sodyum kazeinat dispersiyonları ile birleştirildiğinde güçlendirici bir özelliğe sahip olduğunu bildirmiştir. Bu, sülfidril-disülfid değişimi veya sülfhidril oksidasyon reaksiyonları tarafından oluşturulan moleküller arası ve molekül içi disülfid bağları yoluyla protein-protein etkileşimlerini artırarak elde edilir. Karışımın ideal toplam protein içeriğinin 400 ile 450 g/L arasında olduğu bildirilmektedir. Bununla birlikte, gıda malzemesinin ekstrüde edilebilirliği ve baskı kalitesini olumsuz etkilemeden önce bir formülasyona eklenebilecek yapısal yardım kapasitesine sahip bileşenlerin miktarında bir sınır olduğu görülmektedir. Aynı çalışmada, toplam protein içeriği 500 g/L'den fazla olan formülasyonları, baskı sırasında baskı malzemesinin sünek mukavemetinin olmaması nedeniyle baskı kalitesinden ödün verebilir (Ross ve ark., 2021).

Son araştırmalar, ilk olarak işlenmiş peynir olmak üzere süt bazlı malzemelerin, 3D Baskı için kullanılabileceğini göstermiştir (Le Tohic ve ark., 2018). İşlenmemiş peynirle karşılaştırıldığında, eritilmiş ve baskılı peynir için sertlikte önemli bir azalma (%49) bulunmuştur. Ayrıca, geri dönüşümlü jelleşme özellikleri gösteren sodyum aseinat, ekstrüzyon bazı baskı için kullanılmıştır (Schutyser ve ark., 2018). Nöbel vd. (2018) pH'sı (4.8-5.4) farklı olan süt mikrofiltrasyonundan soğuk asitleştirilmiş konsantreler ve sol-jel geçişini indüklemek için ekstrüzyon bazlı

bir 3D-yazıcıda ısıtılan protein içeriğini (%8-12 (w/w)) kullanılmıştır. pH 5.0'daki süt jelleri, baskıdan sonra mekanik olarak stabil değilken, pH 4.8'de sıkı ve homojendir.

Süt ürünlerinde sabit sıcaklıkta geleneksel bir fermantasyon işlemi sırasında, laktik asit bakterileri tarafından pH değerinin düşürülmesi ve kazein misellerinin net düşüşün ardından sütün jelleşmesi meydana gelir. Fermantasyon süreci (T–pH yolu) sabit koşullar altında birkaç saat sürerken, soğukta önceden asitlendirilmiş süt konsantrelerinin ısıtılması sırasında anında katılaşma için alternatif pH-Sıcaklık (T)-yolu kullanılabilir. pH-T yolu için, fermantasyon süreçlerinde (T-pH) normalde örtüşen, dinamik koşullar altında 3D Baskı için büyük potansiyel gösteren asitleştirme ve jelleşmenin iki aşaması ayrı ayrı meydana gelir (Nöbel ve ark., 2018).

Sığır sütü, kazein ve peynir altı suyu proteini formunda yaklaşık 34 g L^{-1} protein içerir. Kazein, protein içeriğinin yaklaşık %80'ini temsil eder. Kazein miselleri (CM) adı verilen kompleksler kolloidal kalsiyum fosfat ile birlikte olan dört ana tipten [αs1- (%40), αs2- (%10), β- (%40) ve κ-kazein (%10)] oluşur. CM'nin hidrodinamik çapı yaklaşık 200 nm'dir ve pH 6,7'de zeta potansiyeli yaklaşık -19 mV'dir (Anema & Klostermeyer, 1996). Burada üç ana etkileşim, negatif yük, sterik itme ve miseller etrafındaki κ-kazein katmanları arasındaki yüzey hidrasyonu, CM'yi topaklaşmaya karşı stabilize etmektedir (Heertje ve ark., 1985; Horne, 1986).

Yağsız süt tozunun (%53 karbonhidrat (öncelikle laktoz), %35 protein ve %0,6 yağdan oluşan) %50 katı içeriği ile viskoz üretildiği, ancak diğer süt bazlı formülasyonlarda da benzer sonuçlar bulunmuştur. Ama yazdırılabilir macunlar. Bununla birlikte, katı içeriğinin %60'a çıkarılması, meme çapının 0,41 mm'den 1,19 mm'ye yükselmesine rağmen son derece viskoz ve yazdırılamayan macunlarla sonuçlanmıştır (Lille vd. 2018). Aynı çalışmada, katı içeriği %60 olan laktozsuz yarı yağsız süt tozu (%38 karbonhidrat, %37 protein ve %15 yağ içerir) de mükemmel 3D baskı kalitesi sergiledi. Laktoz içermeyen yağsız süt tozunun daha yüksek yağ içeriğinin, formülasyondaki lipitlerin bir kayganlaştırıcı görevi gördüğü ve böylece baskı sırasında akışı iyileştirdiği geliştirilmiş baskı özelliklerinin birincil nedeni olduğu öne sürülmüştür.

Ross ve ark., (2021) çalışması, ticari olarak işlenmiş peynirin modifiye edilmiş bir 3D yazıcıyla 3D olarak basılabileceğini gösteren (Le Tohic vd. 2018) çalışmalarının üzerine inşa etmektir. Bu çalışmada, ticari olarak işlenmiş peynir, yüksek ve düşük baskı hızlarında basılmış ve doku, renk ve mikroyapısal değişiklikler açısından erimiş ve işlenmemiş (ısıtılmamış/ekstrüde edilmiş) peynir ile karşılaştırılmıştır. Mevcut çalışmada, ticari olarak işlenmiş peynirde bir yerde işlenmiş peynir tarifi kul-

lanılmış ve hem içsel faktörler (pH ve bozulmamış kazein içeriği) hem de ölçülebilir özellikler (doku, baskı doğruluğu, reoloji ve mikro yapı) analiz edilmiştir. Emülsifiye edici tuzun (ES) [bu durumda Tri-Sodyum Sitrat (TSC), işlenmiş peynir imalatında en yaygın kullanılan (ES)] konsantrasyonunun ve nemin rolü de bu çalışmanın ön denemelerinde çalışılabilir bir ortamı optimize etmek için kısaca incelenmiştir. Gıda ürününün başarılı bir şekilde 3D baskıya dönüştürülmüştür (katmanlı bir yapı oluşturun). Shimp'e (1985) göre, kalsiyum şelatlayıcı ajanlar olarak TSC gibi ES'ler kazeini dağıtır ve çözer, böylece homojen bir proses peynir karışımı oluşturmak için yağın emülsifikasyonunu sağlar.

Riantiningtyas vd. (2021) yapmış olduğu bir çalışmada, çok duyusal tasarıma sahip protein açısından zengin tatlılarda 3D baskı teknolojisinin potansiyel uygulamasını araştırmıştır. Yoğurt jel mürekkepleri, jelatin ve peynir altı suyu proteini izolatının konsantrasyonu değiştirilerek formüle edilmiştir.

Baskı öncesi reolojik ve dokusal özelliklerin değerlendirilmesi, jelatin konsantrasyonunun %7,5'ten %12,5'e yükseldiğini ve akma stresini, depolama modülünü, kayıp modülünü, sıkılığı arttırdığını ve yoğurt jellerinin esnekliğini göstermiştir. %12 peyniraltı suyu protein izolatının ilavesi azaltılmış esnekliğe sahip daha yumuşak jeller oluşturan bu etkileri azalttı. Bununla birlikte, bu jeller, özellikle daha yüksek jelatin konsantrasyonlarına sahip formülasyonlarda, baskıdan sonra stabil bir şekil göstermiştir. İzolatın ilavesiyle sıkılık ve esneklikte önemli bir azalma, yapışkanlıkta artış 3D baskı sonrası gözlemlenmiştir. Yoğurt jelleri tasarlanırken, ekstrüzyon işleminin neden olduğu dokusal özelliklerdeki değişikliklerin dikkate alınması gerekmektedir. Daha kararlı ve iyi şekillendirilmiş 3D baskılı yoğurt jelleri, eğitimli bir duyusal panel tarafından değerlendirilen iyi bir görünüm, tat, lezzet ve ağız hissi dengesi sağlayan WPI ve jelatinin birleşik etkisi ile elde edilmiştir. Otuz sağlıklı yetişkinle yapılan bir tüketici araştırması, çok-duyulu katmanlı tasarımın yaratılması yoluyla duyusal kabulü geliştirme potansiyelini göstermiştir.

GELECEKTE 3D GIDA YAZICI TEKNOLOJİSİ

Son yıllarda 3D baskı teknolojiye olan ilgi, konu ile ilgili yapılan araştırmaların sayısındaki artışı beraberinde getirmektedir. Ancak her teknoloji gibi 3D baskı teknolojisinin geliştirilmeye ihtiyacı vardır.

Geliştirilen 4D baskı teknolojisi, 3D baskı teknolojisinin görülen eksik yönlerini tamamlamak amacıyla geliştirilmiştir. Bu teknoloji ilk olarak, 2013 yılında ortaya çıkmış yeni bir teknolojidir (Miao ve ark., 2017). 3D baskı teknolojisinin devamı niteliğinde olan 4D teknolojisi, 3D baskıya benzer bir teknolojidir. Teknolojideki bu değişim dördüncü boyut olarak nitelendirilmektedir (Javaid ve Haleem, 2019). Bu teknoloji ile

üretilen gıdaların zamanla değişebilir olması yemek seçen ya da yemek yemeyen çocuklar için gıdaları daha eğlenceli hale getirebilir. 4D baskı teknolojisi kavramı geliştikçe gıda, kimya, tıp ve kompozit malzemeleri de içeren malzeme bilimi gibi birçok alanda uygulaması artacaktır (Truby ve Lewis, 2016; Miao ve ark., 2017; Hoa ve Cai, 2020; Oladapo ve ark., 2020; Shao ve ark., 2020). Bu teknoloji tasarımcıların, mühendislerin, mimarların hayal gücünü harekete geçirerek yeni fikirlerin oluşmasında ve yeni ürünlerin gelişmesine de yardımcı olacaktır (Candoğan ve Bulut, 2021).

SONUÇ

Son zamanlarda yapılan araştırmalar 3D teknolojisi ve bu teknolojide kullanılan 3D gıda yazıcıları ile yapılan çalışmaların büyük bir ivme kazandığı ve gelecekteki kullanım potansiyelinin son derece yüksek olduğunu göstermektedir. 3D baskı teknolojisi, yeni tekstür ve içeriğe sahip olarak üretilen fonksiyonel ürünler, kişiye özel ürünlerin üretimi, gıdaların raf ömrünü uzatma gibi avantajlarından dolayı gıda teknolojisinde önemli bir yer edinmiştir. Atıkların fonksiyonel gıdaların üretimine dahil edilebilirliği, karbon ayak izinin azaltması, ham madde kayıplarının azaltılması, üretilen prototipin hem kişisel hem de işletme bazında zaman ve maliyet tasarrufu sağlanması gibi avantajları ile gelecek yıllarda gıda endüstrisinin daha çok ilgisini çekeceği düşünülmektedir. Yeni teknolojilerle 3D gıda yazıcılarının gelişmesi, yazdırılabilir gıda formülasyonlarının iyileştirilmesi, 4D baskı teknolojisinin ilerlemesi ve yazdırılacak ürün tasarımlarının çeşitlendirilmesi ile 3D gıda yazıcılarının kullanımında bir artış gözleneceği tahmin edilmektedir. Sürdürülebilir kalkınmayı hızlandırmak ve yaşam kalitesini artırmak için toplumların bu yeni teknolojiyi iş birliği içinde kullanması ve ortaya çıkan kavramın gelecekte daha çok adından söz ettireceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Aday, S., Aday, M.Ş. (2020). Üç boyutlu yazıcıların gıda endüstrisinde kullanımı. gidakongresi2020.org.

Anema, S.G., Klostermeyer, H. (1996). Potentials of casein micelles from reconstituted skim milk heated at 120 ◦C. International Dairy Journal, 6(7), 673-687.

Baines, D., Nørgaard, L.S., Babar, Z.U.D., Rossing, C. (2019). The fourth industrial revolution: will it change pharmacy practice? Res. Social. Adm. Pharm. 10.1016/j.sapharm.2019.04.003.

Berman, B. (2012). 3-D printing: the new industrial revolution. Bus. Horiz., 55, 155-162.

Chan, H.K., Griffin, J., Lim, J.J., Zeng, F., Chiu, A.S.F. (2018). The impact of 3D printing technology on the supply chain: manufacturing and legal perspectives. Int. J. Prod. Econ., 205, 156-162.

Candoğan, K., Bulut, E.G. (2021). 3D food printing: an update and future trends. The Journal of Food, 46(1), 152-167. doi: 10.15237/gida.GD20130.

Daffner, K., Vadodaria, S., Ong, L., Nöbel, S., Gras, S., Norton, I., Mills T. (2021). Design and characterization of casein–whey protein suspensions via the pH-temperature-route for application in extrusion-based 3D-Printing. Food Hydrocolloids, 112, 105850.

Dai, L., Cheng, T., Duan, C., Zhao, W., Zhang, W., Zou, X., vd. (2019). 3D printing using plant- derived cellulose and its derivatives: a review, Carbohydr. Polym., 203, 71-86, doi: 10.1016/j.carbpol.2018.09.027.

Derossi, A., Caporizzi, R., Azzollini, D., Severini, C. (2018). Application of 3D printing for customized food. A case on the development of a fruit-based snack for children. Journal of Food Engineering, 220, 65-75. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2017.05.015.

Derossi, A., Caporizzi, R., Paolillo, M., Severini, C. (2020). Programmable texture properties of cereal-based snack mediated by 3D printing technology. Journal of Food Engineering, 289, 110160.

Despeisse, M., Yang, M., Evans, S., Ford, S., Minshall, T. (2017). Sustainable value roadmapping framework for additive manufacturing. Procedia CIRP, 61, 594-599.

Dick, A., Bhandari, B., Prakash, S. (2019). 3D printing of meat. Meat Science, 153, 35-44. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.03.005.

Dick, A., Dong, X., Bhandari, B., Prakash, S. (2021). The role of hydrocolloids on the 3D printability of meat products. Food Hydrocolloids, 119, 106879.

Dong, Y., Wang, S., Ke, Y., Ding, L., Zeng, X., Magdassi, S., vd. (2020). 4D printed hydrogels: fabrication, materials, and applications, Adv. Mater. Technol., 5, 1-19. doi: 10.1002/admt.202000034.

Fahmy, A.R., Becker, T., Jekle, M. (2020). 3D printing and additive manufacturing of cereal-based materials: Quality analysis of starch-based systems using a camera-based morphological approach. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 63, 102384. doi: 10.1016/j.ifset.2020.102384.

Fahmy, A.R., Becker, T., Jekle, M. (2021b). Design and modulation of food textures using 3D printing of closed-cell foams in point lattice systems. DECHEMA - Jahrestreffen Lebensmittelverfahrenstechnik Google Scholar.

Fahmya, A.R., Amann, L.S., Dunkel, A., Frank, O., Dawid, C., Hofmann, T., Beckera, T., Jeklea, M. (2021b). Sensory design in food 3D printing-Structuring, texture modulation, taste localization, and thermal stabilization. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 72, 102743.

Ford, S., Despeisse, M. (2016). Additive manufacturing and sustainability: an exploratory study of the advantages and challenges. J. Clean. Prod., 137, 1573-1587.

Gao, W., Zhang, Y., Ramanujan, D., Ramani, K., Chen, Y., Williams, C.B., vd. (2015). The status, challenges, and future of additive manufacturing in engineering, CAD Comput. Aided Des., 69, 65-89, doi: 10.1016/j.cad.2015.04.001.

Garret, B. (2014). 3D printing: new economic paradigms and strategic shifts. Glob. Policy, 5, 70-75.

Gauss, C., Pickering, K.L., Muthe, L.P. (2021). The use of cellulose in bio-derived formulations for 3D/4D printing: A review. Composites Part C: Open Access, 4, 100113.

Ghareeb, N., Farhat, M. (2018). Smart materials and structures: state of the art and applications, Nano Res. Appl., 04, 1-5. doi: 10.21767/2471-9838.100034.

Ghobadian, A., Talavera, I., Bhattacharya, A., Kumar, V., Garza-Reyes, J.A., O'Regan, N. (2020). Examining legitimatisation of additive manufacturing in the interplay between innovation, lean manufacturing and sustainability. Int. J. Econ., 457-468.

Heertje, I, Visser, J, Smits, P. (1985). Structure formation in acid milk gels. Food Structure, 4(2), 10.

Hoa, S.V., Cai, X. (2020). Twisted composite structures made by 4D printing method. Compos Struct, 238: 111883. doi: 10.1016/j.compstruct.2020.111883.

Horne, D.S. (1986). Steric stabilization and casein micelle stability. Journal of Colloid and Interface Science, 111(1), 250-260.

Hull, C.W. (1986).Apparatus for production of three-dimensional objects by stereolithography, US patent US4575330A.

Jagadiswaran, B., Alagasaran, V., Palaniveku, P., vd. (2021). Valorization of food industry waste and by-products using 3D printing: A study on the development of value-added functional cookies. Future Foods, 4, 100036.

Jannelli, E., Trolio, D., Flagiello, F., vd. (2018). Development and performance analysis of biowaste based microbial fuel cells fabricated employing additive manufacturing Technologies. Energy Procedia, 148, 1135-1142.

Javaid, M., A. Haleem. (2019). 4D printing applications in medical field: A brief review. Clin Epidemiol Glob Health, 7(3): 317–321. doi: 10.1016/j.cegh.2018.09.007.

Ji, A., Zhang, S., Bhagia, S., Yoo, C.G., Ragauskas A.J. (2020). 3D printing of biomass-derived composites: application and characterization approaches, RSC Adv., 10, 21698-21723. doi: 10.1039/d0ra03620j.

Kim, H.W., Lee, J.H., Park, S.M., Lee, M.H., Lee, I.W., Doh, H.S., vd. (2018). Effect of hydrocolloids on rheological properties and printability of vegetable inks for 3d foodprinting. Journal of Food Science, 83(12), 2923-2932. https://doi.org/10.1111/1750-3841.14391.

Le Tohic, C., O'Sullivan, J.J., Drapala, K.P., Chartrin, V., Chan, T., Morrison, A.P., vd. (2018). Effect of 3D printing on the structure and textural properties of processed cheese. Journal of Food Engineering, 220, 56-64. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.02.003.

Li, J., Wu, C., Chu, P.K., Gelinsky, M. (2020). 3D printing of hydrogels: rational design strate- gies and emerging biomedical applications, Mater. Sci. Eng. R Reports, 140, 100543. doi: 10.1016/j.mser.2020.100543.

Li, Y.C., Zhang, Y.S., Akpek, A., Shin, S.R., Khademhosseini, A. (2017). 4D bioprinting: the next- generation technology for biofabrication enabled by stimuli-responsive materials, Biofabrication, 9, doi: 10.1088/1758-5090/9/1/012001.

Lille, M., Nurmela, A., Nordlund, E., Metsä-Kortelainen, S., Sozer, N. (2018). Applicability of protein and fiber-rich food materials in extrusion-based 3D printing. Journal of Food Engineering, 220, 20-27, 10.1016/j.jfoodeng.2017.04.034.

Liu, T., Liu, L., Zeng, C., Liu, Y., Leng, J. (2020). 4D printed anisotropic structures with tailored mechanical behaviors and shape memory effects, Compos Sci Technol., 186, 107935. doi: 10.1016/j.compscitech.2019.107935 .

Liu, Y., Yu, Y., Liu, C., Regenstein, J.M., Liu, X., Zhou, P. (2019). Rheological and mechanical behavior of milk protein composite gel for extrusion-based 3D food printing. LWT-Food Science and Technology, 102, 338-346. https://doi.org/ 10.1016/j.lwt.2018.12.053.

Liu, Z., Zhang, M., Bhandari, B., Wang, Y. (2017). 3D printing: Printing precision and application in food sector. Trends in Food Science & Technology, 69, 83-94.

Liu, Z., Zhang, M., Yang, C. (2018). Dual extrusion 3D printing of mashed potatoes/strawberry juice gel. Lwt, 96, 589-596, 10.1016/j.lwt.2018.06.014.

Lukin, I., Musquiz, S., Erezuma, I., Al-Tel, T.H., Golafshan, N., Dolatshahi-Pirouz, A., Orive, G. (2019). Can 4D bioprinting revolutionize drug development? Expert Opin. Drug Discov., 14, 953-956.

Mantihal, S., Prakash, S., Godoi, F. C., Bhandari, B. (2019). Effect of additives on thermal, rheological and tribological properties of 3D printed dark chocolate. Food Research International, 119, 161-169. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.01.056.

Maroni, A., Melocchi, A., Zema, L., Foppoli, A., Gazzaniga, A. (2019). Retentive drug delivery systems based on shape memory materials. J. Appl. Polym. Scip., 48798.

Mehrpouya, M., Dehghanghadikolaei, A., Fotovvati, B., Vosooghnia, A., Emamian, S.S., Gisario, A. (2019). The potential of additive manufacturing in the smart factory industrial 4.0: a review. Appl. Sci., 9, 3865.

Melocchi, A., Briatico-Vangosa, F., Uboldi, M., vd. (2021). Quality considerations on the pharmaceutical applications of fused deposition modeling 3D printing. International Journal of Pharmaceutics, 592, 119901.

Melocchi, A., Uboldi, M., Inverardi, N., vd. (2019). Expandable drug delivery system for gastric retention based on shape memory polymers: development via 4D printing and extrusion. Int. J. Pharm., 571, 118700.

Miao, S., Castro, N., Nowicki, M., Xia, L., Cui, H., Zhou, X., Zhu, W., Lee, SJ., Sarkar, K., Vozzi, G., Tabata, Y., Fisher, J., Zhang, L.G. (2017). 4D printing of polymeric materials for tissue and organ regeneration. Mater Today, 20(10): 577–591. doi: 10.1016/j.mattod.2017.06.005.

Nöbel, S., Seifert, B., Sch¨afer, J., Daffner, K., & Hinrichs, J. (2018). Oral presentation food colloids. In Leeds (2018)-session- Processing of Novel Structures for Functionality. Temperature-triggered gelation of milk concentrates applied to 3D food printing.

Oladapo, B.I., Oshin, E.A., Olawumi, A.M. (2020). Nanostructural computation of 4D printing carboxymethylcellulose (CMC) composite. Nano-Struct. Nano-Objects, 21: 100423. doi: 10.1016/j.nanoso.2020.100423.

Phillips, G.O., Williams, P.A. (2000). Handbook of hydrocolloids. Woodhead Publishing.

Prince, J.D. (2014). 3D Printing: an industrial revolution. J. Electron. Resour. Med. Libr., 11, 39-45.

Pulatsu, E., Lin, M. (2021). A review on customizing edible food materials into 3D printable inks: Approaches and strategies. Trends in Food Science & Technology, 107, 68-77.

Pulatsu, E., Su, J.W., Lin, J., Lin, M. (2020). Factors affecting 3D printing and postprocessing capacity of cookie dough. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 61, 102316. https://doi.org/10.1016/j.ifset.2020.102316.

Riantiningtyas, R.R., Sager, V.F., Chow, C.Y., vd. (2021). 3D printing of a high protein yoghurt-based gel: Effect of protein enrichment and gelatine on physical and sensory properties. Food Research International, 147, 110517.

Ross, M.M., Crowley, S.V., Crotty, S., Oliveira, J., Morrison, A.P., Kelly, A.L. (2021). Parameters affecting the printability of 3D-printed processed cheese. Innovative Food Science & Emerging Technologies,72, 102730.

Ross, M.M., Kelly, A.L., Crowley, S.V. (2019). Potential applications of dairy products, ingredients and formulations in 3D printing. In Fundamentals of 3D food printing and applications. Academic Press., 175-206

Savolainen, J., Collan, M. (2020). How additive manufacturing technology changes business models? - review of literature. Addit. Manuf., 32, 101070.

Schutyser, M.A.I., Houlder, S., de Wit, M., Buijsse, C.A.P., Alting, A.C. (2018). Fused deposition modelling of sodium caseinate dispersions. Journal of Food Engineering, 20, 49-55.

Severini, C., Derossi, A., Azzollini, D. (2016). Variables affecting the printability of foods: preliminary tests on cereal-based products. Innovat. Food Sci. Emerg. Technol., 38, 281-291, 10.1016/J.IFSET.2016.10.001.

Shao, LH., Zhao, B., Zhang, Q., Xing, Y., Zhang, K. (2020). 4D printing composite with electrically controlled local deformation. Extreme Mech Lett., 39: 100793. doi: 10.1016/j.eml.2020.100793.

Sultan, S., Mathew, A.P. (2018). 3D printed scaffolds with gradient porosity based on a cellulose nanocrystal hydrogel, Nanoscale, 10, 4421-4431. doi: 10.1039/c7nr08966j.

Sun, J., Zhou, W., Yan, L., Huang, D., Lin, L. (2018). Extrusion-based food printing for digitalized food design and nutrition control. Journal of Food Engineering, 220, 1-11, 10.1016/j.jfoodeng.2017.02.028.

Tournier, C., Sulmont-rossé, C., Guichard, E. (2007). Flavour perception: Aroma, taste and texture interactions. Food, 1, 246-257.

Truby, R.L., Lewis, J.A. (2016). Printing soft matter in three dimensions. Nature, 540: 371–378. doi: 10.1038/nature21003.

Trenfield, S.J., Awad, A., Madla, C.M., Hatton, G.B., Firth, J., Goyanes, A., Gaisford, S., Basit, A.W. (2019). Shaping the future: recent advances of 3D printing in drug delivery and healthcare. Expert Opin. Drug Deliv., 16, 1081-1094.

Turner, B.N., Strong, R.,. Gold, S.A. (2014). A review of melt extrusion additive manufacturing processes: I. Process design and modeling. Rapid Prototyp. J., 20. 192-204, 10.1108/RPJ-01-2013-0012.

Uchida, T., Onoe, H. (2019). 4D printing of multi-hydrogels using direct ink writing in a supporting viscous liquid, Micromachines. 10. doi: 10.3390/mi10070433.

Wolf, M. (2019). Barilla-backed BluRhapsody to launch 3D pasta printing E-commerce service in 2019. https://thespoon.tech/barilla-backed-blurhapsody-to-launch-3d-pasta-printing-e-commerce-service-in-2019/ (Accessed: 02 October 2020).

Vancauwenberghe, V., Delele, M., Vanbiertvliet, J., Aregawi, W., Verboven, P., Lammertyn, J. (2018). Model-based design and validation of food texture of 3d printed pectin-based food simulants. Journal of Food Engineering, 231, 72-82, 10.1016/j.jfoodeng.2018.03.010.

Vancauwenberghe, V., Mbong, V.B.M., Vanstreels, E., Verboven, P., Lammertyn, J., Nicolai, B. (2019). 3D printing of plant tissue for innovative food manufacturing: Encapsulation of alive plant cells into pectin based bio-ink. Journal of Food Engineering, 263, 454-464, 10.1016/j.jfoodeng.2017.12.003.

Wang, L., Zhang, M., Bhandari, B., Yang, C. (2018). Investigation on fish surimi gel as promising food material for 3D printing. J. Food Eng., 220, 101-108, 10.1016/j.jfoodeng.2017.02.029.

Wegrzyn, T.F., Golding, M., Archer, R.H. (2012). Food layered manufacture: A new process for constructing solid foods. Trends in Food Science & Technology, 27(2), 66-72.

Yang, F., Zhang, M., Prakash, S., Liu, Y. (2018). Physical properties of 3D printed baking dough as affected by different compositions. Innovat. Food Sci. Emerg. Technol., 49, 202-210. 10.1016/j.ifset.2018.01.001.

Zhang, L., Lou, Y., Schutyser, M.A.I. (2018). 3D printing of cereal-based food structures containing probiotics. Food Structure, 18 (August), 14-22, 10.1016/j.foostr.2018.10.002.

Bölüm 4

UZUN SÜRELİ BAKIM TESİSLERİ VE ENFEKSİYONLAR: GÜNCEL BİR BAKIŞ

Serap CANLI[1]
Nurhan BİNGÖL[2]

1 Serap CANLI, Öğr. Gör. Dr., Ankara Üniversitesi Haymana MYO, Yaşlı Bakım Programı, ORCID-ID: 0000-0002-7759-5650
2 Nurhan BİNGÖL, Öğr. Gör., Ankara Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, ORCID-ID: 0000-0003-1372-1141

1.GİRİŞ

Enfeksiyonlar, uzun süreli bakım tesislerinde yaşayanların morbidite ve mortalitesine katkıda bulunan önemli bir sağlık sorunudur. Bu sorunun pediatrik yaştan yaşlılığa kadar geniş bir popülasyonun uzun süreli bakım tesislerinde kaldığı düşünüldüğünde yaygın ve sık görülen bir problem olması muhtemel görünmektedir. Uzun süreli bakım tesislerinde yaşayan bireyler, komorbiditeler, sağlık durumuyla ilişkili olabilen immün değişimler, ortak alanların paylaşımından kaynaklanan grup halinde yaşama durumu ve sağlık çalışanları ile yakın temas gibi birçok konakçı ve tesis faktörü nedeniyle enfeksiyona duyarlıdır. Bu duyarlı grupta yer alan yaşlı bireylerde sıklıkla karşılaşılan enfeksiyonlar başta idrar yolu enfeksiyonları, solunum yolu enfeksiyonları, deri ile yumuşak doku enfeksiyonları ve diğer enfeksiyonlar şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Bu tesislerde yaşayan bireylerin antimikrobiyal dirençli organizmalarla kolonizasyon prevalansı da yüksektir. Ayrıca enfeksiyonlar uzun süreli bakım tesislerinde yaşayan yaşlıları çeşitli düzeylerde etkileyen salgınlar olarak da görülmektedir. Uzun süreli bakım tesislerinde enfeksiyonları tanımlamak, uygun müdahaleleri planlamak ve kontrol programlarını geliştirmek için son yıllarda büyük ölçüde ilerleme kaydedilmiştir. Bu durumun en yakın örneği Covid-19 pandemisinde yaşanmıştır. Enfeksiyonun ortaya çıkışı kısa sürede tanımlanmış ve uzun süreli bakım tesislerinde enfeksiyon kontrol programları için özel kılavuzlar geliştirilmiştir. Ancak ülkemizde uzun süreli bakım tesislerinde enfeksiyon önleme ve kontrol programını önceliklendirmek ve geliştirilmesini desteklemek için, programların ve özel müdahalelerin içeriğinin nasıl olması gerektiği konusu hala sınırlıdır. Buna ek olarak, uzun süreli bakım tesislerinde hasta/yaşlı sayısının ve bakım gereksinimlerinin artıyor olması da bir gerçektir. Kanıtlar, çeşitli yaklaşımlarla uzun süreli bakım tesislerinde enfeksiyonların önlenebileceğini, salgınların erken tespit edilmesi ile kontrol altına alınabileceğini ve etkin stratejiler ile etkili bir şekilde enfeksiyonların yönetilebileceğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle özellikle ülkemizde uzun süreli bakım tesislerinde yaşayan yaşlı bireyler arasında enfeksiyonların ve salgınların önlenmesi, önleme ve kontrol programlarının geliştirilmesi ve sağlık çalışanları için standart bir program oluşturulması bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemiz yaşlı nüfusunun artışı, toplumsal sağlık sorunlarında görülen değişim, küresel olaylar ve yeni pandemiler bağlamında düşünüldüğünde, uzun süreli bakım tesislerinde enfeksiyonlar muhtemelen önümüzdeki yıllarda da ciddi bir halk sağlığı sorunu olarak önemini devam ettirecektir. Bu yazıda uzun süreli bakım tesislerinde sık görülen enfeksiyonlar yaşlı bireyler bağlamında ele alınacak, bu tesislerde yaşayan yaşlı bireylerde sık görülen enfeksiyonlar ile ilgili örnek

oluşturabilecek enfeksiyon önleme ve kontrol program içeriğine kısaca değinilecektir.

2.Temel Arka Plan

Yaşlanma, birden fazla organ ve sistemi etkileyerek genel sağlıkta ve hastalıklarla mücadele yeteneğinde düşüşe neden olan bir süreçtir (AHRQ, 2017). Bu süreçte yaşlıların sağlık hizmetlerine olan ihtiyaçları artmaktadır. Hem bakım ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik gereksinimin artışı hem de sağlık reformlarının bir sonucu olarak uzun süreli bakım tesislerine olan ilgi artmıştır (Robert Koch Institute, 2016).

Uzun süreli bakım, günlük ihtiyaçları için başkalarına bağımlı olan bireylerin ihtiyaç duyduğu bakımı tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Bu terim, kronik sağlık sorunları veya engeli olan kişilerin mümkün olduğunca bağımsız yaşamalarına yardımcı olmak için tasarlanmıştır. Kapsam olarak tıbbi ve günlük yaşam aktiviteleri gibi tıbbi olmayan konularda bakımı içermektedir. Bu bakımın sunulduğu tesisler uzun süreli bakım tesisleridir (A Guide to Better Care Options for an Aging America, 2016) ve bu tesisler sağlık ve bakım gereksinimlerini toplum içinde bağımsız olarak yönetemeyen kişilere sağlık hizmeti sunmaktadır. Sağlık hizmetini, kronik bakım yönetimi ve rehabilitasyon hizmetleri kapsamında kısa veya uzun bir süre boyunca karşılamaktır.

Uzun süreli bakım tesisleri denilince akla ilk olarak huzurevleri gelmektedir. Ancak bakımevleri, gündüz bakım merkezleri ve yardımlı yaşam toplulukları da bu kategoride değerlendirilmektedir. Huzurevi ve bakımevleri, bir hastalığın akut döneminde olmayan hastalara sürekli bakım ve diğer hizmetleri sağlayan, organize bir profesyonel kadro ve hasta yatakları ile ruhsatlandırılmış yataklı tesisler olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlamayla uzun süreli bakım tesisi ve huzurevi/bakımevi kavramlarının birbiriyle örtüştüğü görülmektedir (Smith vd., 2008).

Uzun süreli bakım tesislerinde yoğunluğu en fazla olan grup yaşlı nüfustur. Bu nüfusun enfeksiyona yakalanma, enfeksiyona bağlı hastalığı ağır yaşama ve şiddetli bir enfeksiyon geçirme riski diğer yaş gruplarına göre daha yüksektir (Strausbaugh, 2001; Gavazzi ve Krause, 2002). Birçok faktör enfeksiyon hastalıkları açısından yaşlı popülasyonun yüksek riskli grup olarak değerlendirilmesine neden olmaktadır. Bu faktörler, yaşlanma ile birlikte immün sistemde (Robert Koch Institute, 2016), fonksiyonel ve bilişsel performansta düşüş, birden fazla kronik hastalık varlığı (High ve diğerleri, 2009), idrar ve gaita inkontinansı, kötü ağız hijyeni ve yutma güçlüğü yaşanması (Curns ve diğerleri, 2005), sık ve gereksiz antibiotik kullanımı (Litwin ve diğerleri, 2005), yetersiz beslenme (Nicolle, 2000), hareketsizlik, invazif tıbbi cihazlara (kalıcı idrar kateteri

gibi) daha fazla ihtiyaç duyma olasılığı (Rogers ve diğerleri, 2008), çeşitli derecelerde yaşanan engellilik (örneğin yürümede) (Gadsby ve diğerleri, 2011), konakçı popülasyonun büyüklüğü, dirençli patojenlerle kolonize olan sağlık çalışanlarının varlığı, ortak kullanım alanlarının çokluğu ve çevresel maruziyetler (Menta ve Quagliarello, 2010), yeterli temizlik ve hijyen önlemlerinin alınmayışı (Robert Koch Institute, 2016) ve sağlık bakımı ile ilgili hizmetlerde yaşanan sorunlara kırılgan yaşlı nüfusun daha fazla maruziyetidir (Warshaw ve diğerleri, 2001; Koch ve diğerleri, 2009).

Uzun süreli bakım tesislerinde enfeksiyonlar her zaman olmasa da çoğunlukla sağlık hizmetiyle ilişkili olarak ortaya çıkmaktadır. Avrupa Hastalık Önleme ve Kontrol Merkezi (The European Centre for Disease Prevention and Control) (ECDC) sağlık hizmetine bağlı enfeksiyonları, sağlık hizmetine maruz kaldıktan sonra sıklıkla bu maruziyetin bir sonucu olarak ortaya çıkan enfeksiyonlar olarak tanımlamaktadır (ECDC, 2008). Sağlık hizmeti sunulan uzun süreli bakım tesislerindeki enfeksiyonlar genellikle endemik enfeksiyonlar, antimikrobiyal direnç geliştiren enfeksiyonlar ve salgınlar çerçevesinde değerlendirilmektedir (Nicolle ve diğerleri, 1996). Bu enfeksiyonlar uzun süreli bakım tesislerinde yaşayan ve kronik sağlık sorunları nedeniyle duyarlı olan yaşlılar arasında yüksek morbidite ve mortalite ile seyretmektedir. Bu durum, salgınlarda risk grubu olan yaşlıların (Mueller ve diğerleri, 2020) hem nüfus olarak artışı hem artan ihtiyaçları, tesislerde enfeksiyon kontrolünden sorumlu yeterli sertifikalı hemşire olmayışı, enfeksiyon kontrolü ve önlenmesinde eğitim için ayrılan zamanın ve tıbbi bakım organizasyonunun yetersizliği (ECDC Surveillance Report, 2010) ayrıca yeni ortaya çıkan hastalık ve salgınlara ilişkin pek çok bilinmeyenin varlığı ışığında düşünüldüğünde ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2020). Ancak bu sorun çözümsüz değildir. Özellikle uzun süreli bakım tesislerindeki enfeksiyonlar Enfeksiyon Önleme ve Kontrol (Infection Prevention and Control) (IPC) uygulamalarına bağlı olarak çoğunlukla önlenebilmektedir (Office of Disease Prevention and Health Promotion, 2018).

3. Enfeksiyon ve Etkenleri

Enfeksiyon, vücuda giren ve hastalık yapma potansiyeli olan mikroorganizmaların çoğalması anlamına gelir. Çoğalan enfeksiyon ajanlarının hastalık oluşturması durumu enfeksiyon hastalığı olarak tanımlanır. Enfeksiyon ajanları bakteriler, virüsler veya mantarlar olabilir. Bu ajanlar cildimizde ve vücudumuzda olabileceği gibi havada, ortam yüzeylerinde, yiyecek ve suda da bulunabilir. Bireyin vücuduna burun, göz veya ağız gibi alanların yanı sıra derideki çatlaklar veya kateter yoluyla girebilir. Bakterilerden kaynaklanan bazı enfeksiyon örnekleri arasında idrar yolu enfeksiyonları, cilt enfeksiyonları ve bası yarası enfeksiyonları bulunur.

Virüslerden kaynaklanan enfeksiyonlara örnek olarak soğuk algınlığı, grip ve bazı pnömoni türleri verilebilir. Mantarlar, özellikle bağışıklık sistemi zayıf olan kişilerde cilt ve tırnak enfeksiyonlarının yanı sıra diğer enfeksiyon türlerine de neden olabilir (AHRQ, 2017).

4. Uzun Süreli Bakım Tesislerinde Sık Görülen Enfeksiyonlar

Uzun süreli bakım tesisi sakinlerinin heterojenliği nedeniyle enfeksiyonlar hakkında kesin bilgiler elde etmek zordur. Bu sebeple uzun süreli bakım tesislerinde sık görülen enfeksiyonların prevalansı ve insidansı net olarak bilinememektedir (Montaya ve Mody, 2011). Ancak uzun süreli bakım tesislerine yönelik en çok rapor edilen enfeksiyonlar, idrar yolu enfeksiyonları, solunum yolu enfeksiyonları, deri veya yumuşak doku enfeksiyonları ile gastrointestinal enfeksiyonlardır (ECDC, 2014).

4.1. İdrar Yolu Enfeksiyonları

İdrar yolu enfeksiyonu, uzun süreli bakım tesislerinde en sık görülen ve hastaneye yatışların en yaygın nedenlerinden olan enfeksiyondur (Genao ve Buhr, 2012). Buna rağmen çoğu zaman tek başına olumsuz sonuçlar doğurmamaktadır (Nicolle ve diğerleri, 2005). Yaşlanmaya bağlı fonksiyonel düşüş, demans, felç, parkinson hastalığı gibi komorbiditeler, idrar ve gaita inkontinansı (Rogers ve diğerleri, 2008), idrar kateterizasyonu gibi kalıcı cihaz ve parenteral antibiyotik kullanımının fazla olması (Smith ve diğerleri, 2008) uzun süreli bakım tesisi sakinlerini idrar yolu enfeksiyonları açısından yatkın hale getirmektedir. En sık gözlenen belirtileri idrar yaparken yanma, ateş ve ağrıdır (Genao ve Buhr, 2012). Her uzun süreli bakım tesisi için enfeksiyona neden olan bakteri türü farklı olsa da en sık etken *Escherichia coli*'dir (Nicolle, 2009). Tedavi, uzun süreli bakım tesisi sakinleri için bireyselleştirilmiş ve antimikrobiyal tedaviye uygun olmalıdır (Genao ve Buhr, 2012).

4.2. Solunum Yolu Enfeksiyonları

Uzun süreli bakım tesisi sakinleri arasında en sık görülen diğer enfeksiyon grubu solunum yolu enfeksiyonlarıdır. Yaşlı grupta hastaneye başvuru ve mortalitenin en önemli nedenlerindendir (Liberman ve diğerleri, 2010). Sıklıkla *influenza, respiratuar sinsityal virüs, parainfluenza, rinovirüs adenovirüs, koronavirüs* ve *insan metapnömovirüsü* gibi etkenlerden kaynaklanmaktadır (Boivin ve diğerleri, 2007). Solunum virüsleri ile gelişen enfeksiyonlar semptomatik veya asemptomatik seyirli olabilmektedir (Mahony, 2008). Bu grup enfeksiyonlar sporadik (tek tek) görülebileceği gibi zaman zaman salgınlar da yapabilmektedir (Longtin ve diğerleri, 2010). Etkili bir ağız bakımı, yutma güçlüğüne bağlı aspirasyon riskinin iyi yönetimi, aşılama gibi değiştirilebilir risk faktörlerini he-

defleyen programlar ile solunum yolu enfeksiyonları kaynaklı sorunların önemli ölçüde iyileştirilebileceği bildirilmektedir (Bradley, 2011).

4.3. Deri ve Yumuşak Doku Enfeksiyonları

Uzun süreli bakım tesisi sakinlerinde üçüncü en yaygın enfeksiyondur. Görülme sıklığı %1 ile %9 arasında değişmektedir (Nicolle, 2000). Deri enfeksiyonlarına genellikle *A grubu streptokoklar* veya *Staphylococcus aureus* neden olmaktadır (Greene ve diğerleri, 2001). Huzurevi popülasyonunda en yaygın görülen deri ve yumuşak doku enfeksiyonları selilüt ve enfekte basınç yaralarıdır (High ve diğerleri, 2009). Selülit, deri altındaki dokuyu tutan, derinin akut yayılan enfeksiyonudur. Cilt bütünlüğünün bozulduğu durumlarda ortaya çıkabilir. Ateş, halsizlik, ağrı ve ödem gibi bulguları içerebilir (Laube ve Farrell, 2002). Basınç yarası, deride ve derinin altında yer alan dokularda meydana gelen lokalize hasar alanlarıdır (Garcia ve Thomas, 2006). Bu hasar ciltte veya mukozada, nem, travma, sürtünme ve basınç durumlarında ortaya çıkar. Bu alanlar hastanın kendi derisinde bulunan patojenlerle, sağlık çalışanları veya diğer bireylerin elleri ile ve çevredeki kontamine nesnelerle temas yoluyla enfekte olabilir (High ve diğerleri, 2008). Basınç yaralarının yaklaşık %65'inde enfeksiyon gelişmektedir. Enfekte basınç yaraları, ciddi tedavi gerektiren sepsis ve osteomiyelit gibi sorunlara da yol açabilmektedir (Yoshikawa ve Norman, 1996). Doku hasarları ile ilgili ilk yaklaşım, yüksek riskli bireylerin belirlenmesi ve bir önleme planının başlatılmasını içermelidir. Bireyin cilt bütünlüğünü korumada en iyi uygulama belirlenmeli ve uygulamaların tutarlılığı sağlanmalıdır. Son olarak, organizasyonel faktörler, eğitim/öğretim ve kaynak eksikliği, programların tasarımının karmaşıklığı gibi engeller ortadan kaldırılmalıdır (Pennsylvania Patient Safety Authority, 2011).

4.4. Gastrointestinal Enfeksiyonlar

Uzun süreli bakım tesislerinde yaşayan yaşlı bireyler için önemli ve yaygın bir diğer enfeksiyon grubu gastrointestinal enfeksiyonlardır (Huebner ve Daschner, 1990). Sıklıkla salgınlar halinde görülmektedir. En önemli etkenleri, *rotavirüs, enterovirüsler veya norovirüsler* (Green ve diğerleri, 2002), *Clostridium difficile, Bacillus cereus, Escherichia coli* veya *Salmonella* gibi bakteriler ve *Giardia lambia* gibi parazitlerdir (Winquist ve diğerleri, 2001; Simor ve diğerleri, 2002). Yaşa bağlı gastrik asitte azalma, inkontinansa bağlı çapraz enfeksiyon, banyo, yemek ve rehabilitasyon alanlarının ortak kullanımı ve gıdalar önemli nedenlerdir (Bennet, 1993). Temizlik ve bakım uygulamaları ile gıdaların uygun şekilde hazırlanması ve saklanması önleyici stratejilerdendir (CDC, 2004).

5. Uzun Süreli Bakım Tesislerinde Salgınlar

Uzun süreli bakım tesislerinde enfeksiyon salgınları oldukça yaygındır (Nicolle ve diğerleri, 1996). Çoğu zaman sonuçları fark edilmeyen bu salgınlarda huzurevleri gibi uzun süreli bakım tesisleri enfeksiyonun bulaşması ve yayılması için ideal bir ortam sağlamaktadır. Bunda kalabalık kurumsal ortamda hava, yiyecek ve sağlık hizmetlerini paylaşan duyarlı grubun varlığı önemli bir etkendir. Kurum ziyaretçileri, personel ve kurumda yaşayan sakinlerin sürekli giriş çıkışları hastane ve toplumdan hastalık kaynağı olan patojenleri uzun süreli bakım tesisine taşımaktadır (Strausbaugh ve diğerleri, 2003). Kurumda uzun süreli kalış ve etkisiz enfeksiyon kontrol programları da genellikle salgınların yayılmasına ve aylarca sürmesine neden olabilmektedir (Castle ve Mor, 1996). Son olarak bu kurumlarda meydana gelen salgınların sıklığı, ciddiyeti veya bunların diğer sağlık tesisleri üzerindeki potansiyel etkilerinin birçok sağlık çalışanı tarafından göz ardı edilmesi salgınların seyri açısından oldukça önemlidir (Strausbaugh ve diğerleri, 2003).

Uzun süreli bakım tesisleri solunum yolu hastalığı salgınları (Covid-19 dahil olmak üzere), (Romero ve diğerleri, 2020) başta olmak üzere enfeksiyon salgınları açısından yüksek riskli ortamlardır (Strausbaugh ve diğerleri, 2003). Tesis sakinleri de özellikle grip ve soğuk algınlığı gibi yaygın olarak dolaşan diğer insan koronavirüsleri dahil olmak üzere solunum yolu hastalığı içeren yeni salgınlarına karşı savunmasızdır (Hand ve diğerleri, 2018). Covid-19 salgınında, bakım evlerindeki yaşlıların diğer tüm yaş gruplarından daha fazla etkilenmiş olması ve tüm ölümlerin %19 ile %72'sinin bu tesislerde meydana gelmiş olması bunun en önemli kanıtıdır (Thompson ve diğerleri, 2020).

Tüm dünyada rapor edilen salgınlar, sadece bu tesislerde yaşayanları değil aynı zamanda bakım çalışanlarını, ziyaretçileri, sağlık ve sosyal bakım sektörlerini de olumsuz olarak etkilemektedir. Ancak farklı olarak ileri yaş kurum sakinleri salgınlara karşı ek koruyucu önlemlerden faydalanması gereken hassas bir nüfusu temsil etmektedir (Thompson ve diğerleri, 2020). Araştırmalar, enfeksiyonların çoğunun önlenebilir olduğunu göstermektedir (AHRQ, 2021). Dolayısıyla olası bir salgın durumunda salgını yönetebilecek uzmanlığa sahip kişilerden oluşan multidisipliner bir ekip oluşturulmalı, salgının kaynağı ve seyrini içeren kapsamlı araştırmalar yapılmalı ve bununla ilgili dokümanlar oluşturulmalıdır (Allain ve Rose, 2015). Bunu yaparken yaşlı nüfusa ve bu nüfusun yaşadığı uzun süreli bakım tesislerine yönelik proaktif yaklaşımlar benimsenmeli ve enfeksiyon önleme ve kontrol programları oluşturulmalıdır.

6. Enfeksiyon Önleme ve Kontrol Programları

Enfeksiyon önleme ve kontrol programları, enfeksiyon önleme ve kontrolünün standartlaştırıldığı ve uygulandığı organizasyonel yapıları ifade etmektedir (Nicolle, 2000). Enfeksiyon önleme ve kontrol programlarının temelde iki ana hedefi vardır. Bunlardan ilki, uzun süreli bakım tesisi sakinlerini enfeksiyonlardan koruyarak mortalite ve morbidite oranlarını azaltmaktır. İkincisi enfeksiyonların diğer sakinler, sağlık hizmeti sağlayıcıları, ziyaretçiler ve sağlık hizmeti ortamındaki diğer kişiler arasında yayılımını önlemektir (Public Health Ontario, 2020).

İdeal bir enfeksiyon önleme ve kontrolünü içeren programlar çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Buna göre programlar; belirli bir organizasyon çerçevesinde geliştirilen, aktif ve en az bir kişinin sorumluluğunda olmalıdır. Bu kişi genellikle enfeksiyon kontrol programına kayıtlı bir hemşiredir (Smith ve diğerleri, 2008). Program sorumlusu yönetim ve multidisipliner ekip tarafından sürekli olarak desteklenmelidir (Public Health Ontario, 2020).

Program, bakım tesisinin genel bakım felsefesine ve kültürüne uygun olmalıdır. Bulaşıcı hastalık epidemiyolojisi, mikrobiyoloji, bakım ve eğitim konularında uzun bir geçmişe sahip olmalıdır. Enfeksiyon kontrolü ile ilgili yönetmeliklere uygun olmalıdır. Bakım tesislerini enfeksiyon önleme ile ilgili konularda uyumlu hale getirebilmelidir. Pandemiler, salgın araştırmaları, aşı kıtlığı veya biyoterörizm eylemleri gibi acil durumlar sırasında halk sağlığı birimleri gibi paydaşlar ile gelişmiş iletişime sahip olmalıdır (Montaya ve Mody, 2011). Hastane dışında kalan uzun süreli sağlık bakım ortamlarında enfeksiyon önleme ve kontrol programları temelde şu bileşenlerden oluşmalıdır (Friedman ve diğerleri, 1999).

- El hijyeni,
- Kişisel koruyucu ekipman kullanımı,
- Çevresel temizlik ve dezenfeksiyon (Allain ve Rose, 2015),
- İzolasyon (Smith ve diğerleri, 2008),
- Antibiyotik yönetim programı ve dirençli organizmalar için önlemler,
- Aşılama,
- Sürveyans (Public Health Ontario, 2020),
- Çalışan eğitimidir.

6.1. El Hijyeni

El hijyeni terim olarak, elleri su ve sabun ile yıkamak, elleri temizlemek için (%70 alkol konsantrasyonuna sahip) el dezenfektanı kullanmak (WHO, 2021) veya el ve tırnakları korumak için alınan diğer önlemleri kapsamaktadır. El yıkamak uzun süreli bakım tesislerinde elleri temizlemenin etkili bir yoludur (Allain ve Rose, 2015). Bakım kurumunda çalışan sağlık personeli; bakım verilen birey ile temastan önce ve sonra, aseptik uygulamalardan önce ve kan, vücut sıvıları, gözle görülür şekilde kontamine olmuş yüzeylerle temastan sonra, eldiven, önlük, yüz maskesi gibi kişisel koruyucu ekipmanları çıkardıktan sonra, yemeklerden önce, eller gözle görülür şekilde kirlendiğinde, tuvaleti kullandıktan sonra ellerini yıkamalıdır (Allain ve Rose, 2015; Arizona Department of Health Services Office of Infectious Disease Services, 2018; WHO, 2020). Ellerini su ve sabunla en az 20 saniye (AHRQ, 2021) tüm yüzeyleri kaplayacak şekilde ovalayarak yıkamalıdır (WHO, 2009) veya alkol bazlı dezenfektan ile silmelidir (AHRQ, 2021). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'ne göre ise, uzun süreli bakım tesislerinde çalışan personel, Covid-19 gibi salgın durumlarında ellerini su ve sabunla en az 40 saniye boyunca yıkamalı veya en az 20 saniye el dezenfektanı ile ellerini temizlemelidir (WHO, 2021). Ellerini kağıt havluyla iyice kurulamalı, musluğu kağıt havluyla kapatmalı ve kirli lavabo kulplarına temiz ellerle dokunmamalıdır (AHRQ, 2021). Mikroorganizmalar uzun tırnakların altına yerleşebileceğinden uzun ve yapay tırnakları tercih etmemelidir. Bilezik, yüzük ve kol saati gibi kol ve el takıları etkili el hijyenini engelleyeceği için hiçbir el veya bilek takısı takmamalıdır (Allain ve Rose, 2015). Ayrıca kurumda kalan bireylerin el hijyeni konusunda yardıma ihtiyacı varsa yemeklerden önce ve tuvaletten sonra ellerinin yıkanmasına veya dezenfektan kullanmasına yardımcı olmalıdır. Ziyaretçileri ve diğer potansiyel enfeksiyon taşıyıcılarını ellerini yıkaması konusunda teşvik etmelidir (WHO, 2009). Uzun süreli bakım kurumlarında ise personelin lavaboya ulaşmak için altı metreden fazla yürümesine gerek kalmayacak şekilde yeterli el yıkama lavabosu olmalıdır. Havluluk tasarımı, havlunun çıkarılması sırasında sadece havluya dokunulacak şekilde olmalıdır. Bakım noktaları ve girişlere alkol bazlı el dezenfektanları yerleştirilmelidir (Public Health Ontario, 2020).

6.2. Kişisel Koruyucu Ekipman Kullanımı

Eldiven, önlük, maske, gözlük gibi ekipmanlar, bireyi potansiyel olarak enfeksiyöz materyaller olan kan, vücut sıvıları ve diğer maddelerle temastan korumaktadır (AHRQ, 2021). Kan gibi vücut sıvılarına, salgılara dokunmak veya pansuman değişikliği gibi durumlarda tek kullanımlık eldiven giyilmelidir (Robert Koch Institute, 2016). Eldivenler, yapılacak işleme uygun ve dayanıklı olmalıdır. Kirlenmiş vücut bölgesinden temiz vücut bölgesine geçişte eldivenler değiştirilmelidir. Birden fazla kişinin

bakımı için aynı eldiven kullanılmamalı ve tek kullanımlık eldivenler kullanıldıktan sonra atılmalıdır (Public Health Ontario, 2020).

Bakım faaliyeti sırasında kan, vücut sıvıları, sekresyonlar ile ilgili sıçrama veya enfeksiyöz aerosollere maruz kalma durumunda gözlerin, burnun ve ağzın mukoz zarlarının korunması için yüz koruması kullanılmalıdır (Robert Koch Institute, 2016; Public Health Ontario, 2020). Yüz koruması, burnu ve ağzı korumak için bir maske ve gözleri korumak için göz korumasından oluşmalıdır. Bu koruma öksüren kişinin iki metre yakınındaki tüm müdahalelerde kullanılmalıdır. Maske takılmadan önce uygunluk değerlendirmesi yapılmalıdır. Personelin nefesi veya dışarıdan bir sıçrama ile ıslanma durumunda ve maskenin kirlendiği düşünülüyorsa maske değiştirilmelidir. Maske değiştirilirken askı ipinden tutularak çıkarılmalıdır. Maskenin dış yüzeyine elle dokunulmamalı, kullanılmadığı durumlarda da boyuna sarkıtılmamalıdır.

Yara bakımı, idrar drenaj sistemi ile ilgili bir girişim ve ishalli durumlar gibi (Robert Koch Institute, 2016) bakım faaliyetinin olası bir risk oluşturması durumunda ise önlük giyilmelidir (Public Health Ontario, 2020). Önlükler uzun kollu, geniş ve uzun olmalıdır. Bir kişiden diğerine bakım verileceği zaman veya ortam değişikliği yapılırken aynı önlük kullanılmamalıdır. Tek kullanımlık olan bu örtüler kullanıldıktan sonra atık kutusuna atılmalıdır.

Kişisel koruyucu ekipmanları kullanmadan önce ilk adım kişi ve çevreye yönelik tehlikeleri tanımlayan ve uygun ekipman seçimini kolaylaştıran risk değerlendirmesi yapılması olmalıdır.

Personelin tüm ekipmanların kullanımından önce ve sonra el hijyeni sağlanmalıdır. Ekipmanların bakım tesisi sakini veya çevresi ile etkileşimden hemen önce bulaşma riskini en aza indirecek şekilde giyilmesi ve etkileşimden hemen sonra ise çıkarması gerektiği anlatılmalıdır. Personel ekipmanların doğru şekilde takılması, çıkarılması ve uzaklaştırılması konusunda düzenli olarak eğitilmeli ve denetlenmelidir (Allain ve Rose, 2015).

6.3. Çevresel Temizlik ve Dezenfeksiyon

Uzun süreli bakım tesislerindeki yüzeyler, eşyalar ve ekipmanlar ortamda hayatta kalabilen enfeksiyöz ajanlarla kolayca kontamine olabilmektedir. Böylece bu ajanlar kurum sakinleri, sağlık çalışanları, ziyaretçiler veya yerleşik bakım ekipmanlarına aktarılarak enfeksiyonlara neden olabilmektedir (Allain ve Rose, 2015). Buna rağmen uzun süreli bakım tesislerinde enfeksiyon riskini azalttığı kanıtlanan temizlik ve dezenfeksiyon uygulamaları da vardır. Bunun için ilk olarak temizlik ve dezenfeksiyonun nasıl yapılması gerektiği ile ilgili kuruma ait yazılı protokol-

ler oluşturulmalıdır. Bu protokollerde, salgın durumlarında şüpheli veya doğrulanmış tanısı olan bir hasta için rutin bakım sağlanırken temas ve damlacık önlemleri gibi diğer ek önlemler de yer almalıdır (WHO, 2020). Temizlenecek alana ve risk değerlendirmesine bağlı planlamalar bu önlemler doğrultusunda yapılmalıdır (Public Health Ontario, 2020). İkinci adım ise temizlikten sorumlu tüm kişilerin, yüzey temizliği, temizlik malzemesi kullanırken dikkat edilmesi gerekenler ve dezenfektan kullanımı konularında eğitilmesidir (Allain ve Rose, 2015).

Genel temizlik prosedürü şu şekilde olmalıdır. Lobi ve idari ofisler gibi klinik dışı alanlarda genel temizlik yapılmalıdır. Ancak tesis sakinlerinin bakım ve bekleme alanlarında, tıbbi ekipman ve malzeme depolama alanlarında, ilaç hazırlama ünitelerinde, klinik ve muayene odaları ve tuvaletlerde sağlık bakım temizliği yapılmalıdır (Public Health Ontario, 2020). Kontaminasyon ve salgın durumunda, yatak korkulukları, sandalye kolları, lamba düğmeleri gibi yüksek temaslı yüzeyler daha sık temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir. Duvar, tavan ve pencere kaplamaları gibi az temas edilen yüzeyler ise kirlendiklerinde temizlenmelidir (Allain ve Rose, 2015). Ek tedbir gerektiren sakinler için kullanılan paravan perdeler, kan veya vücut sıvıları ile kontamine olmuşsa, gözle görülür şekilde kirlenmişse, ikamet eden kişi nakledilmiş veya taburcu edilmişse, o odaya veya yatak alanına yeni bir kişi alınmadan önce değiştirilmeli veya dezenfekte edilmelidir (Ontario Agency for Health Protection and Promotion Provincial Infectious Diseases Advisory Committee, 2018). Genel temizlik temizden kirliye doğru ve dikey olarak yüksekten alçağa doğru yapılmalıdır. Temizlik ve dezenfeksiyon için kullanılan paspas, kova, bez gibi aletler kullanımdan sonra temizlenmeli ve kurutulmalıdır. Temizleme solüsyonlarında kirli bez temiz suya batırılmamalıdır. Tuvaletleri temizlemek için kullanılan ekipmanlar (örneğin tuvalet fırçaları, tuvalet bezleri) odadan odaya taşınmamalıdır. Temizliği takiben dezenfeksiyon yapılacaksa kullanılacak dezenfektan üretici firmanın önerileri doğrultusunda kullanılmalıdır (Allain ve Rose, 2015). Dezenfektan seçiminde yüzey, mobilya ve ekipmanlarla uyumlu, uzun süreli bakım tesislerinde görülen enfeksiyonlara karşı etkili, cildi tahriş edici ve alerjen özelliği düşük ve çevre için güvenli olmasına dikkat edilmelidir (Public Health Ontario, 2020).

6.4. İzolasyon

İzolasyon, bulaşıcı hastalığı olan hastaları hasta olmayan insanlardan ayırmaktır (CDC, 2017). Sağlık sisteminde izolasyonun ana hedefi önemli patojenlerin hastalara ve sağlık çalışanlarına bulaşmasının önlenmesidir. Uzun süreli bakım tesislerinde yaşayanlarda enfeksiyon için risk faktörlerinin çok olması, enfeksiyon etkenlerinin yüksek kolonizasyonu ve bulaşıcı hastalık salgınlarının çok olması enfeksiyon kontrolü için izolas-

yon gibi önlemlerin gerekliliğini ortaya koymaktadır (Trick ve diğerleri, 2001). 1970'lerden bu yana izolasyon önlemleri uygulanmaktadır (Garner ve Simmons, 1983). Bu önlemler uzun süreli bakım tesisleri de dahil tüm sağlık bakım ortamlarında uygulanabilmektedir (OSHA, 2001) ve çok çeşitlidir. Örneğin hasta olan ya da şüphelenilen bireylerde sıkı temas izolasyonu, (suçiçeği, kızamık gibi durumlarda) hava kaynaklı önlemler, (*Clostridium difficile* ishali için) temas izolasyonu, (grip ve diğer solunum yolu enfeksiyonları için) solunum izolasyonu ve drenaj, sekresyon, kan ve vücut sıvılarına yönelik diğer izolasyon önlemleri bunlardandır (Siegel ve diğerleri, 2007). Her uzun süreli bakım tesisinde bu önlemlerin uygulanabilmesi için öncelikle, sorumlu sağlık uzmanına laboratuvar sonuçları elde edilene kadar, enfeksiyon önleme ve kontrolü için gerekli önlemleri sürdürme yetkisi verilmelidir. Hastaya bakım sağlayan tüm sağlık hizmeti sağlayıcılarının izolasyon önlemlerini başlatma ve sürdürme ihtiyacının farkında olmasını sağlanmalıdır. Ayrıca izolasyon önlemlerinin gerekliliği belirlendikten sonra, ilgili birim/tesis veya servisler bilgilendirilmelidir (Ontario Agency for Health Protection and Promotion Provincial Infectious Diseases Advisory Committee, 2013a).

İzolasyon önlemleri temelde el hijyeni ile eldiven, önlük, maske ve göz korumasının rutin kullanımını içermektedir (Smith ve diğerleri, 2008). Daha özelde ise; damlacık önlemlerine ihtiyaç duyan sakinlerin odalarında veya yatak alanlarında kalmalarını sağlamak gibi uygulamalar yer almaktadır. İzolasyon uygulanan bireyin iki metre yakınında maske ve göz koruması takılmış olmalıdır. Havadan önlem alınması gereken sakinler için ise mümkün olan en kısa sürede hava yoluyla bulaşan enfeksiyon izolasyon odasına taşınma sağlanmalıdır. Mümkün olmadığı durumda ise ikamet eden kişi en kısa sürede uygun şartlara sahip bir tesise transfer edilmelidir. Odadan ayrılmak zorunda olmadığı sürece kişinin kapısı kapalı tutulmalıdır. Sağlık çalışanları izolasyon odasına girerken, tıbbi işlemler için bireyi taşırken uygunluğu ve sızdırmazlığı kontrol edilmiş N95 solunum maskesi takmalıdır. Kızamık, suçiçeği veya yaygın zoster (zona) hastasının odasına bağışık olmadıkça girilmemelidir. Havadan önlemler kapsamında, oda dışındaki faaliyetler sırasında sakinlerin maske takması sağlanmalıdır (Ontario Agency for Health Protection and Promotion Provincial Infectious Diseases Advisory Committee, 2012). Ayrıca sağlık çalışanları tarafından solunum cihazlarının kullanıldığı ortamlarda havalandırma sistemleri aracılığıyla hava akışının kontrolü (negatif basınç odaları) sağlanmalıdır.

Personel veya ziyaretçiler için ise, havadan önlem alındığına ilişkin bilgilendirici tabela bulundurulmalıdır. Ziyaretçiler, bireyin bağışıklığı olan yakınları ile sınırlandırılmalıdır. Ziyaretçiler tesis sakininin odasına

girmeden önce bir hemşire ile iletişime geçmeli ve ziyaretten önce akut enfeksiyon açısından taranmalıdır.

İletim özellikleri henüz bilinmeyen yeni solunum yolu patojenleri için ise rutin uygulamalara ek olarak yine hava kaynaklı önlemler uygulanmalıdır. Bu kapsamda zamanında ve etkili bir değerlendirme yapılmalıdır. Bu değerlendirme, enfeksiyonun diğer sakinlere bulaşma yolları, olası riskler, bireyin başka bir tesise transferi ve halk sağlığı yetkilileri ile iletişim konularını içermelidir (Allain ve Rose, 2015). Covid-19 gibi salgın durumlarında da hastalığın yayılmasını sınırlamak için sakinler arasında izolasyon uygulanması esastır. Hastalığı kesinleşen bireyler tıbbi nedenlerle gerekli olmadıkça, izolasyon süreleri boyunca odalarından çıkmamalıdır. Sakinlerin hareketi veya taşınması yalnızca temel teşhis ve tedavi testleriyle sınırlandırılmalıdır. Bu hastaların izolasyon alanları için kullanılan ekipmanlar renk kodlu olmalı ve diğer ekipmanlardan ayrılmalıdır. Temizlik ekipmanları daima temiz ve sağlam olmalıdır. Temizlik personeli, güvenli dezenfektan hazırlama, olası Covid-19 ve kimyasal maruziyetten korunmak için doğru ekipman kullanımı da dahil olmak üzere etkili temizliğin tüm yönleri konusunda eğitimli olmalıdır. Ek olarak uzun süreli bakım tesislerine tedavi sonrası başka kurumdan kabul edilen sakinler diğer sakinlerden ayrılmalıdır ve 14 gün boyunca kendi odalarında izole edilmelidir (WHO, 2021).

6.5. Antibiyotik Yönetim Programı

Enfeksiyonları tedavi etmek için kullanılan antibiyotikler (Fritz ve diğerleri, 2011), uygun şekilde kullanıldığında hayat kurtarabilen ilaçlardır. Yanlış kullanıldığında ise antibiyotiğe dirençli hale gelen organizmaların ortaya çıkışına neden olurlar (AHRQ, 2017). Enfeksiyonları tedavi etmek için kullanılan antibiyotiklere dirençli hale gelen bakterilere çoklu ilaca dirençli organizmalar denir (Fritz ve diğerleri, 2011). Bu organizmalar, bakteriler bir antibiyotiğe uyum sağladığında ve artık antibiyotik tarafından öldürülmediğinde ortaya çıkmaktadır. Enfeksiyonların tedavisini zorlaştırabilen antibiyotiğe dirençli mikroorganizmalar, tedavi süresinin uzaması, daha fazla finansal kayıp, hastaneye yatış ve ölüm ile sonuçlanabilmektedir. Bu mikroorganizmalara örnek olarak *MRSA (Methicillin-resistant Staphylococcus aureus), VRE (Vancomycin-resistant Enterococcus), C. difficile* verilebilir (AHRQ, 2017).

Çoklu ilaca dirençli organizmalar ile kolonizasyon hastanelere benzer şekilde uzun süreli bakım tesisleri için de önemli bir sorundur (Trick vd., 2001). Bunun önüne geçmek için mutlaka bir antibiyotik yönetim programı (AHRQ, 2017), ve yüksek risk altında olan kurum sakinlerini belirleyen politikalar olmalıdır (Ontario Agency for Health Protection and Promotion Provincial Infectious Diseases Advisory Committee, 2013b).

Antibiyotik yönetim programında reçete edilen antibiyotik türleri, doz ve kullanım süresi, antibiyotik kullanımının ve tedavide ayarlamalar yapılmasının gerekip gerekmediği, antibiyotik kullanımının izlenmesi, son 18 aya ait laboratuvar verilerine dayalı antibiyotik direncinin özeti bulunmalı[12] ve program uygun antibiyotik kullanımını teşvik etmelidir. Ayrıca antibiyotiklerin her hastalığın tedavisinde kullanılmadığı konusunda personel bilgilendirilmelidir. Personelin elleri bu organizmaların bulaşmasında çok önemli rol oynadığı için (Robert Koch Institute, 2016) uygun el hijyeni prosedürü uygulanmalıdır. Diğer kurum sakinlerine ve çalışanlara bulaşmayı önlemek için ters izolasyon önlemleri alınmalıdır (AHRQ, 2017). Kurum sakinlerine antibiyotiğe dirençli organizmalarla kolonizasyona rağmen genel bakım ihtiyaçlarına göre sağlık hizmeti sunulmaya devam edilmelidir (Ontario Agency for Health Protection and Promotion Provincial Infectious Diseases Advisory Committee, 2013b).

6.6. Aşılama

Enfeksiyona karşı önleyici tedbirlerin en önemlilerinden biri de aşılamadır. Aşılama toplu yaşanılan tesislerde enfeksiyonlara bağlı salgınları önlemede etkili bir araç olarak nitelendirilmektedir. Buda kurum sakinlerinin ve personelin uygun şekilde aşılanmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Dünyada ve ülkemizde 65 yaş üstü gruba yönelik genel ve özel bağışıklama programları bulunmaktadır. Bu programlarda tüm yetişkinler için her 10 yılda bir tetanoz ve difteri için güçlendirici enjeksiyonlar yapılması, tüm bakım tesisi sakinlerine DSÖ önerisi ile sonbaharda yıllık olarak grip aşısı uygulanması, 60 yaşından büyük tüm kurum sakini ve kronik hastalığı olanlar için pnömokok hastalıklarına karşı 6 yılda bir yeniden aşılama sağlanması yer almaktadır (Robert Koch Institute, 2016). DSÖ tüm dünyayı etkisi altına alan COVID-19 için aşının yaygınlaştırılması için yüksek bir öncelik olmasını ve önceden net planların yapılmasını da önermektedir (WHO & UNICEF, 2020). Ülkemizde ise "Erişkin Bağışıklama Çalışma Grubu"nun düzenlediği kılavuzda yaşlılık döneminde influenza, pnömokok ve herpes zoster aşılarının yapılması önerilmektedir. Yine gereklilik durumunda yaşlı ve kronik hastalığı olanlara (tetanoz, difteri, boğmaca, suçiçeği, hepatit, meningokok, kuduz, tifo, kolera) aşılarının yapılması da öneriler arasındadır (Türkiye Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Uzmanlık Derneği, 2019).

Çalışanlar için ise yaşlı bireyler arasında ölümlere önemli katkıda bulunan enfeksiyonlara yönelik aşılar ile yıllık grip aşısı ve pnömokok konjuge aşılarının yapılması önerilmektedir (WHO, 2020).

6.7. Bulaşıcı Hastalık Sürveyansı

Bulaşıcı hastalık sürveyansı, hastalık yükünü ve hastalığın epidemiyolojisini izlemek, salgınları ve yeni patojenleri belirlemek amacıyla

(Murray ve Cohen, 2017), verilerin sistematik ve sürekli olarak toplanması, derlenmesi ve analizini içeren epidemiyolojik uygulamalardır (Public Health Ontario, 2020). Uzun süreli bakım tesisinde bir sürveyans sisteminin oluşturulmasında ilk adım, hizmet verilen kurum sakinlerinin özellikleri, kurum sakinleri için uygulanan tıbbi müdahaleler ve bunlara ait prosedürler ile kurum sakinlerinin en fazla risk altında olduğu enfeksiyon türlerinin tespit edilmesi olmalıdır. Sürveyans programında ise vaka ölüm yüzdesi, aşılama programlarının etkinliği, enfeksiyonla ilişkili maliyetler ve enfeksiyonların önlenebilirliği yer almalıdır. Bu sürveyans programlarından elde edilen veriler elektronik sistemler aracılığıyla depolanmalıdır. Böylece tüm gözetim raporlarının bu sistemde takibinin kolay yapılabilir olması sağlanmalıdır. Ek olarak sürveyans süreci (örneğin, vaka bulma) düzenli olarak gözden geçirilmeli ve gerektiğinde süreçte değişiklikler yapılabilmelidir (Ontario Agency for Health Protection and Promotion Provincial Infectious Diseases Advisory Committee, 2014).

6.8. Çalışan Eğitimi

Uzun süreli bakım tesislerinde enfeksiyonlara yönelik geliştirilen bir eğitim programının amacı, tüm sağlık hizmeti sağlayıcılarının politika ve uygulamaları yakından takip etmesini ve bunları günlük rutinlerinin bir parçası olarak hayata geçirmesini sağlayabilmektir (Infection Prevention and Control Canada, 2016).

Çalışan eğitimi, özellikle doğrudan hasta bakımı sağlayanlar olmak üzere tüm personele, işe girişte oryantasyonun planlı bir parçası olarak ve sürekli eğitim şeklinde uygulanmalıdır (PIDAC, 2011). Her tesisin eğitim planlaması, eğitimin içeriği, hedef kitlenin özellikleri ve eğitimin zamanlaması ile ilgili olarak konular dikkate alınarak oluşturulmalıdır (Ontario Agency for Health Protection and Promotion Provincial Infectious Diseases Advisory Committee, 2012). Etkili bir eğitim programı başlıca; bulaşıcı hastalıklarla ilişkili riskler, erken saptama ve temel epidemiyoloji, bakım ortamına özgü, sağlık bakımıyla ilişkili enfeksiyonlar, el yıkama dahil el hijyeni ve alkol bazlı el dezenfektanlarının kullanımı, tıbbi malzemeleri güvenli uygulanması, kaldırılması veya imhası, sağlık bakım ekipmanlarının, malzemelerin ve yüzeylerin uygun şekilde temizlenmesi ve/veya dezenfeksiyonu konularını ele almalıdır (PIDAC, 2009).

Yukarıda yer alan tüm bileşenler akut bakım kurumlarının asgari temel kriterlerini belirleyen yönergeler ile benzerdir (Friedman ve diğerleri, 1999). Ancak, uzun süreli bakım tesislerinde enfeksiyon kontrol programlarını karakterize eden birkaç farklılık bulunmaktadır. Örneğin huzurevi gibi uzun süreli bakım tesisleri, personel, teşhis veya destek hizmetlerinde daha az kaynağa sahiptir. Enfeksiyon kontrolünden sorumlu kişilerin genellikle başka sorumlulukları da vardır. Üstelik bu kişiler enfeksiyon

konusunda akut bakım tesislerinde çalışanlarla eşdeğer bir eğitim düzeyine sahip olmayabilmektedir. Çoğu zaman tıbbi uzmanlığa erişim sınırlı olabilmekte ve yerinde laboratuar veya tanı amaçlı görüntüleme hemen ve sık yapılamamaktadır. (Smith ve Rusnak, 1997). Ayrıca yaşlanma ile ilişkili iletişim sorunlarının varlığı, enfeksiyon olan bölgeyi ve enfeksiyona neden olan ajanı belirlemenin zorluğu (Nicolle, 2000), sağlık çalışanlarında enfeksiyonların tanımlanmasında yaşanan belirsizlik (Warren, 1997) aktif enfeksiyon önleme ve kontrol programlarına ve salgın yönetim planlarına duyulan ihtiyacın somut göstergesidir.

7. SONUÇ

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de nüfus yaşlandıkça huzurevleri gibi uzun süreli bakım tesislerinde yaşayan yaşlı sayısı artış göstermeye devam edecektir. Huzurevlerindeki bu popülasyon artışı yaşlanmayla birlikte meydana gelen fizyolojik değişiklikler, altta yatan kronik hastalıklar, sağlık bakım hizmetleri ve yaşanılan ortak alanlar nedeniyle enfeksiyonlara duyarlı olan grup için daha fazla dikkat çekici hale gelmektedir. Enfeksiyon semptomlarını gizleyen eşlik eden hastalıkların varlığı ve yerinde teşhis olanaklarının olmaması nedeniyle enfeksiyonların teşhis edilmesi bu tesislerde daha zor olabilmektedir. Üstelik enfeksiyonların geç tespit edilmesi tedavinin de gecikmesine ayrıca enfeksiyonun tesis içinde yayılmasına hatta salgın oluşumuna yol açabilmektedir. Endemik enfeksiyonlar ve salgınlar etkili enfeksiyon önleme ve kontrol uygulamalarıyla potansiyel olarak önlenebilmektedir. Bu bağlamda kurumsal ve evrensel önlemleri belirlemek ve güçlü kontrol stratejileri geliştirmek gerekmektedir. Bu kapsamda el hijyeni, koruyucu ekipman kullanımı, antibiyotik yönetimi, aşılama, sürveyans ve çalışan eğitimi konuları bu tesislerde çalışan personelin yaşlı nüfusuna uygun şekilde bakım vermesini sağlamak ve enfeksiyon kaynaklı karmaşık durumlara personeli hazırlamak için çok önemlidir. Bu yazı, uzun süreli bakım tesislerinde yaşlı nüfusta etkili olabileceğini düşündüğümüz örnek bir enfeksiyon önleme ve kontrol programı bileşenlerine odaklanmaktadır.

KAYNAKÇA

A Guide to Better Care Options for an Aging America. (2016). *Definitions of common terms used in long-term care and culture change.* Erişim adresi: https://www.pioneernetwork.net/wp-content/uploads/2016/10/Definitions-of-Common-Terms-Used-in-Long-Term-Care-and-Culture-Change.pdf

Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ). (2017). *A unite guide to ınfection prevention for long term-care staff. ahrq safety program for long-term care: HAIs/CAUTI.* Chicago, USA. Erişim adresi: https://www.ahrq.gov/sites/default /files/wysiwyg/professionals/quality-patient-safety/quality-resources/tools/cauti-ltc/modules/resources/guides/guide-infection-prevention.pdf

Agency for Healthcare Research and Quality. (AHRQ). (2021). *AHRQ's healthcare-associated ınfections program: Tools & Resources to Prevent HAIs.* Erişim adresi: http://www.ahrq.gov/professionals/quality-patient-safety/hais/index.html

Allain, K., & Rose, S. R. (2015). *Infection prevention and control: guidelines for long-term care facilities.* Department of Health and Wellness: Nova Scotia. Erişim adresi: https://ipc.gov.ns.ca/sites/default/files/IPCNS%20 Infection%20Prevention%20and%20Control%20LTC%20Final(1).pdf

Arizona Department of Health Services Office of Infectious Disease Services. (2018). *CMS rule toolkit for long-term care facilities: (Infectıon Control).* Erişim adresi: https://azdhs.gov/documents/preparedness/epidemiology-disease-control/healthcare-associated-infection/advisory-committee/long-term-care/cms-rule-toolkit.pdf

Bennett, R. G. (1993). Diarrhea among residents of long-term care facilities. *Infect Control Hosp Epidemiol, 14*, 397-404.

Boivin, G., De Serres, G., Hamelin, M. E., Côté, S., Argouin, M., Tremblay, G., …& Couture, C. (2007). An outbreak of severe respiratory tract ınfection due to human metapneumovirus in a long-term care facility. *Clin Infect Dis, 44*(9), 1152-1158.

Bradley, S. (2011). Strategies to ımprove outcomes in nursing home residents with modifiable risk factors for respiratory tract ınfections. *Pa Patient Saf Advis, 8*(4), 131-137.

Castle, N. G. & Mor, V. (1996). Hospitalization of nursing home residents: A review of the literature 1980-1995. *Med Care Res Rev, 53*(2), 123-148.

Centers for Disease Control and Prevention. (CDC). (2004). *Diagnosis and management of foodborne ıllnesses.* Erişim adresi: https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr 5304a1.htm

Centers for Disease Control and Prevention. (CDC). (2017). *Quarantine and isolation.* Erişim adresi:

Curns, A. T., Holman, R. C., Sejvar, J. J., Owings, M. F., & Schonberger, L. B. (2005). Infectious disease hospitalizations among older adults in the United States from 1990 through 2002. *Arch Intern Med, 165*(21), 2514-2520.

European Centre for Disease\Prevention and Control. (ECDC). (2014). *Annual epidemiological report 2014-antimicrobial resistance and healthcare-associated infections.* Erişim adresi: http://www.ecdc.europe.eu/en/ publications/publications

European Centre for Disease Prevention and Control. (ECDC). (2008). *Annual epidemiological report on communicable diseases in europe* 2008. Erişim adresi: http://www.ecdc.europa.eu/en/publications/publications/0812_sur_annual_epidemiological_report_2008.pdf, (E.T. 14.07.2021).

Friedman, C., Barnette, M., Buck, A. S., Ham, R., Harris J. A., Hoffman P., … & Solomon S. L. (1999). Requirements for ınfrastructure and essential activities of ınfection control and epidemiology in out-of hospital settings: A consensus panel report. *Infect Control Hosp Epidemiol, 20*(10), 695-705.

Fritz, S. A., Krauss, M. J., Epplin, E. K., Burnham, C. A., Garbutt, J., Dunne, W. M., …& Storch, G. A. (2011). The natural history of contemporary Staphylococcus Aureus nasal colonization in community children. *Pediatr Infect Dis, 30*(4), 349-351.

Gadsby, R., Barker, P., & Sinclair, A. (2011). People living with diabetes resident in nursing homes-assessing levels of disability and nursing needs. *Diabetic Medicine, 28*(7), 778-780.

Garcia, A. D., & Thomas, D. R. (2006). Assessment and management of chronic pressure ulcers in the elderly. *Med Clin North Am, 90*(5), 925-944.

Garner, J. S., & Simmons, B. P. (1983). Guideline for ısolation precautions in hospitals. *Infect Control, 4*(4 Suppl), 245-325.

Gavazzi, G., & Krause, K. H. (2002). Ageing and ınfection. *Lancet Infectious Diseases, 2*(11), 659-666.

Genao, L., & Buhr, G. T. (2012). Urinary tract ınfections in older adults residing in long-term care facilities. A*nn Longterm Care, 20*(4), 33-38.

Green, K. Y., Belliot, G., Taylor, J. L., Valdesuso, J., Lew, J. F., Kapikian, A. Z., …& Lin F. Y. C. (2002). A predominant role for norwalk-like viruses as agents of epidemic gastroenteritis in Maryland Nursing Homes for the elderly. *J Infect Dis, 185*(2), 133-146.

Greene, C. M., Van Beneden, C. A., Javadi, M., Skoff, T. H., Beall, B., Facklam, R., …& Beneden, C. A. V. (2005). Cluster of deaths from Group A Streptococcus in a long-term care facility. *Am J Infect Control, 33*(12), 108-113.

Hand, J., Rose, E. B., Salinas, A., Lu X, Sakthive,l S. K., Schnider, E., …& Watson, J. T. (2018). Severe respiratory ıllness outbreak associated with

Human Coronavirus NL63 in a long-term care facility. *Emerg Infect Dis, 24*(10), 1964-1966.

High, K. P., Bradley, S. F., Gravenstein, S., Mehr, D. R., Quagliarello, V. J., Richards, C., …& Yoshikawa, T. T. (2009). Affiliations expand clinical practice guideline for the evaluation of fever and ınfection in older adult residents of long-term care facilities. *Clin Infect Dis, 48*(2), 149-171.

High, K. P., Mehta, M. J. & Quagliarello, V. J. (2010). Infectious diseases in the nursing home setting: Challenges and opportunities for clinical ınvestigation. *Clin Infect Dis, 51*(8), 931-936.

Huebner, J., & Daschner, F. (1990). *Gastro-Intestinal Infections in nursing home patients.* Basel, Karger, 182-192.

Infection Prevention and Control Canada. (2016). *Infection Prevention and Control (IPAC) Program standard.* Erişim adresi: https://ipac-canada.org/photos/custom/CJIC/Vol31 No4supplement.pdf

Koch, A. M., Eriksen, H. M., Elstrøm, P., Aavitsland, P., & Harthug, S. (2009). Severe consequences of healthcare-associated ınfections among residents of nursing homes: A cohort study. *Journal of Hospital Infection, 71*(3), 269-274.

Laube, S., & Farrell, A. M. (2002). Bacterial skin infections in the elderly: Diagnosis and treatment. *Drugs Aging, 19*(5), 331-342.

Lieberman, D., Shimoni, A., Avni, Y. S., Naos, A. K., Shtainberg, R., & Lieberman, D. (2010). Respiratory Viruses in adults with community-acquired Pneumonia. *Chest, 138*(4), 811-816.

Litwin, M. S., Saigal, C. S., & Beerbohm, E. M. (2005). The burden of urologic diseases in America. *J Urol, 173*(4), 1065-1066.

Longtin, J., Marchand-Austin, A., Winter, A. L., Patel, S., Eshaghi, A., Jamieson, F., … & Gubbay, J. B. (2010). Rhinovirus outbreaks in long-term care facilities Ontario, Canada. *Emerg Infect Dis, 16*(9), 1463-1465.

Mahony, J. B. (2008). Detection of Respiratory Viruses by molecular methods. *Clin Microbiol Rev, 21*(4), 716-747.

Montaya, A., & Mody, L. (2011). Common ınfections in nursing homes: A review of current ıssues and challenges. *Aging Health, 7*(6), 889-899.

Mueller, A. L., McNamara, M. S., & Sinclair, D. A. (2020). Why does COVID-19 disproportionately affect older people?. *Aging; 12*(10), 9959-9981.

Murray, J., & Cohen, A. L. (2017). *Infectious disease surveillance.* International Encyclopedia of Public Health.

Nicolle L. E. (2000). Infection control in long-term care facilities. clinical ınfectious diseases. Special section. *Healthcare Epidemiology, 31*(3), 752-756.

Nicolle, L. E. (2009). Urinary tract infections in the elderly. *Clin Geriatr Med, 25*(3), 423-436.

Nicolle, L. E., Bradley, S., Colgan, R., Rice, J. C., Schaeffer, A., & Hooton, T. M. (2005). Infectious diseases society of America Guidelines for the diagnosis and treatment of Asymptomatic Bacteriuria in adults. *Clin Infect Dis, 40*(5), 643-654.

Nicolle, L. E., Garibaldi, R., & Strausbaugh, L. J. (1996). Infections and antibiotic resistance in nursing homes. *Clin Microbiol Rev, 9*(1), 1-17.

Occupational Safety and Health Administration. (OSHA). (2001). *Occupational exposure to bloodborne pathogens; needlestick and other sharps injuries.* Department of Labor. Fed Regist. OSHA Publications.

Office of Disease Prevention and Health Promotion. (2018). *Healthy people healthcare-associated infections.* Erişim adresi: https://www.healthypeople.gov/2020/topics-objectives/topic/healthcare-associated-infections

Ontario Agency for Health Protection and Promotion Provincial Infectious Diseases Advisory Committee. (2018). *Best practices for environmental cleaning for prevention and control of infections in all health care settings.* Erişim adresi: https://www.publichealthontario.ca/-/media/documents/bp-environmental-cleaning.pdf ?la=en

Ontario Agency for Health Protection and Promotion Provincial Infectious Diseases Advisory Committee. (2013a). *Annex B: Best practices for prevention of transmission of acute respiratory infection.* Erişim adresi: https://www.publichealthontario.ca/-/media/documents/bp-prevention-transmission-ari.pdf?la=en

Ontario Agency for Health Protection and Promotion Provincial Infectious Diseases Advisory Committee. (2012). *Routine practices and additional precautions in all health care settings.* Erişim adresi: https://www.publichealthontario.ca/-/media/documents/b/2012/ bp-rpap-healthcare-settings.pdf?la=en

Ontario Agency for Health Protection and Promotion Provincial Infectious Diseases Advisory Committee. (2013b). *Annex A: Screening, testing and surveillance for antibiotic-resistant organisms (AROs) in all health care settings.* Erişim adresi: https://www.publichealthontario.ca/-/media/documents/aros-screening-testingsurveilla nce.pdf?la=en

Ontario Agency for Health Protection and Promotion Provincial Infectious Diseases Advisory Committee. (2014). *Best practices for surveillance of health care-associated ınfections in patient and resident populations.* Erişim adresi:

Pennsylvania Patient Safety Authority. (2011). Skin and soft-tissue ınfections in long-term care patient. *Saf Advis, 8*(1), 34-38.

Provincial Infectious Diseases Advisory Committee. (PIDAC). (2009). Routine *practices and additional precautions.* Erişim adresi: https://www.publichealthontario.ca/-/media/ documents/b/2012/bp-rpap-healthcare-settings.pdf?la=en

Provincial Infectious Diseases Advisory Committee. (PIDAC). (2011). *Best practices for ınfection prevention and control programs in ontario in all health care settings.* Erişim tarihi: http://www.oahpp.ca/resources/pidac-knowledge/best-practice-manuals/infec tion-preventionand-control-programs-in-ontario.html

Public Health Ontario. (2020). *Infection prevention and control for long-term care homes summary of key principles and best practices.* Erişim adresi:

Robert Koch Institute. (2016). Recommendation of the commission for hospital hygiene and ınfectious disease prevention. ınfection prevention in long-term care facilities. Erişim adresi: https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Pflege/Downloads /Heime_Rili_engl.pdf?__blob=-publicationFile

Rogers, M. A. M., Fries, B. E., Kaufman, S. R., Mody, L., McMahon Jr, L. F., & Saint. S. (2008). Mobility and other predictors of hospitalization for urinary tract ınfection: A retrospective cohort study. *BMC Geriatr, 8*, 31.

Rogers, M. A., Mody, L., Chenoweth, C., Kaufman, S. R., & Saint, S. (2008). Incidence of antibiotic-resistant ınfection in long-term residents of skilled nursing facilities. *Am J Infect Control, 36*(7), 472-475.

Romero, M. M., Céspedes, A. A., Sahuquillo, M. T. T., Zamora, E. B. C., Ballesteros, C. G., Alfaro, V. S., …& Abizanda, P. (2020). COVID-19 outbreak in long-term care facilities from spain. many lessons to learn. *Plos One, 15*(10), e0241030.

Siegel, J.D., Rhinehart, E., Jackson, M., & Chiarello, L. (2007). Guideline for isolation precautions: preventing transmission of infectious agents in healthcare settings. Erişim adresi: http://ww.cdc.gov/ncidod/dhqp/ pdf/guidelines/isolation2007.pdf

Simor, A. E., Bradley, S. F., Strausbaugh, L. J., Crossley , K., & Nicolle, L. E. (2002). SHEA Long-Term-Care Committee. Clostridium Difficile in long-term-care facilities for the elderly. *Infect Control Hosp Epidemiol, 23*, 696-703.

Smith, P. W., & Rusnak, P. G. (1997). Infection prevention and control in the long-term care facility. *Infect Control Hosp Epidemiol, 18*(12), 831-849.

Smith, P. W., Bennett, G., Bradley, S., Drinka, P., Lautenbach, E., Marx, J., …& Stevenson, K. (2008). Society for Healthcare Epidemiology of America (SHEA) association for professionals in ınfection control and epidemiology (APIC). A*m J Infect Control, 36*(7), 504-535.

Strausbaugh, L. J. (2001). Emerging Health care-associated ınfections in the geriatric population. *Emerging Infectious Diseases, 7*(2), 268-271.

Strausbaugh, L. J., Sukumar, S. R. & Joseph, C. L. (2003). Infectious disease outbreaks in nursing homes: An unappreciated hazard for frail elderly persons. *Aging and Infectious Diseases, 36*(7), 870-876.

T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. (2020). *COVID-19 (SARS-CoV-2 Enfeksiyonu) Genel bilgiler, epidemiyoloji ve tanı.* Erişim adresi:

The European Centre for Disease Prevention and Control. (ECDC). (2010). *Surveillance report. Point prevalence survey of healthcare associated ınfections and antimicrobial use in european long-term care facilities.* Erişim adresi: https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/media/en/publications/Publications/healthcare-associated-infections-antimicrobial-consumption-point-prevalence-survey-long -term-care-facilities-2010.pdf

Thompson, D. C., Barbu, M. G., Beiu, C., Popa, L. G., Mihai, M. M., Berteanu, M., … & Popescu, M. N. (2020). The impact of COVID-19 Pandemic on long-term care facilities worldwide: An overview on international issues. *BioMed Research*.

Trick, W. E., Weinstein, R. A., DeMarais, P. L., Kuehnert, M. J, Tomaska, W., Nathan, C., …& Jarvis W. R. (2001). Colonization of skilled-care facility residents with antimicrobial-resistant pathogens. *J Am Geriatr Soc, 49*(3), 270-276.

Türkiye Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Uzmanlık Derneği. (2019). *Erişkin bağışıklama çalışma grubu erişkin bağışıklama rehberi.* Erişim adresi: http://www.eriskin-bagisiklama-rehberi-v-2-2019.pdf

Warren, J. W. (1997). Catheter-associated Urinary Tract Infections. *Infect Dis Clin North Am, 11*(3), 609-622.

Warshaw, G., Mehdizadeh, S. & Applebaum, R. A. (2001). Infections in nursing homes: Assessing quality of care. Journals of Gerontology Series A, Biological Sciences and Medical Sciences, 56, 120-123.

WHO & UNICEF. (2020). Guidance on Developing a national deployment and vaccination plan for COVID-19 vaccines: Interim guidance. Erişim adresi: https://apps. who.int/iris/handle/10665/336603

WHO (World Health Organisation). (2009). *Hand hygiene: Why, How & When?* Erişim adresi: https://www.who.int/gpsc/5may/Hand_Hygiene_Why_How_and_When_ Brochure.pdf

WHO (World Health Organisation). (2020). *Infection prevention and control guidance for long-term care facilities in the context of COVID-19.* Erişim adresi: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331508/WHO-2019-nCoV-IPC_long _term_care-2020.1-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y

WHO (World Health Organisation). (2021). *Infection prevention and control guidance for long-term care facilities in the context of COVID-19.* Erişim adresi: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/338481/WHO-2019-nCoV-IPC_long _term_care-2021.1-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Winquist, A. G., Roome, A., Mshar, R., Fiorentino, T., Mshar, P., & Hadler, J. (2001). Outbreak of Campylobacteriosisat a senior center. *J Am Geriatr Soc, 49*, 304-307.

Yoshikawa, T. T., & Norman, D. C. (1996). Approach to fever and ınfection in the nursing home. *J Am Geriatr Soc, 44*(1), 74-82.

Bölüm 5

PANDEMİ SÜRECİNDE BİREYLERİN YAŞADIKLARI ZORLUKLAR VE BU ZORLUKLARIN BİREY İLE AİLE ÜZERİNDE ETKİSİ

Şerafettin OKUTAN[1]

Canan GÜLBAK[2]

1 Dr. Öğr. Üyesi Şerafettin OKUTAN, Bitlis Eren Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, Hemşirelik Bölümü, Cerrahi Hastalıklar Hemşireliği, sokutan@beu.edu.tr ORCID: 0000-0003-4174-3292

2 Bitlis Eren Üniversitesi, Sağlık Yüksekokulu, Hemşirelik Bölümü öğrencisi, hifasahranur@gmail.com ORCID: 0000-0002-5386-4828

* Bu çalışma, 2nd International Health and Medical Sciences Conference' ında sözel bildiri olarak sunulmuştur.

GİRİŞ

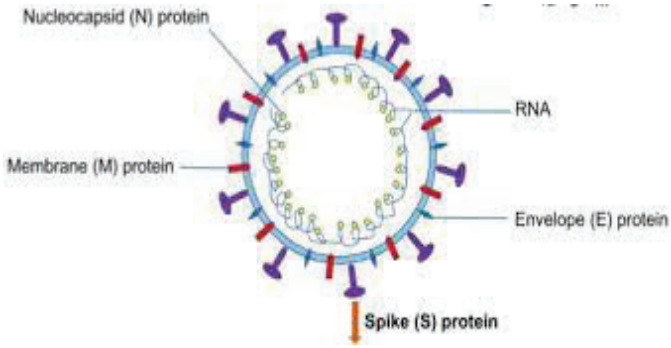
COVİD-19 çıkış süresine bakıldığında 31 Aralık 2019'da ilk kez Çin'in Wuhan kentinde kendini göstermiştir (Yıldırım, 2020). İnsanları birçok yönden etkileyen bu küresel salgın 11 Mart 2020'de Dünya sağlık örgütü tarafından, COVİD-19 pandemisi olarak ilan edilmiştir (Shahidi, 2020). Pandemiye dönüşen COVİD-19 salgını nedeniyle bireyler psikolojik, fizyolojik, ekonomik, maddi ve manevi gibi birçok açıdan etkilemiştir (WHO, Coronavirus disease (Covid-19) 2019).

Sosyal medya da karşılaşılan haberler ile sürecin belirsizliği, hastalık, ölüm korkusu, normalleşmeye gidilememesi gibi durumlar bireylerde stres, kaygı gibi duyguları ön plana çıkarmaktadır (Eren, 2005; Yücel ve Görmez 2019). İletişim araçların ve medyanın verdiği olumsuz haberlerle birlikte kişisel ve toplumsal stres artmakta bu sebeple bireylerde büyük oranda paniğe neden olmaktadır (Azoulay ve Kentish, 2020 ; Jiang et al., 2020). Tüm bireylerin koruma önlemlerini alması en doğru olanıdır. Koruma önlemlerinde karantina uygulamaları, sosyal izolasyon, el hijyeni, maske kullanımı başta gelmektedir (Vanderweele, 2020). İnsanların bu salgına hazır olmayışı, ülkelerin gelişmişlik durumu ya da alınan önlemlerin, tedbirlerin yetersiz ve gecikmiş olması ayriyeten en önemlisi bulaşıcılığının hızlı olması nedeniyle pandemiye dönüşmesi hızlanmıştır (Elçiçeği, 2009).

COVİD-19 pandemisinde bireylere zorunlu izolasyon gerekebilir (De Jong Gierveld, 2006). Sosyal izolasyon, bireyin kendisinin ve çevresinde olanlarla her türlü ilişkisinin kesilmesidir. Sosyal izolasyon kısmi ya da tam temas yoksunluğu ile yapılır (Hotar et al., 2020).

CORONAVİRÜS

Corona virüsler, tek zincirli, zarflı, pozitif polariteli, yüzeyinde çubuksu şekilde yapılara sahip olan RNA virüs grubundandır. 60nm ila 140nm çapa sahiptir. Elektron mikroskop altında görülen çıkıntılardan dolayı "Corona " yani "taç" benzeri görünümde olduğu için Corona virüs (taçlı virüs) olarak adlandırılmaktadır (Harris, 2020).



Şekil 1: Korona virüsün şematik yapısı

EPİDEMİYOLOJİSİ

Çin Halk Cumhuriyetin Hubei eyaletin başkenti Wuhan'da 12 aralık 2019 'da nedeni bilinmeyen pnömoni vakaları ortaya çıkmıştır. COVİD-19 ülkemizde ise ilk vakasını 11 Mart 2020 'de bildirmiştir. Mart ayı itibari ile ülkemizde pandemi ilan edilmiştir. Pandemi etkisini sürdürmeye devam etmektedir. Genel olarak korona virüsün kuluçka süresi 2-14 gün arasında değişmektedir (Dikmen, 2020; Harris, 2020).

BULAŞMA YOLU

Wuhan'da canlı hayvan satışı yapılan pazar yerinin hastalığın kaynağı ile ilişkisi olabileceği düşünülerek kapatılmıştır. Zaman geçtikçe hastalığın insandan insana bulaştığı saptanmıştır. Virüs etkeni dezenfektanlara, alkol içeren ürünlere dayanıklı olmamasına rağmen plastik ve çelik yüzeylerde 72 saate kadar canlı kalabilmektedir.

Hastalık temelde damlacık yoluyla bulaşmaktadır. Ayriyeten virüs pozitif bireylerin öksürme, hapşırma gibi fiziksel olaylar sonucu etrafa saçtıkları damlacıkların, diğer bireylere temas etmesi ile el, ağız, burun vb. vücut boşluklarına temas ettirmesi sonucu hastalık hızla yayılmaktadır.

KLİNİK ÖZELLİKLER

Covid-19 virüsüne ait özel semptom yoktur. Birçok kişide asemptomatik, hafif, ağır ve ölümcül şekilde etkileri olmaktadır.

Hastalıklı bireylerde diyabet, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar kronik akciğer ve böbrek hastalıkların olması hastalığın seyrini ve şiddetini değiştirmektedir.

Enfeksiyon ekeni ile en sık ateş, boğaz ağrısı, yorgunluk, baş ağrısı, kas-eklem ağrıları ve nefes darlığıdır. Ayrıca bazı hastalarda bulantı, ishal

gibi Gastro-intestinal sisteme ait semptomlar olduğu bildirilmiştir (Cömert, 2020; Çetin, Karaaslan ve Akın, 2020) .

KORUNMA

Covid-19 enfeksiyonun dan korunmada etkin olabilecek aşılar bulunmuş olup insanlara aşı uygulaması yapılmaktadır. Bulaşmayı önleyebilecek birçok önlemler geliştirilmiştir. Bunlar vaka izolasyonu, temas izolasyonu, maske gibi koruyucu ekipman kullanımını içine almaktadır.

Hastalık bulaş riskini azaltabilecek koruyucu ve önleyici önlemler şunlardır:

- Koruyucu yüz maskesi kullanmak
- Sosyal izolasyon yaparak insan ve kalabalıklardan kaçınmak
- Fiziksel olay olan hapşırma ve öksürme olayında ağzın kapatılması
- El yıkama ve dezenfektan kullanımına özen göstermek
- Diğer bireylerle arasında en az 1 m aralık bulundurmak
- Beslenmeye özen göstermek gibi maddeler sıralanabilir (Çetin, Karaaslan ve Akın, 2020) .

Amaç

Çalışma pandemi sürecinde bireylerin yaşadıkları zorluklar ve bu zorlukların birey ile aile üzerinde etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirirdi.

Araştırma soruları

1. Pandemi Sürecinin Bireyler Üzerindeki Psikolojik, Fizyolojik ve Biyolojik Etkileri nelerdir?

2. COVİD-19 pandemisinin bireylerdeki tutum, davranış ve alışkanlıklara etkisi nelerdir?

3. Covid-19 tanısı almanın uyku düzensizliği ve stres düzeyindeki bozulmalar arasında bir ilişki var mı?

4. Covid-19 Pandemisinin Beslenme Tüketimin Ve Alışkanlıklara etkisi nelerdir?

Yöntem

Araştırmanın tasarımı

Bu araştırma kesitsel tanımlayıcı tiptedir.

Araştırmanın yapıldığı yer

Araştırma, 18.04.2021-03.05.2021 tarihleri arasında Türkiye genelinde online olarak yürütülmüştür.

Araştırma evreni ve örneklemi

Araştırmanın evreni, Türkiye'nin herhangi bir yerinde ikamet eden kişilerden oluşmaktadır. Gelişigüzel örnekleme yöntemi ile seçilen 375 kişi çalışma örneklemini oluşturmuştur. Araştırmanın örnekleminde evrenin hepsine ulaşıldı fakat eksik veri girişi sebebiyle verilen 3 kişinin cevapları örnekleme dâhil edilememiştir. Örneklem 372 kişi ile devam edilmiştir.

Veri toplama araçları

Araştırmacı tarafından literatür taraması yapıldıktan sonra google forms kullanarak 22 sorudan oluşan anket formu hazırlandı. Katılımcılar ile çevrimiçi (online) ortamda veriler toplanıldı.

Verilerin toplanması

Araştırma verileri 18.04.2021-03.05.2021 tarihleri arasında online olarak toplanmıştır. Belirlenen tarihler arasında Türkiye bazında online olarak whatsApp, mail, mesajlaşma gibi uygulamalar vasıtasıyla ulaşılan 372 kişi ile çalışma sürdürüldü. Eksik veri girişi yapan katılımcıların verileri değerlendirmeye alınmadı.

Verilerin değerlendirilmesi

Yapılan araştırma sonucunda elde edilen verilerin analizi bilgisayar ortamında Statistical Package For Social Science 26 (SPSS 26,0) programı kullanarak değerlendirilmiştir. Ki-kare analizleri, standart sapma ve tanımlayıcı istatistik kullanılmıştır. Verilerin istatistiksel açıdan anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edilmiştir.

Araştırma sınırlılıkları

Araştırma 18-65 yaş aralığında olup online olarak, belirlenen tarihler arasında ulaşılan kişiler ile sınırlıdır. Dolayısıyla araştırma sonuçları bu katılımcılara genellenebilir. Katılımcılara, yapılan çalışmanın anketine başlamadan önce bilgilendirme formunu okuyup, onayladıktan sonra başlamaları sağlanmıştır. Yapılan anket formunda katılımcılara ait herhangi iletişim bilgisi ya da özel bir bilgi içeren soruya yer verilmemiştir.

BULGULAR.

Tablo 1: Pandemi Sürecinin Bireyler Üzerindeki Psikolojik – Fizyolojik ve Biyolojik Etkileri (N: 372)

	SAYI N	YÜZDE (%)
Pandemiyle Beraber Uyku Düzenimin Bozulması, Stres Düzeyimin Artması Gibi Durumlar Ortaya Çıktığını Düşünüyorum		
Katılıyorum	244	65,6
Katılmıyorum	80	21,5
Kararsızım	48	12,9
Pandemi Sürecinde Covid Dışı Herhangi Bir Sağlık Sorunu Veya Hastalık Yaşadınız Mı?		
Evet	120	32,3
Hayır	252	67,7
Pandemi Nedeniyle Sıkça Duyulan Hastalık, Ölüm, Kısıtlama Vb. Kavram Ve Durumlar Kendimde Karamsar Etki Bıraktığını Düşünüyorum		
Evet	282	75,8
Hayır	90	24,2
Pandemi Sürecinde Yaşadığımız Psikolojik, Fizyolojik, Ruhsal Sıkıntıların Sağlımıza Olumsuz Yansıdığını Düşünüyor Musunuz?		
Evet	329	88,4
Hayır	43	11,6
Pandemi Döneminde Aileniz Ve Çevrenizle Olan İlişkilerinizin Zedelendiğini Düşünüyor Musunuz?		
Evet	257	69,1
Hayır	115	30,9
Pandemi Sürecince Kendinize Ve Çevrenize Daha Çok Vakit Ayırdığınızı, Yeni Şeyler Keşfettiğinizi Düşünüyor Musunuz?		
Kesinlikle katılıyorum	60	16,1
Katılıyorum	80	21,5
Kararsızım	107	28,8
Katılmıyorum	79	21,2
Kesinlikle katılmıyorum	46	12,4

Katılımcıların yaş ortalaması %91,4'ü 18-25 kısım Aralığında %5,9 'u 26-30 yaş Aralığında %1,1 ise 31-40 yaş aralığındadır. Katılımcıların %30'u 14 gün karantinada kalmışken %57,8'i de hiç karantinada kalmamıştır. Katılımcılardan %22,3'ü ise Covid tanısı alarak hastalığı geçir-

miştir. Ailelerinde COVİD-19 geçirenlere baktığımızda ise %43,8'i evet, %56,2'si ise hayır seçeneğini işaretlemiştir (Tablo 1).

Tablo 2: *Covid-19 Pandemisinin Katılımcıların Beslenme Tüketimine Ve Alışkanlıklarına Ait Bulgular (N: 372)*

	Sayı N	Yüzde %
Günlük Öğün Tüketim Sıklığınızı Pandemi Öncesi Olmak Üzere Belirtiniz.		
1 öğün	8	2,2
2 öğün	130	34,9
3 öğün	188	50,5
4 öğün	46	12,4
Günlük Öğün Tüketim Sıklığınızı Pandemi Süreci Olmak Üzere Belirtiniz.		
1 öğün	19	5,1
2 öğün	123	33,1
3 öğün	149	40,1
4 öğün	81	21,8
Pandemi Süresince Meyve Ve Sebze Tüketiminizde Pandemiden Önceye Göre Bir Değişim Oldu Mu?		
Evet	164	44,1
Hayır	208	55,9
Pandeminin Başlangıcından Bu Yana Beslenme Alışkanlıklarınızda Herhangi Bir Değişiklik Olduğunu Düşünüyor Musunuz (Örneğin, Porsiyon Büyüklüğünde Artış Veya Sıklıkta Azalma Vb.)?		
Evet	187	50,3
Hayır	185	49,7

Katılımcıların %50,5'i pandemi öncesinde 3 öğün olarak beslenirken pandeminin etkisiyle bu oran % 40,1'e düşmüştür. Pandemi öncesinde 4 öğün olarak beslenen katılımcıların pandemi sonrası bu oran %2,8'e yükselmiştir. Yapılan araştırmada bireylerin %55,9 'da meyve-sebze tüketiminde değişim olmadığını %44,1 ise meyve-sebze tüketiminde artış olduğu saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 3: Pandemi Sürecinde Ülkemizde Alınan kararlar Ve Yapılan Kısıtlamalar İle İlişkili Bireylerin Bu Konudaki Değerlendirmeleri (N: 372)

Pandemi Sürecinde Sosyal Hayattaki Değişikleri Düşündüğünüzde Aşağıdaki Kararların Hangisini Destekliyorsunuz?	SAYI n	YÜZDE (%)
Okulların kapatılması	199	17,6
Restoran/bar/kafelerin kapatılması	231	20,4
Temel ihtiyaç (gıda, temizlik, sağlık vb.) dışında ürün satan mağazaların kapatılması	132	11,7

İş yerlerinin kapatılması	95	8,4
Spor karşılaşmanın iptalleri	191	16,9
Sinema, tiyatro gibi alanların kapatılması	228	20,1
Hiçbiri	57	5,0
Toplam	1133	100,0

Yapılan araştırmada katılımcılardan % 20,4'lük kısmı restoran/bar/kafelerin kapatılmasını, % 20,1'lik kısmı sinema/tiyatro gibi alanların kapatılmasını, % 17,6'lık kısmı okulların kapatılmasını, en az desteklenen karar ise % 8,4 oran ile iş yerlerinin kapatılması kararı şeklinde saptanmıştır.

Tablo 4: COVİD-19 Tanısı Almanın Bireylerin Uyku Düzeninde Bozulma Ve Stres Düzeyleri İle İlişkisinin Karşılaştırılması

		Pandemiyle beraber uyku düzenimin bozulması, stres düzeyimin artması gibi durumlar ortaya çıktığını düşünüyorum								
		Katılıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım		Total		P Değeri
		N	%	N	%	N	%	N	%	
COVİD-19 tanısı aldınız mı?	Evet	63	75,9	15	18,1	5	6,0	83	100,0	x^2=0,04
	Hayır	181	62,6	65	22,5	43	14,9	289	100,0	
Total		244	65,6	80	21,5	48	12,9	372	100, 0	

P<0.05

COVİD-19 tanısı alan bireylerin pandemiyle birlikte uyku düzeyinin bozulduğu, stres düzeyinin artığı saptanmıştır. COVİD-19 tanısı alan ve almayan bireyler arasındaki bu ilişki İstatiksel açıdan anlamlı bulunmuştur (p<0.05) (Tablo 4).

Tablo 5:Covid-19 Pandemisinin Katılımcıların Tutum, Davranış Ve Alışkanlıklarına Etkisi (N: 372)

	SAYI n	YÜZDE (%)
Kişisel Önlem Çerçevesinde Aldığınız Önlemler Nelerdir? (Birden Fazla İşaretleyebilirsiniz)		
İnsanlarla tokalaşmama/sarılmama	324	16,9
Sık sık el yıkamak	290	15,2
Zorunlu olmadıkça evden dışarı çıkmama	299	15,6
Toplu taşıma kullanmama/ az kullanma	276	14,4
Misafirliğe gitmeme, misafir kabul etmeme	255	13,3
Kolonya kullanmak	271	14,2
Beslenmeye dikkat etme	197	10,3
El dezenfektanı kullanımı	1	0,1
Pandemide Evde Kaldığınız Süre Boyunca Aşağıdaki Cihazlardan Hangilerini Daha Fazla Kullanmaya Başladınız		
Akıllı telefon	354	61,5
PC / tablet	112	19,4
Akıllı TV	71	12,3
Oyun konsolu	18	3,1
Diğer cihazlar	21	3,6
Covid-19 Salgınının Hayatınızdaki Etkileri Nelerdir?		
Sosyal çevremden uzaklaşmak zorunda kaldım	299	41,6
Ailemle daha fazla yakınlaşma imkânım oldu	144	20,0
Kendime daha fazla zaman ayırdım	127	17,7
İşimi kaybettim	39	5,4
Sağlığım etkilendi.	110	15,3

Katılımcıların %67,7'si Covid dışında herhangi bir sağlık sorunu veya hastalık yaşamamışken %32,3'ü ise bu süreçte sağlık sorunu yaşamıştır. Yapılan araştırmada katılımcılardan %69,1'lik kısmının pandemi sürecinde aile ve çevresindeki ile olan ilişkilerinin zedelendiğini düşünmektedir. Katılımcılara pandemi sürecince kendinize ve çevrenize daha çok vakit ayırdığınızı, yeni şeyler keşfettiğinizi düşünüyor musunuz sorusuna katılımcılardan %28,8'i 'kararsızım' , %21,5'i 'katılıyorum', %12,4'ü ' kesinlikle katılmıyorum' şeklinde cevaplar alındı.(Tablo 5).

TARTIŞMA

Bu araştırmada, pandemi sürecinin zorlukları ve bu zorlukların birey ile aile üzerinde olan etkileri incelenmiştir. Araştırma bazında elde edilen bulgular ile literatür baz alınarak tartışıldı. COVİD-19 pandemisi bireyler üzerinde fiziksel, psikolojik ve duygusal sorunlara neden olan ve zarara uğratan toplumsal bir olaydır (WHO, Coronavirus diease (covıd-19) situation reports, 2020). Literatürde, pandemi sürecinin bireylerin beslenme tüketimi ve alışkanlıklara etkisini inceleyen incelemeler bulunmaktadır (Çiçek ve Almalı, 2020; Baltacı ve Akaydın, 2020 ve Dilber, 2020). Dilber, karaman ilinde yaşayan bireylerin beslenme alışkanlıkların değişimi incelenmiş %45,3'ünün beslenme alışkanlıkların etkilendiği bulunmuştur. Pandemi nedeniyle bireylerin beslenmesinin etkilendiğini ve öğün sayısının arttığını saptamıştır (Demirtaş ve Çıplak, 2020). Akyol ve Çelik, salgın öncesi ve sonrası beslenme durumlarına dikkat etme durumu karşılaştırıldığında pandemi süresince daha çok dikkat ettiği sonuca varılmıştır. Yapılan araştırmada Katılımcıların meyve-sebze tüketimine bakıldığında bireylerin %44,1'lik kısmında değişim olduğu saptanmıştır (Tablo 2). Kutlu, Ekin, Alav, Ceylan, Meral yaptığı çalışmada %55,2'lik kısmının meyve-sebze tüketimin daha fazla olduğunu ifade etmektedir (Zhao A, et al., 2020).

Pandemi süresince sıkça duyulan ölümler, hastalıklar, kısıtlamalar gibi kavramların katılımcılardan %88,4'nünde olumsuz etki bıraktığı görülmektedir. Katılımcıların % 16,9'u temas izolasyonu kurarak insanlarla sarılmama, tokalaşmama yapmamıştır. Erişen ve Yılmaz (2020)'ın yaptığı çalışmada, hem sağlık hemde sağlık dışındaki harcamaları ile yaş ve gelir düzeyleri arasında zayıf ilişki tespit etmiştir ($p<0,01$). Bireylerin harcama miktarlarında artış olduğu gözlenmektedir.

COVİD-19 pandemisi bireylerin sağlığını tehdit ederek, çalışan bireylerin gelir ve iş kayıplarına sebep olmaktadır (Yenişehirlioğlu ve Salha, 2020). Yapılan literatür araştırmalarında pandemi sürecinde bireyler koruyucu önlemlere uyum gösterdikleri saptanmıştır (Emine, Altunkan, Vayısoğlu ve Merih, 2020; Erdoğdu, Koçoğlu ve Sevim, 2020; Türkiye psikiyatri derneği, 2020).

Pandemi süreci aktif olarak devam etmektedir. Bundan dolayı alınan önlemlere ilk günkü gibi uyum sağlanması gerekmektedir. Katılıcıların % 16,9'u temas izolasyonu kurarak insanlarla, sarılmama tokalaşmama yapmamıştır. % 15,2'lik kısmında el yıkama konusunda daha da önem vermiştir (Tablo 5). Fas'ta yapılan depresif ve anksiyete belirtilerin yaygınlığını incelemek amacıyla yapılan bir araştırmada bireylerin karantinaya(%85,0 n=1213) ve koruyucu önlemlere (el yıkama, maske takma izole edilme, öksürme ve hapşırma da ağzını kapatmak) (n=979, %56,8)

yüksek düzeyde uyum gösterdiği saptanmıştır (Killgore , Cloonan, , Taylor ve Dailey, 2020) .

SONUÇ

2019 yılında ortaya çıkan ve etkisini göstermeye devam eden COVİD-19 pandemisi yaşayan tüm canlıları etkilemiştir. COVİD-19 pandemisi bireyler açısından bilinmezliklerle dolu, korku ve stres içeren bir dönemdir. Güncel olarak devam eden bu süreç, bireyler ve aileler için yoğun, yıpratıcı ve yorucu etkisi olmuştur.

Pandemi süreci, bireylerin öncelik sırasını değiştirerek toplumsal bir hal almıştır. Pandemi süreci temelde sağlık açısından problemler yarattığı bilinmektedir. Ancak pandemi süresince yapılan mücadele neticesinde sağlık alanının yanında ekonomik, psikolojik, fizyolojik, kültürel, ailevi ilişkiler gibi sosyal ilişkiler açısından da birçok etkisi ortaya çıkmıştır.

Aile üyeleri karşılaştığı bu sorunlar nedeniyle değişikliğe maruz kalmıştır. Pandemi sürecinin birey ile aileye yaşattığı olumsuzlukların yanında olumlu yönleri de bulunmaktadır. Bu dönemi fırsata çevirmek, ailevi ilişkileri güçlendirmek için bir fırsat niteliğindedir.

KAYNAKÇA

Akyol, P., & Çelik, A. (2020). Covid-19 Salgını Sürecinde Paramedik Öğrencilerinin Beslenme Alışkanlıklarının Araştırılması. *Electronic Turkish Studies*, *15*(4).

Altay, E. R. E. N. (2005). Korku kültürü, değerler kültürü ve şiddet. *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi*, *8*(8).

Azoulay, E. ve Kentish-Barnes, N. (2020). COVID-19'lu kritik hastaların akrabalarıyla daha iyi bağlantı için 5 noktalı bir strateji. *Neşter. Solunum Tıbbı*, 8 (6), e52.

Baltacı, A., & Akaydın, H. (2020). COVID-19 pandemi sürecinin tüketicilerin gıda ürünlerini satın alma davranışları üzerindeki etkisi: Bir literatür taraması. *Yüksek İhtisas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, *1*, 57-64.

Cömert, S. Ş. (2020). COVID-19 Olgusunun Klinik Özellikleri ve Yaklaşım. Southern Clinics of Istanbul Eurasia.

Çetin, C., Karaaslan, A., & Akın, Y. (2020). Çocuk Hastalarda COVID-19 Epidemiyolojisi, Klinik Özellikler ve Tanı. Southern Clinics of Istanbul Eurasia.

Çiçek, B., & Almalı, V. (2020). COVID-19 Pandemisi Sürecinde Kaygı Öz-yeterlilik ve Psikolojik İyi Oluş Arasındaki İlişki: Özel Sektör ve Kamu Çalışanları Karşılaştırması. Electronic Turkish Studies, 15(4).

De Jong Gierveld, J., Van Tilburg, T., & Dykstra, PA (2006). Yalnızlık ve sosyal izolasyon. *Cambridge kişisel ilişkiler el kitabı*, 485-500.

Demirtaş, Ö., & Çıplak, A. (2020). Pandemi Sürecinin Uluslararası Müsabakalara Hazırlanan Güreş Milli Takım Sporcuları Üzerindeki Etkileri. *Spor ve Rekreasyon Araştırmaları Dergisi*, *2* (Özel Sayı 1), 39-52.

Dikmen, A. U., Kına, M. H., Özkan, S., & İlhan, M. N. (2020). COVID-19 epidemiyolojisi: Pandemiden ne öğrendik. *Journal of biotechnology and strategic health research*, *4*, 29-36.

Dilber, A., & Dilber, F. (2020). Koronavirüs (COVID-19) Salgınının Bireylerin Beslenme Alışkanlıkları Üzerindeki. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, *8*(3), 2144-2162.

Elçiçeği, B. Corona Virüs Ve Olası Küresel Tehditlere Yönelik Psiko-Sosyal Bir Araştırma. *Uluslararası Medeniyet Çalışmaları Dergisi*, *6*(1), 9-32.

Emine, Ö. N. C. Ü., Altunkan, H., Vayısoğlu, S. K., & Merih, A. Y. A. Z. COVID-19 Pandemi sürecinde kaderciliğin etkisi ve salgın tedbirlerine uyum özellikleri: Vaka-kontrol çalışması. *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, *14*(1), 113-124.

Erdoğdu, Y., Koçoğlu, F., & Sevim, C. (2020). COVID-19 pandemisi sürecinde anksiyete ile umutsuzluk düzeylerinin psikososyal ve demografik değişkenlere göre incelenmesi. *Klinik Psikiyatri Dergisi*, *23*.

Erişen, M. A., & Yılmaz, F. Ö. (2020). COVID-19 Pandemisi Döneminde Bireylerin Harcamalarının İncelenmesi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, *19*(COVID-19 Special Issue), 340-353.

He, H., & Harris, L. (2020). The impact of Covid-19 pandemic on corporate social responsibility and marketing philosophy. *Journal of business research*, *116*, 176-182.

Hotar, N., Omay, R. E., Bayrak, S., Kuruüzüm, Z., & Belgin, Ü. N. A. L. (2020). Pandeminin toplumsal yansımaları. *İzmir İktisat Dergisi*, *35*(2), 211-220.

Https://www.cmim.org/pdf_covid/coronavirus_disease2019_covıd-19_uptodate2.pdf erişim tarihi (16.06.2021).

Jiang, X., Deng, L., Zhu, Y., Ji, H., Tao, L., Liu, L., ... & Ji, W. (2020). Şanghay'daki deneyimden yeni koronavirüs pnömonisinin salgın döneminde psikolojik kriz müdahalesi. *Psikiyatri araştırması* , *286* , 112903.

Kutlu, N., Ekın, M. M., Aslıhan, A. L. A. V., Ceylan, Z., & Meral, R. (2021). Covıd-19 Pandemi Sürecinde Bireylerin Beslenme Alışkanlığında Meydana Gelen Değişimin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *International Journal of Social, Political and Economic Research*, *8*(1), 173-187.

Shahidi, F. (2020). Does COVID-19 affect food safety and security?. *Journal of Food Bioactives*, *9*.

Türkiye psikiyatri derneği. Karantinanın ruhsal etkileri ve koruyucu önlemler. 2020. Https://psikiyatri.org.tr/tpddata/uploads/files/karantinacovıd.pdf (erişim tarihi:06.062021).

VanderWeele, T. J., Chen, Y., Long, K., Kim, E. S., Trudel-Fitzgerald, C., & Kubzansky, L. D. (2020). Positive epidemiology?. *Epidemiology*, *31*(2), 189-193.

Who. Coronavirus diease(covıd-19) situation reports.2020. Https://www.who.int/docs/ default-source/coronaviruse/situation-reports/20200122-sitrep-2-2019-ncov.pd erişim tarihi (17.06.2021)

Word Health Organization disease (covid-19) advice gor public erişim adresi (04.05.2021) https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus2019/interactive-timeline

Yenişehirlioğlu, E., & Salha, H. (2020). Covıd 19 Pandemisinin Türkiye İç Turizmine Yansımaları: Değişen Talep Üzerine Bir Araştırma. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *19*(37), 355-368.

Yıldırım, S. (2020). Salgınların Sosyal-Psikolojik Görünümü: Covid-19 (Koronavirüs) Pandemi Örneği. *Electronic Turkish Studies*, *15*(4).

Yücel, B., & Görmez, A. A. (2019). SARS-Corona virüsüne genel bakış. *Türkiye Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, *2*(1), 32-39.

Zhao, A., Li, Z., Ke, Y., Huo, S., Ma, Y., Zhang, Y., ... & Ren, Z. (2020). Dietary diversity among Chinese residents during the COVID-19 outbreak and its associated factors. *Nutrients*, *12*(6), 1699.

Bölüm 6

HEMŞİRELİK BAKIM UYGULAMALARI VE İNOVATİF YAKLAŞIMLARIN BAKIMA ETKİSİ

Nurhan BİNGÖL[1]

Serap CANLI[2]

1 Nurhan BİNGÖL, Öğr. Gör., Ankara Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, ORCID-ID: 0000-0003-1372-1141

2 Serap CANLI, Öğr. Gör. Dr., Ankara Üniversitesi Haymana MYO, Yaşlı Bakım Programı, ORCID-ID: 0000-0002-7759-5650

Bakım Kavramı

Bakım kavramı Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğünde; bakma faaliyeti, bir şeyin iyi gelişmesi, iyi bir durumda kalması için verilen emek, bir kimsenin giyinme, beslenme gibi ihtiyaçlarını gidermeyi üstlenmesi olarak ifade edilmiştir (TDK). Günümüzde hemşirelik hizmetlerini de kapsayan tüm sağlık hizmetlerinde bakım kavramı ile ilişkili olarak bakımın daha nitelikli sunulması gündeme gelmiştir (Kara, 2016:170). Nitelikli sağlık bakımı vermenin yolunun da bakım kalitesinin arttırılması ile mümkün olacağı belirtilmektedir. Bakım kalitesi, bireyler ve toplumlar için sunulan sağlık hizmetlerinin arzu edilen sağlık çıktılarının olasılığını artırma derecesidir. Kaliteli sağlık hizmetleri farklı şekilde tanımlanabilmektedir ancak kaliteli sağlık hizmetlerinin özellikle belirtilen kriterleri içermesi konusunda giderek artan bir kabul vardır. Bakımın kaliteli olabilmesi için bakım:

- Etkili olmadır. İhtiyaç duyanlara kanıta dayalı sağlık hizmeti sağlamalıdır.
- Güvenli olmalıdır. Bakımın verildiği kişilere zarar vermemelidir.
- İnsan merkezli olmalıdır. Bireysel tercihlere, ihtiyaçlara ve değerlere yanıt veren bakım sağlamalıdır.

Kaliteli sağlık hizmetinin yararlı olabilmesi için sağlık hizmetleri:

- Zamanında sunulmalıdır. Bekleme sürelerini ve bazen beklemeden kaynaklı zararlı gecikmeleri azaltmalıdır.
- Adil olmalıdır. Etnik köken, cinsiyet, coğrafi konum ve sosyo-ekonomik durum nedeniyle kalitesi değişmeyen bakım sağlamalıdır.
- Entegre olmalıdır. Yaşam boyunca tüm sağlık hizmetlerini kullanılabilir kılan bakım sağlamalıdır.
- Verimli olmalıdır. Mevcut kaynakların faydasını en üst düzeye çıkarmalı ve israfı önlemelidir (WHO, 2021a).

Bakım ve bakımın kaliteli sunulmasından sorumlu uzmanlaşmış meslek grubu ise hemşireliktir (ANA, 2012). Hemşirelik bakımı ve tarihsel gelişiminden aşağıda kısaca bahsedilecektir.

HEMŞİRELİK BAKIMININ TANIMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ

Bakım ve hemşirelik her zaman eş anlamlı olarak düşünülmüştür. Birçok kişi için de hemşireliğin amacı başkalarına bakmaktır. Bu basit bir hedef gibi görünebilir ancak hemşirelik için bakımı nasıl tanımladığımızla ilgili çok kapsamlı bir anlam içermektedir. Hemşirelik mesleğinin öncüsü olarak kabul edilen Florence Nightingale de hemşireliğin temel

unsurunun bakım olduğunu ifade etmiştir. Bununla birlikte Nightingale, bakımın hemşire ile hasta arasında oluşan etkileşime bağlı olduğu üzerinde durmuştur. 19.yy da sanayileşmenin artması, insanların kendi hak ve özgürlüklerine duyduğu ihtiyacı ifade etmesi, kentleşmenin hızlanması ve savaşların devam etmesi hemşirelik mesleğine olan ihtiyacı arttırmıştır. 19.yy'ın ortalarında profesyonel hemşireliğin kurucusu olan Florence Nightingale ortaya çıkarak meslek adına gerçekleştirdikleri ile toplumun mesleğe olan bakış açısını değiştirmiştir. Bunu da ilk olarak hemşirelik bakım niteliğinin gelişimine katkı sunarak yapmıştır (Dünyada Hemşirelik Mesleğinin Tarihsel Gelişimi, 2021). İnsanlığın var olduğu günden günümüze kadar görülen tüm hastalıklar, savaşlar ve sosyal değişimler ile birlikte hemşirelik bakımı bir ihtiyaç olmuştur. Ortaya çıkan her değişimle birlikte hemşirelik de değişim göstermiştir. Değişimlere bağlı ihtiyaçtan ortaya çıkan hemşirelere olan gereksinim sayısal olarak bu meslek grubuna mensup kişilerin artışını da beraberinde getirmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre 2020 yılı itibarıyla dünyada 27,9 milyon olan hemşire sayısı, ülkemizde Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2019 verilerine göre 198.103'tür (Sağlık İstatistikleri Yıllığı, 2019). Bu sayı her ne kadar yeterli değilse de değişen ve gelişen dünya ile bu sayının artacağı öngörülmektedir.

HEMŞİRELİK BAKIM UYGULAMALARI

Hemşireler ihtiyaç duyulan her yerde halka kritik sağlık bakımı sağlarlar. Hemşirelerin sorumlulukları, akut tedavi kararları vermekten okullarda aşı uygulamaya kadar değişebilen geniş bir yelpazededir. Hemşireler önce bireylerin sağlığını sürdürmede, daha sonra da hastalığa yönelik sağlık hizmeti vermektedirler. Sunulan tüm hizmetlere rağmen sağlığı bozulmuş olan bireylere bu hizmetleri sunmanın amacı bakım kalitesinin arttırılmasıdır. Profesyonel bir mesleğe sahip olan hemşirelerin hastalara sunacağı bakım uygulamalarının başarılı sonuçlara ulaşabilmesi için hemşirelerin sahip olması gereken bazı parametreler vardır. Bunlar sağlığı geliştirme, ilaçları ve diğer kişiye özgü müdahaleleri yönetme ve sağlık profesyonelleri ile iş birliği içinde bakımı koordine etme becerisidir.

Sağlığı Geliştirme

İnsanlığın gelişim gösterdiği sürelerde "sağlık" kavramına bakış açısı her dönem farklılık göstermiştir. İnsanlığın ilk dönemlerinde sadece hasta olmamak fiziksel olarak güçlü ve iyi görünmek sağlıklı olmayı ifade ederken, günümüzde fiziksel, ruhsal, sosyal açıdan tam bir iyilik hali içinde olmak, sağlığın en üst düzeyde gelişmiş olması sağlıklı olmayı tanımlamaktadır. Sağlık kavramı gelişmiş teknoloji paralelinde, sağlığı koruma ve hastalıkları önleme uygulamaları ile bütün ülkeler için sağlık bakımının sunumunda vazgeçilmez bir unsur olarak kabul edilmeye başlanmış-

tır. Bu nedenle birçok ülke sağlığı geliştirmeyi temel alan ulusal sağlık planları geliştirmeye odaklanmıştır. Geliştirilen bu ulusal planlarının asıl amaçları; her yaştan bireyin sağlıklı kalması, sağlığın korunması, kronik hastalığa sahip bireylerin sağlığının maksimum iyilik düzeyine çıkarılması ve kişiler için sağlıklı yaşam alanları ile güvenli bir çevrenin oluşturulmasıdır (Esin ve Esin 2021).

İlaçları ve Kişiye Özgü Diğer Müdahaleleri Yönetme

Hemşirelerin tedavi ve bakım uygulamalarının bir parçası da ilaç uygulamalarıdır. İlaç uygulamaları tüm dünyada hemşirelerin en temel ve en yaygın işlevleri arasında yer almaktadır. İlaç uygulamalarının hastalığın tanı, tedavi ve önlenmesinde oldukça önemli yeri vardır. Çoğunlukla birçok ilaç uygulamalarını gerçekleştiren hemşireler, ilacın doğru şekilde reçete edilip edilmediğini ve verilmeden önce kontrol eden son kişi olmaları nedeniyle, ilaç uygulamasında benzersiz bir rol ve sorumluluğa sahiptirler. Hemşireler ilaç uygulamalarının yanı sıra, kişilere yönelik hastalıkların tanı ve tedavi yöntemlerinde kullanılan tıbbi cihaz teknolojisindeki gelişmeleri de takip etmek ve hasta bakımında bunları kullanmak sorumluluğu da bulunmaktadır (İlaç Uygulamaları ve Sıvı Tedavisi Hemşire Rehberi, 2017).

Sağlık Profesyonelleri ile İş birliği İçinde Bakımı Koordine Etme

Hemşirelerin sağlık ekip üyeleri ile arasında iyi bir iletişim ve güçlü bir iş birliğinin sağlanması bakım uygulamaları ve tıbbi hataların önlenmesi için çok önemlidir (WHO, 2021_b). Kurulan bu iş birliği ve iletişim sayesinde hemşirelik bakımı koordine edilebilir, bireylerin daha hızlı iyileşmelerine katkı sağlanabilir ve maliyet etkin çalışılabilir. Hastanın bireysel hijyeninin sağlanması, kuşkusuz tüm hemşirelik bakım faaliyetlerinin en temel ve en önemli uygulamalarından biridir. Hemşire sadece hastanın fiziksel ihtiyaçlarını karşılamakla kalmaz; aynı zamanda hastanın duygusal açıdan iyi hissetmesine de önemli ölçüde katkıda bulunur (Downey ve Lloyd, 2008:35). Bunun sonucunda sadece sağlık profesyonellerinin kendi arasında değil hasta birey ile sağlık ekibi arasında sağlıklı bir iletişim kurulacak ve böylece sağlığın geliştirilmesi için önemli bir adım atılmış olacaktır.

Yukarıda sıralanan parametreler doğrultusunda hemşireler tarafından uygulanan bakımın, alt başlıkları cilt bakımı ve banyo, perine bakımı, ayak ve tırnak bakımı, göz-burun-kulak bakımı, saç bakımı ve ağız bakımı konu başlıklarından oluşmaktadır. Aşağıda kısaca bu başlıklara değinilecektir.

Cilt Bakımı

Cilt (Deri), insan vücudunda bulunan en büyük organdır. Bu organ yaşamın kaliteli bir şekilde sürdürülmesinde ve sağlığın devamında temel rol oynamaktadır. Bu biyolojik fonksiyonların yanı sıra cildin görünümü, kişinin kendisi ve başkaları tarafından algılanması ve benlik saygısı için çok önemlidir (Kozier vd., 2000:696; Kottner ve Surber, 2016:20; Ulusoy ve Görgülü, 2001:40; Aştı ve Karadağ, 2014:444-445). Dolayısıyla, cilt bakımı doğumdan itibaren başlayıp ölüme kadar devam eden insan yaşamının bir parçasıdır. Günümüzde birçok farklı cilt bakımı uygulaması mevcuttur. Ancak koruyucu ve tedavi edici cilt bakımı hemşireler tarafından sağlık hizmetleri bünyesinde verilmektedir. Hemşire öncelikle klinik karar verme yani hastanın bakımının planlanması için açık bir cilt değerlendirmesi yapmalıdır. Cilt bakımında çok kuru veya çok nemli olan yüksek riskli cilt bölgelerine özel dikkat göstermelidir. Etkili bir cilt bakımı planlaması yapmalı ve etkinliğini değerlendirmelidir (Kozier vd., 2000:696; Kottner ve Surber, 2016:20).

Cilt temizliğinde sıklıkla su ve sabun kullanılmakla birlikte diğer yüzey aktif maddeler de tercih edilebilmektedir. Ancak hemşireler bu maddelerin cilt bariyerinin tahrip olmasına neden olabileceğini göz önünde bulundurmalı ve uzun süreli sık temasını engellemelidir (Kozier vd., 2000:696; Kottner ve Surber, 2016:20). Cilt bakımında cilt sağlığını korumak da yüksek önceliğe sahiptir. Bu nedenle hemşireler cilt bakımını planlarken cilt sağlığını olumsuz etkileyen, kötü beslenme, yetersiz sıvı alımı, inkontinans, kemoterapi gibi tıbbi müdahaleler, eşzamanlı yaşanan cilt sorunları ve cilt yaraları, cerrahi müdahaleler ve hareket azlığı gibi faktörleri iyi değerlendirmelidir (Kozier vd., 2000:696; Kottner ve Surber, 2016:20). Diğer taraftan cilt bariyerinin bozulduğu durumlarda, örneğin kuru cildi tedavi etmek veya cildi tahriş edici maddelere maruz kalmaktan korumak için lipofilik ürünler uygulamak gibi uygun müdahaleleri bakım planına dahil etmelidirler (Kottner ve Surber, 2016:20). Ciltte birtakım değişimler (kuruma, elastikiyetini kaybetme gibi) yaşla birlikte artış göstermektedir. Yaşlandıkça cildin nemini korumak zorlaşmakta ve cildin neme olan ihtiyacı artmaktadır (Herbe, Haberer ve Taylor, 2011). Bu nedenle cilt bakımında uygun nemlendiricilerin bakıma dahil edilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Tüm bu yaklaşımlar sadece cilt sağlığını korumak için değil aynı zamanda bireyin sağlığı ve konforu için de kritik öneme sahiptir.

Banyo

Banyo cildin sağlıklı olması adına yapılan önemli bir bakım eylemidir. Etkili banyo ile bakteriler deriden uzaklaştırılır, ciltte kan dolaşımı uyarılır, solunumun rahatlaması sağlanır, hasta üzerinde gevşeme etkisi

oluşturulur ve bağımsız hareketlilik korunur. Ayrıca hastanın kendi imajı, duygusal ve zihinsel refahı iyileştirilirken hemşireye de sağlık öğretimi ve değerlendirmesi için bir fırsat sağlar. Hemşire banyo ile hastaya psikolojik destek verme fırsatı yakalar ve dikkatini sadece hastada yoğunlaştıracağı için terapötik hemşire-hasta ilişkisinin geliştirilmesine yardımcı olur (Nursing Fundamentals I, 2015_a; Lynn, 2015:317; Kozier vd., 2000:702-703; Ulusoy ve Görgülü, 2001:41-43; Aştı ve Karadağ, 2014:462). Aynı zamanda banyo yaptırma sürecinde cildi yara veya kızarıklık yönünden kontrol etmek için iyi bir zamandır (Kozier vd., 2000:701; Ulusoy ve Görgülü, 2001:41; Aştı ve Karadağ, 2014:462). Böylece cilt problemleri erken tespit edilebilir. Kişinin banyo yaparken ihtiyaç duyduğu yardım miktarı, ne kadar iyi hareket edebildiğine bağlıdır. Bilinci kapalı, felçli, bir hastalıktan veya ameliyattan dolayı kısa süreli öz bakım sorunu yaşayan biri banyo yapmada hemşire bakımına ihtiyaç duyabilir. Geçici bir süreliğine yatakta kalması gereken ve az hareket edebilen bir kişi, haftada bir veya iki kez yardımla duş alabilir (Peace Health Health Information Library, 2021; Lynn, 2015:316). Ya da kişi her gün lavaboda kısmi banyo ya da leğen ile banyo yapmayı tercih edebilir. Hareket fonksiyonlarını kısmi olarak yerine getiren veya hiç hareket edemeyen bir kişinin yatak banyosuna ihtiyacı vardır. Yatak banyosu genellikle sünger banyosu olarak da adlandırılmaktadır. Ancak sünger dışında bezler de sıklıkla kullanılmaktadır. Yatak banyosu yaptırılırken dikkat edilmesi gereken noktalardan biri yatağın ıslanmasını önlemek olmalıdır. Bu nedenle yatağa koruyucu örtüler serilerek yatak banyosu yaptırılmalıdır. Yaşlı bireyler için haftada iki veya üç kez yatak banyosu yapılması planlanmalı ve bu doğrultuda uygulamalar yapılmalıdır. Daha sık aralıklarla banyo yapmak, yaşlı bireylerde yara oluşumuna neden olabilir ve cilt problemleri için risk yaratabilir. Ancak daha genç hasta popülasyonu için daha sık yatak banyosu bu riskleri yaratmayabilir. O yüzden banyo öncesi bireyin değerlendirilmesi gerekmektedir.

Eğer kişi kendi banyosunu kısmi olarak yapabiliyorsa kişinin kendini yıkaması için el bezini sabunlamak gibi uygulamalarda hemşire yardımcı olmalıdır. Kişi kendi banyosunu yapamıyorsa hemşire tarafından nazikçe yıkanmalıdır (Nursing Fundamentals I, 2015_a; Lynn, 2015:318). Hemşire hastaya banyo yaptırırken vücudun en temiz alanlarıyla başlamalı ve daha az temiz olan alanlarıyla bakımı bitirmelidir. Banyo sıralamasında ilk önce göz kapakları içeriden başlayarak dışarı doğru yıkanmalı, sonrasında yüz, kulaklar ve boyun yıkanmalıdır. Kollar ayrı ayrı yıkandıktan sonra eller, göbek dahil olmak üzere göğüs ardından bacaklar yıkanmalıdır. Ayakları ve parmak araları yıkandıktan sonra kişi yan döndürülerek sırt tarafı yıkanmalıdır. Son olarak yeni bir bez kullanarak önce genital

bölge sonra anal bölge temizlenmelidir (Nursing Fundamentals I, 2015$_b$; Lynn, 2015: 319).

Perine Bakımı

Perine bakımı genellikle "peri-care" olarak adlandırılmaktadır. Bu işlem işeme veya dışkılamanın ardından vulva ve perinenin harici irrigasyonundan oluşmaktadır. Hastalar kendi perine bakımlarını yapabilirler veya hemşireden kısmi veya tam yardıma ihtiyaç duyabilirler. Hemşirelerin kısmi veya tam yardımında dikkat edeceği ilk nokta işlem sırasında hasta mahremiyetinin sağlanmasıdır. Bunun için hastanın genital bölgesi tam olarak ortaya çıkmayacak şekilde bakım yapılmalıdır. Böylece hem hasta hem de hemşirenin utanması önlenmiş olur (Kozier vd., 2000:706-708; Ulusoy ve Görgülü, 2001:49; Aştı ve Karadağ, 2014:463). Perine bakımında diğer bir nokta ise kadın hastalarda vajinayı veya üretrayı kontamine etmekten kaçınmak için perineal bölgeyi önden arkaya doğru (vajinadan rektuma doğru) silmektir. Ayrıca silme işleminde aynı bezin kullanılmamasına da özen gösterilmelidir (Lynn, 2015:321,323). Erkek hastalarda ise silme hareketi üretral meatustan başlanarak dairesel hareketlerle penis yukarıdan aşağıya doğru silinmelidir (Aştı ve Karadağ, 2014:463).

Ayak Bakımı

Ayak sağlığı, genel canlılık ve refahın ayrılmaz bir bileşenidir (Aştı ve Karadağ, 2014:452-453). Bu nedenle düzenli bir ayak bakımı insanlar için çok önemlidir. Etkili bir ayak bakımı, hareket problemlerini ve sosyal izolasyonu önleyebilir. Bireylerin aktif, hareketli ve bağımsız kalmasına yardımcı olabilir. Ayrıca yaşla birlikte artan ve yaşlıda rahatsızlık, ağrı, enfeksiyon, ülserasyon ve düşme riskinde artışa neden olabilen ayak sorunlarını önleyerek veya erken bir aşamada tanımlayarak bu sorunların azaltılmasına katkıda bulunabilir (Personal Footcare Guidance, 2013; Ulusoy ve Görgülü, 2001:58-59; Aştı ve Karadağ, 2014:452). Ayak bakımı özellikle kendi ayaklarına bakamayacak durumda olan yaşlı hastalar için hemşirelik bakımının çok önemli bir parçasıdır (Soliman ve Brogan, 2014:12; Kozier vd., 2000:709-713; Ulusoy ve Görgülü, 2001:57; Aştı ve Karadağ, 2014:451). Birçok insan, daha fazla komplikasyonu önlemek için profesyonel ve düzenli bakım gerektiren ağrılı ayak rahatsızlıklarından veya ciddi yaralar, enfeksiyon ve ampütasyon durumundan muzdariptir (Aştı ve Karadağ, 2014:452-453). Hemşireler, ayak bakımı hizmetlerine ihtiyaç duyan ve yeterli öz bakımı sağlayamayan tüm bireylere yardımcı olmalıdır. Ayak bakımı uygulamaları; ayakların her gün ılık su ve sabun ile yıkanması ve akabinde de iyi durulanması (sabun kalmayacak biçimde) gerekmektedir. Durulama işleminden sonra özellikle parmak araları tek tek ve tüm ayak yumuşak bir havlu ile iyice kurulanmalıdır. Ayak de-

risi kuru ise nemlendirici losyon sürülmelidir. Pamuklu yumuşak çoraplar giyilmelidir (Ulusoy ve Görgülü, 2001:48; Aştı ve Karadağ, 2014:451).

Tırnak Bakımı

Hemşirelerin yapabileceği bir diğer bakım uygulaması da tırnak bakımıdır. Tırnak bakımı, el ve ayak tırnakları kesilerek yapılır. Tırnaklar yumuşamayı ve tırnak etrafında gelişen yabancı parçacıkları gevşetmek için ılık suda bir süre beklettikten sonra kesilmelidir. Ayrıca tırnak içleri birçok mikroorganizmayı barındırır. Bu mikroorganizmaların uzaklaştırılması için bilinci kapalı veya bakımını gerçekleştiremeyen hastaların tırnaklarını hemşire kesmeli ve uygun bakımı vermelidir (Kozier vd., 2000:714; Ulusoy ve Görgülü, 2001:59-60; Aştı ve Karadağ, 2014:453). Böylece tırnaklar temiz tutulurken, cilt yaraları önlenebilir, hasta konforu sağlanabilir, benlik saygısı arttırılabilir ve anormal durumlar önceden tespit edilerek uygun müdahaleler planlanabilir (Closing the Gap Healthcare, 2018).

Göz, Kulak ve Burun Bakımı

Hemşirelerin banyo sırasında dikkat göstermesi gereken yerler arasında gözler, kulaklar ve burun da bulunmaktadır. Gözler, kulaklar ve burun hassas organlardır ve bu nedenle bu dokulara zarar vermemek için göz, kulak ve burun bakımında hemşireler daha fazla özen göstermelidir. Ek olarak hemşireler görüşü azalmış veya ciddi şekilde işitme kaybı olan hastalara, gözlük, kontakt lens, yapay gözyaşı ve işitme cihazı uygulamalarında yardımcı olma sorumluluğunu üstlenmelidir (Nursing Procedure, 2021_a).

Göz Bakımı:

Göz çevresi temizliği çoğunlukla banyo esnasında yapılır ve temiz suyla nemlendirilmiş temiz bir bezle silmeyi içerir. Yanma ve tahriş olasılığı nedeniyle göz çevresinde sabun kullanılmamalıdır. Göz içten dışa doğru temizlenmelidir. Enfeksiyon yayılımını önlemek için her defasında el bezinin ayrı bir bölümü kullanılmalıdır. Göz küresinin üzerine kesinlikle doğrudan baskı uygulanmamalıdır. Gerektiği sıklıkta gözü temiz tutmak için gözden gelen eksüda (kan sıvısı) dikkatli bir şekilde çıkarılmalıdır. Göz kırpma refleksi olmadığında veya gözler tamamen kapanmadığında, kapak kenarları ve iç kantus boyunca salgılar toplanabilir. Bazı durumlarda, tahrişi ve korneanın kurumasını önlemek için gözlere ilaç (göz damlası, kayganlaştırıcı vb) uygulanabilir. Özellikle yaşlı bireyler başta olmak üzere birçok hasta gözlük de takabilmektedir. Bu nedenle hemşireler gözlük bakımı ile ilgili ayrı bir planlama yapmalıdır. Gözlük temizliği yapılırken çok dikkatli olmalı ve kırılması önlenmelidir. Gözlükler özellikle çantada saklanmalı veya başucu sehpasının çekmece-

sine yerleştirilmelidir. Gözlük camları, kırılmayı önlemek için darbeye dayanıklı sertleştirilmiş cam veya plastikten yapılmıştır. Ancak kolayca çizilebilirler. Bundan dolayı temizliği için plastik bardaklar, özel temizleme solüsyonları ve kurutma mendilleri kullanılmalıdır. Kontakt lensler ise, korneanın üzerine oturtulan küçük, yuvarlak, bazen renkli bir disktir. Kontakt lensin gözde uzun süre kalması korneada ciddi hasarlara sebep olabileceği unutulmamalıdır (Basic Patient Care Procedures, 2015; Kozier vd., 2000:732-735; Ulusoy ve Görgülü, 2001:60; Aştı ve Karadağ, 2014:454-455).

Kulak Bakımı:

Yatak banyosu yapılma sırasında kulaklar da temizlenmelidir. Dış kulak kanalını temizlemek için kesinlikle tel toka, kürdan veya pamuk uçlu aplikatörler kullanılmamalıdır. Bu tür nesneler kulak zarına zarar verebilir veya kanal içinde kulak kirinin kulak zarına yapışmasına neden olabilir. Nemli bir bezin temiz bir köşesi nazikçe kulakta döndürülerek kulak temizlenmelidir. Ayrıca kulak kepçesini temizlemek için pamuk uçlu bir aplikatör de kullanışlı olabilmektedir. Eğer hasta işitme cihazı kullanıyorsa cihazın bakımı yapılmalıdır. Bakım rutin cihaz temizliği, pil bakımı ve uygun yerleştirme tekniklerini içermelidir. Hemşire, işitme cihazının temizliği ve bakımı için hastanın genel değerlendirmesini de yapmalıdır. İşitme cihazının dışı temiz, kuru bir bezle temizlenmelidir. İşitme cihazı kullanılmadığında kapatılmalıdır. Kullanılmayan cihazlar zarar görmeyecek bir yerde saklanmalıdır (Kozier vd., 2000:735-737; Ulusoy ve Görgülü, 2001:61; Aştı ve Karadağ, 2014:454-455).

Burun Bakımı:

Bakımda yer alan başka bir alanda burundur. Burundaki salgılar genellikle hastanın yumuşak bir dokuya üflemesiyle alınabilir. Hemşire, hastaya sert üflemenin kulak zarına, burun mukozasına ve hatta hassas göz yapılarına zarar verebilecek basınca neden olduğunu öğretmelidir. Hasta burnunu temizleyemiyorsa, hemşire tuzlu suyla nemlendirilmiş bir bez veya pamuklu aplikatör kullanarak burun temizliğine yardımcı olmalıdır. Aplikatörü pamuk ucunun ötesine geçmeyecek şekilde buruna yerleştirmelidir. Salgı fazla ise aspirasyon gerekebileceği için burun aspirasyonu planlanmalıdır. Hastalara nazal kanül yoluyla oksijen verildiğinde veya nazogastrik tüp takıldığında, her sekiz saatte bir burun delikleri temizlenmelidir. Salgıların tüp çevresinde toplanıp kuruması muhtemeldir; bu nedenle, tüpü sabun ve su ile temizlemek de hemşirenin sorumluluğundadır (Basic Patient Care Procedures, 2015; Kozier vd., 2000:738; Ulusoy ve Görgülü, 2001:61; Aştı ve Karadağ, 2014:448-449).

Saç Bakımı:

Saç bakımı, saçın temizliği, yani saçın kir, bit, pul gibi maddelerden arındırılması, saç ve saçlı derinin kuruluk ve tahrişten korunması anlamına gelmektedir. Uygun saç bakımı, kaşıntı, enfeksiyon, saç dökülmesini önleyebildiği gibi dolaşımı da hızlandırır ve hastanın rahatlamasına yardımcı olur (Nursing Procedure, 2021_b; Kozier vd., 2000:726-727; Ulusoy ve Görgülü, 2001:61-63; Aştı ve Karadağ, 2014:448-449).

Saç bakımında öncelikle saçın görünümünü etkileyen faktörler değerlendirilmelidir. Bunlar değişen bilinç seviyesi, fiziksel zayıflık veya hastalık durumu, hareketsizlik ve yaşlanma, böcek ısırığı ve istilası, birikmiş salgılar, hormonal değişiklikler, fiziksel ve duygusal stres, kötü sağlık uygulamaları, ilaç (kemoterapi) kullanımıdır (Nursing Times, 2019).

Saçlarının durumu ve nasıl şekillendirildiği, hastaların kimliğinin ve sağlığının önemli bir parçasıdır. Bu nedenle hastalara saç bakımında yardımcı olmak hemşirelik bakımının temel bir yönüdür (Nursing Times, 2019). Fiziksel gücü yetersiz olan (üst ekstremite ağrıları), fiziksel engeli olan (alçı) ve bilinci kapalı olan bireyler saç bakımında hemşireye gereksinim duyabilirler. Saçlar her gün taranmalıdır. Saç yıkama bireyden bireye ve saç tipine göre (kuru, yağlı vb) farklılıklar göstermekle birlikte ortalama olarak haftada 2-3 defa yıkanması gerekmektedir. Saç yıkama işleminden önce taranmalı daha sonra kişisel tercihlere bağlı olarak uygun bir şampuan ile yıkanmalı ve iyice durulanmalıdır. Havlu ile iyice kurulandıktan sonra tekrar tarayarak şekil vermek gerekmektedir (Ulusoy ve Görgülü, 2001:64-65; Aştı ve Karadağ, 2014:449-451).

Ağız Bakımı:

Ağız sağlığı, bireyin genel sağlığı, esenliği için esastır ve yaşam kalitesini büyük ölçüde etkilemektedir. Ağız sağlığı diş çürükleri, diş eti hastalıkları, ağız kanseri, oral enfeksiyonlar ve yaralanmalardan kaynaklanan travma ve kalıtsal lezyonlar ile bozulabilmektedir (WHO, 2021_c; Kozier vd., 2000:716; Ulusoy ve Görgülü, 2001:66; Aştı ve Karadağ, 2014:448-449). Ağız sağlığı için etkili bir ağız hijyeni sağlanmalıdır. Bunun için ağız diş fırçası ve diş macunu ile fırçalanmalı ya da ağız bakım ürünleri ile temizlenmelidir. Ağız bakımı kahvaltıdan önce, her yemekten sonra ve yatmadan önce yapılmalıdır. Ağız bakımı özellikle ağızdan nefes almaları nedeniyle ağız mukozaları normalden çok daha hızlı kuruyan oksijen tedavisi alan, nazogastrik tüpleri olan hastalar için önemlidir. Bu nedenle hemşireler tarafından ayrı bir değerlendirme yapılmasına gereksinim vardır (Nursing Fundamentals I, 2015_c).

Ağızda yaşanan periodontal hastalık ve diş çürüğü gibi ağız hastalıkları diyabet ve obezite gibi çeşitli kronik hastalıklarla bağlantılıdır. Daha

ciddi düzeyde ağrı ve rahatsızlığa neden olabilir. Bu nedenle klorheksidin bazlı jeller (%0,5), ağız gargaraları (%0,2), bazı antifungal ve antiviral özelliklere sahip antimikrobiyal ajanlar kullanılabilir. Alkol ağız kuruluğuna, tahrişe ve dişlerde kahverengi lekelenmeye neden olabileceğinden dolayı, alkol içermeyen klorheksidin bazlı jeller ve ağız gargaralarının kullanılması sağlanabilir. Klorheksidin bazlı jel veya ağız gargarası kullanıldıktan sonra hasta fazla jeli veya gargarayı tükürmelidir. Hasta, jeli veya ağız gargarasını kullandıktan sonra 30 dakika boyunca ağzını çalkalamamalı veya herhangi bir şey yiyip içmemelidir. Bunun dışında diş ipi ve interdental (diş arası) fırçaların kullanımı da tercih edilebilir. Mukozit varsa diş ipi kullanımı veya interdental (diş arası) fırça kullanımı kesilmelidir. Bilinci kapalı hastalarda ağız bakımı en az dört saatte bir olacak şekilde planlanmalıdır. Hasta aspirasyonu önlemek için başı yana dönük olarak lateral pozisyonda yatırılmalıdır ve bu hastalarda oral aspirasyon gerekebileceği unutulmamalıdır. Dişleri ve ağzı temizlemek için yumuşak kıllı bir diş fırçası veya gazlı bez dolandırılmış dil basacağı kullanılabileceği unutulmamalıdır (WHO, 2021$_c$; Ulusoy ve Görgülü, 2001:73-74; Aştı ve Karadağ, 2014:448-449).

Protez kullanımı varsa ve protezler herhangi bir süre ağız dışında kalacaksa kapalı, opak bir kaba konulmalıdır. Protez kabı, hastanın adı ve oda numarası ile etiketlenmelidir. Protezler suda tutulmalıdır. Çünkü kuruduklarında renkleri değişebilir. Protezleri temizlerken kırılmasını önlemek için leğenin altına katlanmış bir bez konulmalıdır. Protezler, doğal dişler gibi fırçalanmalı ve iyice durulandığından emin olunmalıdır. Protezleri deforme edebileceği için asla sıcak su ile durulanmamalı soğuk veya ılık su kullanılmalıdır. Protezler ağızdan çıkarken günde en az iki kez hastanın diş etlerine ve yumuşak dokularına özen gösterilmeli (masaj yapılmalı); diş etlerini, dili ve yumuşak dokuları temizlemek için gargaraya batırılmış yumuşak kıllı bir diş fırçası, çubuk veya gazlı bezle kaplı dil basacağı kullanılmalıdır (Lynn, 2015:333-335; Kozier vd., 2000:722; Ulusoy ve Görgülü, 2001:73-75; Aştı ve Karadağ, 2014:448-449).

HEMŞİRELİKTE İNOVATİF YAKLAŞIMLAR

Genelde sağlık hizmetleri özelde ise hemşirelik uygulamalarının pek çok alanında inovatif gelişmeler ve bu gelişmelerin hemşirelik hizmetlerine entegre edilmesi faaliyetleri devam etmektedir. Ancak dünyada ve ülkemizde hemşirelik bakım uygulamalarında maalesef yeterli düzeyde inovatif gelişme sağlanamamıştır. Son zamanlarda bu konu ile ilgili gelişmeler hız kazanmıştır. Hemşirelik uygulamalarının pek çok alanında inovatif gelişmeler olmasına rağmen, bakım uygulamaları alanında pek fazla inovatif gelişme bulunmamaktadır. Hemşirelik bakım uygulamaları ile ilgili sınırlı sayıdaki inovatif gelişmelerden bazıları şunlardır: Gengo tarafından 2007 yılında bası yaralarının önlenmesine yönelik WOCN Prog-

ramı geliştirilmiştir (Özbey ve Baştaş, 2018:5; Çakır Özmen ve Şimşek, 2020:210). Katater uygulamalarına bağlı olarak meydana gelen üriner sistem enfeksiyonlarına yönelik yaşanılan sorunların çözülmesi amacıyla 2012 yılında Adams ve arkadaşları tarafından HOUDINI adını verdikleri bir protokol geliştirilmiştir. HOUDINI katater takılmasını gerektiren durumların (hematüri, darlık, üriner cerrahi, dekübit ülseri, aldığı çıkardığı takibi, yaşam sonu bakımı ve hareketsizlik) baş harflerinin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Bu durumlar dışında idrar kataterinin çıkarılması gerektiği belirtilmiş ve bu protokol sayesinde üriner sistem enfeksiyonlarında azalma olduğu gözlemlenmiştir (Kartal ve Kantek, 2018:60; Özbey ve Baştaş, 2018:5)

Guinovart ve arkadaşları 2014 yılında, yaralarda kullanılması için geliştirdikleri bandaj ile yaraların pH seviyesini izlemeye olanak sağlamıştır. Yaranın pH seviyesindeki değişimleri kaydederek yara bakımının etkinliğini arttırarak daha kaliteli bir sağlık bakımının sağlanmasına olanak sunmaktadır (Guinovart vd., 2014:1345).

Ülkemizde geliştirilen ilk inovatif uygulama ise Oktay'ın 2006 yılında "Stomakit" yani stoma bakım/pansuman işlemini kolaylaştıran aparatıdır. Stomakit, kolostomi, ileostomi ve ürostomi stoma bakımında kullanılmaya uygun, kolay ve güvenli bir araçtır (Özbey ve Baştaş, 2018:5; Kartal ve Kantek, 2018:60).

Bunların dışında Şen tarafından 2014 yılında geliştirilen, hastaların zarar görmeden ve kirli suya maruz kalmadan temizlenmelerini sağlayan Hasta Yıkama Sistemi de inovatif yaklaşımlardandır (Özbey ve Baştaş, 2018:5).

HEMŞİRELİKTE İNOVATİF YAKLAŞIMLARIN ETKİSİ

Hemşirelik dünya çapında her gün yenilikçi faaliyetlerde bulunan bir meslektir. Bu meslek mensupları gerek yeni gelişen teknolojik ekipmanların hasta bakımında kullanımı gerekse sağlıklı/hasta bireylere sundukları diğer hizmetlerde yenilikleri en üst düzeyde kullanmaktadır. Bunun sonucunda sağlıklı kişi/hasta bakım sonuçlarını iyileştirme ve maliyetleri düşürme hedefinden dolayı yenilik faaliyetlerini uygulamalara yansıtmaları gerekmektedir. Son yıllarda sağlık hizmeti alan birey sayısındaki artış, küresel rekabet, teknoloji ve bilimin gelişmesi, hastane ve sağlık kurumlarının artması sonucu sağlık hizmeti almak için kurumlara başvuran hasta veya bireylerin beklentileri de yenilikler yönünden değişmiştir (Ayvaz vd., 2019:59). Bu nedenle sağlık uygulamalarını bütün yönleriyle gelişen yenilik uygulamalarıyla en üst düzeyde desteklemek gerekmektedir.

İnovasyon (yenilik), bir anahtar kelime olarak kabul edilir ve genellikle sağlık alanında kullanılmaktadır. Bakım kalitesinin korunması ve

iyileştirilmesi anlamında inovasyon kavramı hayati önem taşımaktadır. Hemşireler, sağlık ve sosyal bakımın kalitesini belirlemede kilit rol oynarlar. Hemşirelik uygulamalarında yenilikçilik, sağlığın iyileştirilmesi, hastalıkların önlenmesi, risk faktörlerinin tanımlanması ve önlenmesi, sağlıklı bir yaşam tarzının geliştirilmesi ve bilgilerin güncellenmesine ve yeni yöntem ve hizmetlerin geliştirilmesine katkı sağlaması açısından son derece önemlidir (Argyropoulos ve Chronopoulou, 2021: 59-60; Dil vd., 2012: 1218).

Hemşirelikte yenilik; Farr ve Ford (1990) tarafından; ... ilgili benimseme birimi için yeni olan, bireye, gruba, kuruluşa veya daha geniş bir topluma önemli ölçüde fayda sağlamak üzere tasarlanmış fikirlerin, süreçlerin, ürünlerin veya prosedürlerin bir rol, grup veya kuruluş içinde kasıtlı olarak tanıtılması ve uygulanması… olarak tanımlanmıştır.

Sağlık hizmetlerinde inovasyon, sağlık hizmetlerinin kalitesini iyileştirme çabalarında oldukça etkilidir ve etkili olmaya devam etmektedir. Sağlık hizmetlerinde yenilik, uzun vadeli kalite, güvenlik ve maliyetleri düşürme hedefleri ile tedavi, teşhis, eğitim ve araştırmayı iyileştirmeyi amaçlayan yeni bir kavram, süreç veya ürünün tanıtımı olarak tanımlanabilir. Bu süreçte yer alan bir meslek grubu da hemşirelerdir. Uluslararası Hemşireler Konseyi, hemşirelerin sağlık hizmeti inovasyonunda, özellikle de topluluk alanındaki rolünün altını çizmiştir. Tüm hemşirelerin, hasta bakımının sonucunu iyileştirme ve sağlık sistemindeki maliyetleri düşürme hedefi için yenilikçi faaliyetlerde bulunmaları gerektiğini göz önüne almalıdır (Argyropoulos ve Chronopoulou, 2021: 59).

Bilimsel çalışmaların arttığı ve hemen her gün yeni bilimsel bilgilerin üretildiği günümüz dünyasında inovasyon faaliyetleri son derece önemli hale gelmiştir. İnovasyon sürecinin ve yenilikçi uygulamaların benimsenmesi, geliştirilmesi ve uygulanması hasta bakım kalitesini artıracak, yaşam kalitesini iyileştirecek ve ülke ekonomisine olumlu yönde katkı sağlayacaktır (Ayvaz vd., 2019: 52).

Sağlık sektörü doğası gereği riskten kaçınır ve bu düşüncelerinde de haklıdırlar. Ancak sağlık çalışanları olarak asıl hedef uygulama sonucu oluşan zararı önlemek ve hasta güvenliğini sağlamaktır. Bu nedenle yeniliği benimsemekten kaçınmak, optimal hasta bakımını destekleyen, hatayı en aza indiren, karar desteği sağlayan ve nihayetinde hemşireler ve diğer sağlık çalışanları üzerindeki potansiyel yükü azaltan yeni teknolojileri kullanma fırsatından mahrum kalınacağı anlamına gelir (Sensmeier, 2019: 6).

Argyropoulos ve Chronopoulou 2021'de hemşirelerin hemşirelik bilimi alanındaki tarihsel yenilikçi eylemini sunmak ve hem hemşirelik uygulamalarının hem de eğitiminin geliştirilmesinde olduğu kadar hasta

bakımının iyileştirilmesindeki yararlı rolünü vurgulamak amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda; önümüzdeki yıllarda hemşirelik inovasyonuna yatırım yapmanın hasta bakımını iyileştireceği sonucuna ulaşılmıştır.

Sağlık bakım teknolojisi ilerledikçe ve hastalar daha fazla bakım gerektirdiğinden, hemşirelerin eskiyi değiştirmeye ve yeni bakım uygulamalarını ve sistemlerini birleştirmeye hazırlıklı olmaları gerekecektir (Kalisch ve Begeny, 2010:157).

Hemşireler hizmet sunumu yaparken etkili ve istenen sonuçları elde edebilmek için sürekli olan gelişime ve değişime ayak uydurmak ve yenilikçi yaklaşımları hizmetleri ile birleştirmek zorundadırlar (Gümüşsoy vd., 2017:759).

İnovasyon, bakım kalitesini korumak ve iyileştirmek için merkezi bir öneme sahiptir. Hemşireler yeni bilgiler ve sağlığı geliştirmenin, hastalıkları önlemenin ve hastalıkları önlemenin daha iyi bakım ve daha iyi tedavi yollarını bulmak için yenilik yaparlar (Delıverıng Qualıty, Servıng Communıtıes: Nurses Leadıng Care Innovatıons, 2009). Hemşirelikte inovasyon, hemşirelerin bilgi ve becerilerini eski düşünme ve uygulama biçimlerine kıyasla değiştirmek ve hemşirelik uygulamalarını gerçekten iyileştiren yeni çalışma yöntemleri geliştirmek için kullanmalarını teşvik etmekle ilgilidir. Bakım kalitesini artırmak için önemli hasta güvenliğini sağlamak ve ayrıca sağlık bakım maliyetini azaltmak için düşünülmelidir. İnovasyon, hemşirelik mesleğini daha da geliştirmek ve hemşirelerin önündeki zorluklarla yüzleşmek, teknoloji ve hizmet gereksinimlerine ayak uydurmak ve bazı sağlık sistemleri gibi zorlu ortamlarda etkin bir şekilde çalışabilmek için donanımlı olmalarını sağlamak için hayati önem taşımaktadır (Brysiewicz vd., 2015:41). İnovasyon, yeni yaklaşımlar, teknolojiler ve çalışma yöntemleri geliştirme sürecidir. Araçlara, teknolojilere ve süreçlere veya bir kuruluşun veya bir bireyin davranış biçimine uygulanabilir veya çalışabilir. Hemşirelik bakımı teknoloji karşısında değişmektedir ve yenilikçilik, toplumun bakım kalitesini artırmak için en önemli araçtır. Yaratıcılık ve yenilik, yalnızca insan teması yoluyla değil, aynı zamanda teknolojinin kullanımı yoluyla da gerçek özen ve ilginin ifadesini sürdürmek için gereklidir. Teknolojinin sağlık alanındaki kullanımı sürekli olarak gelişmekte ve değişmektedir. Hemşirelerin tutumları, bu teknolojinin başarılı kullanımını etkileyebilir ve böylece sadece yetkinliği değil, aynı zamanda iş tatminini ve hemşirelik bakımının kalitesini de iyileştirebilir (Jangir ve Yadav, 2018: 458).

Yapılan bir çalışmada, hemşirelik bakımında inovasyon konusunda eğitim programları ve seminerler düzenleyerek, hemşirelerin hemşirelik bakımındaki yeniliklere yönelik tutumlarının geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Hemşirelik bakımında yenilikçi ve kanıta dayalı uygu-

lamalara ilişkin bilgilere yeterli erişim olmalıdır (Jangir ve Yadav, 2018: 458). Bir diğer çalışmada, bakım ve hemşirelik müdahalelerinin kalitesini artırmak için inovasyon potansiyelini ortaya çıkarmanın yollarını keşfetmek önemlidir. İnovasyon tek başına gerçekleşemez (Brysiewicz vd., 2015:41).

İnovasyon, hemşirelik bakımının kalitesini ve sürdürülebilirliğini artırmak için hayati önem taşımaktadır (Kara, 2016:170).

Ayvaz ve arkadaşlarının (2019) yaptıkları hemşirelikte yenilik ve hemşirelerin yenilikçi tutumları isimli çalışma sonucunda; yöneticiler tarafından desteklenen ve yönlendirilen hemşirelerin inovasyon konusunda daha başarılı oldukları vurgulanmıştır. Yine aynı çalışma sonucunda; inovasyon kültürüne sahip hemşireler risk alan ve girişimci bir yapıya sahip olmalıdır sonucuna varılmıştır.

Bir diğer hemşirelikte inovasyona ilişkin bir kavram analizi isimli çalışma sonucunda; hemşirelerin mesleki yaşamlarında yenilikçi eylemlere katılabilmeleri ve onları mesleki uygulamalarına yansıtabilmelerinin sağlanmasının önemli olduğu sonucu vurgulanmıştır (Kaya vd., 2015).

Hemşireler kaliteyi artırmada, bakım ve müdahalenin etki ve sonuçlarını göstermede inovasyon potansiyelini keşfetmeye ve açığa çıkarmaya devam etmelidir (Mcsherry ve Douglass, 2011:168).

Hemşirelerin yaratıcılığı sağlık ve esenlikte önemli bir rol oynamaktadır. Dünyadaki çoğu sağlık sisteminde hemşireler temel sağlık hizmetlerinin %80'ini sağlamaktadır. Bu nedenle, mevcut ve gelecekteki küresel sağlık sorunlarına yaratıcı çözümler sağlamak için kritik bir konumda yer almaktadırlar (Isfahani vd., 2015:1).

Isfahani ve arkadaşlarının (2015) İran'daki eğitim hastanelerinde yaratıcı süreçte yer alan 14 hemşire ile derinlemesine yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla İranlı hemşirelerin klinik ortamlarda yaratıcılığın ifade edilmesine yönelik algılarını ve deneyimlerini ve sağlık kuruluşları için yaratıcılıklarının sonuçlarını araştırmak amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda, hemşirelerin sağlık kuruluşlarında yaratıcılığının hemşirelik uygulamalarında önemli değişikliklere, bakımın kalitesinde iyileşmenin olacağına ve örgütsel performansa yol açabileceğini göstermiştir. Bu nedenle, politika yapıcılar, hemşire eğitimciler, hemşirelik ve hastane yöneticileri; hemşirelere esneklik, yaratıcılık, değişim için destek ve risk alma fırsatı vererek yaratıcı düşünmeye elverişli ve destekleyici bir ortam sağlamaları gerektiği vurgulanmıştır.

Hemşirelikte yenilikler önererek ve uygulayarak, yeni algı imajı, yeni bilgi ve beceriler, bilimsel tanınma, farklı bir çalışma kültürünün şekillendirilmesi ve çoğu zaman kaynak tasarrufu gibi yararlar elde edilir. Buna

karşın yenilikçi eylemin caydırıcıları, değişimden yana olmayan yerleşik zihniyet, personel arasındaki çatışmalar, tükenmişlik, liderliğin her türlü yeniliğe karşı olumsuz tutumu, destekleyici ortamın olmaması, başarısızlık korkusu ve bürokrasidir (Isfahani vd., 2015:5).

SONUÇ

Teknolojik alanda yaşanan gelişmeler paralelinde, hemşirelik bakım uygulamalarının gelişmelere ayak uydurması son dönemde hem uluslararası hem de ulusal süreçte üzerinde önemle durulan bir konu haline gelmiştir. Çünkü bu gelişmeler paralelinde çağın gerektirdiği ölçüde kaliteli sağlık hizmetinin sunulması, sağlık için ayrılan bütçenin azaltılması, bireylerin bakımında gelişmiş ve doğruluğu test edilmiş yenilikçi ekipmanların ve yöntemlerin kullanılması, bakım ile ilgili verilerin kayıt altına alınması vb. elde edilecektir. Öte yandan hemşireler, sağlığı geliştirme, danışmanlık, eğitim, kişiye özgü müdahaleleri yönetme, bakımı koordine etme ve hastaya yönelik diğer bakım uygulamalarını teknolojik gelişmeler paralelinde çağın gerektirdiği en üst düzeyde sunmakta yetkin profesyonel kişilerdir. İnovatif yaklaşımlar ise hemşirelik bakım uygulamalarının kalitesinin geliştirilmesi, bakım maliyetlerinin azaltılması, kanıta dayalı hemşirelik uygulamalarının ve hemşirelikte bilimsel bilgi birikiminin arttırılmasında önemli bir yere sahiptir. Böylece hastalara üst düzey hemşirelik bakımı sağlamak, hastanede kalış süresinin kısaltılması, bası yaralarının önlenmesi, beslenme risklerinin en aza indirilmesi ve enfeksiyon kontrolünün sağlanması konusunda başarı sağlanacaktır. Bu sayılan sonuçların elde edilmesi çağın gerektirdiği inovatif gelişmelerin hemşireler tarafından sağlık uygulamalarına yansıtılmasıyla mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

American Nurses Assosiation (ANA). (2012). What is Nursing? https://www.nursingworld.org/ practice-policy/workforce/what-is-nursing/, (E.T.04.08.2021).

Argyropoulos, T., Chronopoulou, I., (2021). Innovation in nursing practice and education. *Health and Research Journal,*7(2),58-64.

Aştı, T.A., Karadağ, A. (Ed.)., (2014). Hemşirelik Esasları Hemşirelik Bilimi ve Sanatı. 2 Cilt. İçinde: Ünsal A. 24. Bölüm: Hijyen Uygulamaları. (s:441-481), İstanbul: Akademi Basın ve Yayıncılık.

Ayvaz, M.Y, Akyol, Y.E., Demiral, M., (2019). Innovation in Nursing and Innovative Attitudes of Nurses, *International Health Administration and Education* (Sanitas Magisterium), 5(2), 52-59.

Basic Patient Care Procedures. (2015). Carıng for The Eyes, Ears and Nose. https://brooksidepress.org/basic_patient_care/lessons/lesson-1-hygiene-and-care-of-the-patient/1-08-caring-for-the-eyes-ears-and-nose /, (E.T.16.08.2021).

Brysiewicz, P., Hughes, T.L., McCreary, L.L., (2015). Promoting Innovation in Global Nursing Practice. Rwanda Journal Series F: *Medicine and Health Sciences* Vol. 2 No. 2, S:41-45. http://dx.doi.org/10.4314/rj.v2i2.7F

Closing the Gap Healthcare. (2018). What Are the Benefits of Nursing Foot Care? https://www.closingthegap.ca/what-are-the-benefits-of-nursing-foot-care/, (E.T.14. 09.2021).

Çakır Özmen, G., Şimşek, P., (22-24 Ekim 2020). Hemşirelikte Yeni Bir Nefes: İnovasyon. 2. Uluslararası İnovatif Hemşirelik Kongresi – 1. İnovatif Hemşirelik Öğrencileri Sempozyumu. 209-211.

Delıverıng Qualıty, Servıng Communıtıes: Nurses Leadıng Care Innovatıons. (2009). http://www.farmerhealth.org.au/sites/default/files/2009_International_Nurses_Day_PDF_437kb.pdf, (E.T.10.08. 2021).

Dil, S., Uzun, M., Aykanat, B., (2012). Innovation in nursing education. Journal of Human Sciences, 9(2), 1217–1228.

Downey, L., Lloyd, H., (2008). Bed bathing patients in hospital. *Nurs Stand.* 6;22(34):35-40. doi: 10.7748/ns2008.04.22.34.35.c6531.

Dünyada Hemşirelik Mesleğinin Tarihsel Gelişimi. (2021). İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Yüksekokulu Hemşirelik. https://sbyo.gelisim.edu.tr/bolum/nursing-51/haber/ dunyada-hemsirelik-mesleginin-tarihsel-gelisimi, (E.T.13.09.2021).

Esin, M. N. ve Esin, M. N. (2021). Sağlığı Geliştirme. http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/ hemsirelik_ao/sagligi gelistirme. pdf, (E.T.13.08.2021).

Farr, J.L., Ford, C.M., (1990). Individual innovation. In M. A. West & J. L. Farr (Eds.), Innovation and creativity at work: Psychological and organizational strategies (pp. 63–80). John Wiley & Sons.

Guinovart, T., Valdés-Ramírez, G., Windmiller, J.R., Andrade, F. J., Wang, J., (2014). Bandage-Based Wearable Potentiometric Sensor for Monitoring Wound pH. Electroanalysis, 6(26), 1345–1353.

Gümüşsoy, S., Keskin, G, Yıldırım, G., Aktekin, E., (2017). The Importance Of Innovatıve Approaches In Nursıng. *PressAcademia Procedia,* 3 (1), 759-761.

Herbe, L., Haberer, P. and Taylor, J. (2011). Every Nurse is a Skin Care Nurse. https://www. coloplast.us/Documents/Skin/SC%20Educational%20Brochure_M5003N.pdf, (E.T. 15.08.2021).

Isfahani, S.S, Hosseini, M.A., Khoshknab, M.f., Peyrovi, H., Khanke, H.R., (2015). Nurses' creativity: advantage or disadvantage. *Iran Red Crescent Med J*;17(2): e20895.doi: 10.5812/ircmj.20895.

İlaç Uygulamaları ve Sıvı Tedavisi Hemşire Rehberi. (2017). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sağlık, Uygulama ve Araştırma Hastanesi Sağlık Hizmetleri Müdürlüğü. https://www.hastane.ogu.edu.tr/tr/article/download/p1chimd9jn1r2oh3s9gn1kc540c4.pdf?file=%C4%B0Y.RH.02%20%C4%B0LA%C3%87%20UYGULAMALARI%20VE%20SIVI%20TEDAV%C4%B0S%C4%B0%20HEM%C5%9E%C4%B0RE%20REHBER%C4%B0.pdf, (E.T.18.08.2021).

Jangir, G., Yadav, A., (2018). Assessment of attitude towards innovative approaches related to nursing care in intensive care units among staff nurses of P.B.M. Hospital, Bikaner. *International Journal of Medical Research and Review.* Vol 6/Issue 08. S:458-463. DOI: https://doi.org/10.17511/ijmrr.2018.i08.10

Kalisch, B.J., Begeny, S., (2010). Preparation of Nursing Students for Change and Innovation. *Western Journal of Nursing Research.* 32(2) 157–167. DOI: 10.1177/0193945909335052.

Kara, D., (2016). Innovation in Nursing Practices. New Trends and Issues Proceedings on Advances in Pure and Applied Sciences, (7), 170–174. https://doi.org/10.18844/gjpaas.v0i7.3176.

Kartal, H., Kantek, F., (2018). Hemşirelikte inovasyon örnekleri. Sağlık ve Hemşirelik Yönetim Dergisi, 1(5), 57-63.

Kaya, N., Turan, N., Özdemir Aydın, G., (2015). Concept Analysis of Innovation in Nursing. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 195 1674 – 1678. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.06.244.

Kottner, J., Surber, C., (2016). Skin care in nursing: A critical discussion of nursing practice and research. *International Journal of Nursing Studies:* 61: 20–28. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2016.05.002.

Kozier, B., Erb, G., Berman, A.J., Burke, G., (2000). Fundamentals of Nursing. Concepts, Process and Practice. Sixth Edition. Chapter 32 Hygıene. s.695-746. New Jersey: Prentice-Hall International (UK) Limited.

Lynn, P., (2015). Taylor Klinik Hemşirelik Becerileri - Bir Hemşirelik Süreci Yaklaşımı - Taylor's Clınıcal Nursıng Skılls - A Nursing Process Approach. (Editör. Hicran Bektaş) 3. Baskıdan Çeviri. Wolters Kluwer Health | Lippincott Williams & Wilkins. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Mcsherry, M., Douglass, M., (2011). Innovation in Nursing Practice: A Means to Tackling the Global Challenges Facing Nurses, Midwives and Nurse Leaders and Managers in the Future. *Journal of Nursing Management,* 19(2), 165-169. DOI: 10.1111/j.1365-2834.2011.01241.x.

Nursing Fundamentals I. (2015_a). Purpose of The Patıent's Daıly Bath. https://brooksidepress.org/nursing _fundamentals_1/?page_id=296, (E.T.18.08.2021).

Nursing Fundamentals I. (2015_b). Perıneal Care. https://brooksidepress.org/nursing_ fundamentals_1/? page_ id=331, (E.T.15.08.2021).

Nursing Fundamentals I. (2015c). Basıc Prıncıples of Mouth Care. https://brooksidepress.org/ nursing_ fundamentals_1/?page_id=317, (E.T.17.08.2021).

Nursing Procedure. (2021_a). Care of Hands, Feet and Naıls. https://nurseinfo.in/care-of-hands-feet-nails/, (E.T.18.09.2021).

Nursing Procedure. (2021_b). Care of Haır. https://nurseinfo.in/care-of-hair/, (E.T.10.09.2021).

Nursing Times. (2019). For Washing Patients' Hair in Bed. https://www.nursingtimes.net/roles/ hospital- nurses/procedure-for-washing-patients-hair-in-bed-28-05-2019/, (E.T.01.09.2021).

Özbey, H., Baştaş, Ö., (2018). Hemşirelikte inovasyon. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 5(1), 1-7.

Peace Health Health Information Library. (2021). Caregiving: How to Give a Bed Bath. https://www. peace health .org/medical-topics/id/abp9705, (E.T.18.08.2021).

Personal Footcare Guidance. (2013). http://www.knowledge.scot.nhs.uk/media/7129810/final %20guidance %20to%20print%20290813.pdf, (E.T.15.08.2021).

Sağlık İstatistikleri Yıllığı. (2019). Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü https://sbu.saglik.gov.tr/ Ekutuphane/ kitaplar/saglik-istatistikleri-yilligi-2019pdf.pdf, (E.T.15.09.2021).

Sensmeier, J., (2019). Cultivating A Culture Of İnnovation. *Nursing Management* (Springhouse): November 2019 - Volume 50 - Issue 11 - p 6-12

Soliman, A., Brogan, M., (2014). Foot assessment and care for older people. *Nursing Times;* 110: 50, 12-15.

Türk Dil Kurumu (TDK). “Bakım” https://sozluk.gov.tr/, (E.T.04.08.2021).

Ulusoy, M.F., Görgülü, R.S., (2001). Hemşirelik Esasları: Temel Kuram. Kavram. İlke Ve Yöntemler. Cilt:1. 5.Baskı. Ankara: 72 TDFO Ltd. Şti.

World Health Organization (WHO). (2021$_a$). Quality of Care. https://www.who.int/health-topics/ quality-of-care#tab=tab_1, (E.T.04.08.2021).

World Health Organization (WHO). (2021$_b$). Nursing. https://www.who.int/health-topics/nursing#tab= tab_1, (E.T.18.09.2021).

World Health Organization. (WHO). (2021$_c$). Oral Health. https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/oral-health, (E.T.18.08.2021).

Bölüm 7

KÖK KANAL PATLARININ FİZİKOKİMYASAL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Öznur KÜÇÜK[1]
Ayşe Diljin KEÇECİ[2]

1 Eskişehir Ağız ve Diş Sağlığı Hastanesi, https://orcid.org/0000-0002-7303-0601
2 Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti AD, https://orcid.org/0000-0003-4738-6521

GİRİŞ

Başarılı bir endodontik dolgu için, kök kanalları kemomekanik şekillendirilmeyi takiben kimyasal olmayan, boyutsal olarak stabil ve biyolojik olarak uygun bir kanal dolgu yöntemi ile üç boyutlu ve sızdırmaz bir şekilde doldurulmalıdır. Biyolojik olarak endodontik dolgunun esas görevi, periapikal dokuların enfeksiyonuna karşı bir engel oluşturmaktır (1). Bunun yeterli düzeylerde sağlanamadığı durumlarda kök kanallarında oluşan sızıntı, kök kanal dolgu malzemesi ve dental dokular arasında sıvı, bakteri ve bazı kimyasal materyallerin geçmesi olarak ifade edilmiştir (2, 3). Kanallarda oluşan mikrosızıntıyı etkileyen nedenler; kök kanal yapısındaki anastomozlar, kök kanallarının genişletilme düzeyi, uygulanan irrigasyon maddelerinin türü, kök kanalı doldurma yöntemleri ve kanal patlarının çeşitleri, smear tabakasının oluşması gibi etkenlerdir (4-8). Mikroızıntı çalışmalarında kanal patı ile kanal dentin yüzeyi arası bölgenin, en fazla sızıntı oluşan yer olduğu gösterilmiştir (9).

Kök kanal dolumunda günümüzdeki standart uygulama güta perka ve kanal patı kombinasyonudur. Sadece güta perka kök kanalını tam olarak doldurmada başarılı olamaz (10). Kanal patları güta perkayı dentine bağlamada; çoklu foraminaları, anastomozları ve yan kanallar gibi düzensiz alanları doldurmada kullanılan bağlayıcı materyallerdir (11).

Bu derlemenin amacı, kök kanal patlarının fiziksel ve mekanik özelliklerinin değerlendirmektir.

KANAL PATLARININ ÖZELLİKLERİ

Kök kanal dolgu materyallerinin fiziksel ve teknolojik özelliklerini geliştirmek amacıyla çok sayıda test yapılmaktadır. Testler birçok amaca hizmet etmektedir. Bu testler mevcut materyalin klinik durumlarda nasıl bir etki göstereceğinin tahmin edilmesine olanak sağlayarak, klinik şartlarda kullanılıp kullanılamayacağını belirlemektedir (12).

Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO) ve Amerika Diş Hekimleri Birliği/Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü (ANSI/ADA) gibi standardizasyon örgütleri tarafından teknolojik testler tanımlanmıştır. Belirlenen standartlar arasında küçük farklılıklar olsa da iki standart birbiriyle son derece uyumludur. ISO (6876:2001) standardında kök kanal dolgu patlarının akıcılık, çalışma zamanı, sertleşme zamanı, radyoopasitesi, film kalınlığı, çözünürlük ve sertleştikten sonraki yapısal defektler, biyolojik ve klinik özellikleri gibi tüm özellikleri değerlendirilmiştir (12).

Adeziv Özellikler

Adezyon, kelime anlamı olarak iki yüzeyin birleşmesi ve yapışması olarak ifade edilir ve iki yüzey arasında oluşan kuvvetler sonucunda

meydana gelen bağlanma olarak tanımlnır. İdeal bir kanal dolgusunda bulunması gereken önemli özelliklerden birisi de materyalin iyi adezyon göstermesidir. Adezyon özelliği yüksek olan bir kanal patı kanal duvarı ile güta perka arasında iyi bir bağlanma oluşturarak kanal dolgusunun uzun vadeli prognozunda etkili olabilir (13). Adezyon sağlamak için uygulanılan materyale 'adeziv' uygulandığı yüzeye ise 'aderent' denir. Kanal dolgusunda kullanılan kanal patı adeziv, uygulandıkları kanal dentini yüzeyi ise aderent olarak tanımlanır. Adezyon başarısızlığı, ara yüzey de değil de cisimlerden birinde olursa koheziv kopma, birbirine bağlanan iki cisim arasındaki yüzeyde olursa adeziv kopma olarak tanımlanır. İki başarısızlık tipinin bir arada olması ise karma tip kopma olarak adandırılır (13, 14).

Kanal patının dentin ve güta perkaya adezyonu, kök kanal duvarı ile dolum materyali arasındaki ilişkiyi gösterir. İdeal kanal patı güta perka ve dentine sıkıca adezyon sağlamalıdır.

Franklin R. Tay (2007) (15) monoblok oluşumunu şu şekillerde tanımlamıştır:

1.Primer monoblok: Kök kanal duvarı ile kanal materyali arasında sadece dairesel bir arayüz oluşur. Örneğin; kanal patı kullanılmadan kanalın sadece güta perka ile doldurulması.

2.Sekonder monoblok: Sekonder monoblok da iki tane dairesel arayüzey vardır. Birincisi; pat ile dentin arasında ikincisi ise pat ile kor materyali arasında oluşur.

3.Tersiyer monoblok: Tersiyer monoblok 3 tane dairesel arayüze sahiptir. Fiber post örnek olarak düşünülebilir (15).

Kalsiyum hidroksit esaslı ve epoksi rezin esaslı kanal patlarının sertleşme reaksiyonlarından çıkarılan sonuçlara göre, dentin veya güta perka ile spesifik bir ilişkisi yoktur. Çinko oksit öjenol esaslı kanal patları dentine ve güta perkaya sıkıca bağlanır. Sertleşme reaksiyonu sırasında çinko iyonundan dolayı şelasyon oluşur (16).

Cam iyonomer esaslı kanal patları dentine adezyon oluşturur. Ayrıca güta perkaya da adezyon oluşturabilir. Çünkü cam iyonomerin yapısındaki polikarboksilik asit ve güta perkanın yapısındaki çinko reaksiyona girebilir. Çinko oksit ojenol esaslı kanal patları dentine düşük gutta perkaya ise güta perkanın yapısındaki çinko oksit öjenolden dolayı şelasyon oluşturdukları için yüksek adezyon gösterirler (17).

Kalsiyum hidroksit esaslı kanal patları dentin ve güta perkaya adezyon oluşturmazlar. Rezin esaslı patlar ise dentin ve güta perkaya güçlü bir adezyon sağlarlar. Cam iyonomer esaslı kanal patları dentine güta perka-

dan daha sıkı adezyon oluştururlar. Dentindeki karboksilat grupları dentin kalsiyumu ile şelasyon oluşturabilir (18).

Yapışma özelliği kök kanal patının çözünürlüğüne ve dentin ve kök kanalı dolum konuna adezyonu ile ilişkilidir. Bioseramik esaslı kanal patları kök dentinine ve kor materyaline adezyon sağlarlar (19). İRoot SP nin kök dentinine adezyonu AH Plus, EndoREZ ve Sealapex gibi kanal patlarından daha güçlüdür (20). Shokouhinejad ve ark. (2013) (21) smear tabakası varlığında ve yokluğunda EndoSequence BC Sealer'ın adezyon gücünü AH Plus ile karşılaştırmış, kopma dirençlerinin eşit olduğunu ve smear tabakası varlığının bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Nagas ve ark. (2012) (22) kök dentinine ıslak ve nemli olduğunda bağlanması güçlü olan kanal patlarının çeşitli nem koşulları altında bağlanma gücünü değerlendirmişlerdir. MTA Fillapex ve iRoot SP'nin kök dentininden ayrılma direncinin AH Plus ve Epiphany'den daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Sagsen ve ark. (2011) (23) MTA Fillapex, iRoot SP ve AH Plus'ın kök kanalının koronal üçlüsünde adezyon kuvveti arasında bir fark yokken, orta üçlüsünde ve apikal üçlüsünde iRoot SP'nin, AH Plus ve MTA Fillapex'e göre daha güçlü bağlanma gösterdiğini belirtmişlerdir.

Kanal duvarlarında bağlanan yüzey alanının, bağlanmayan yüzey alanına oranının; yani C faktörü fazla olduğunda bağlanma istenildiği gibi oluşamaz (24). Kök kanalının irrigasyonunda kullanılan solüsyonlar da adezyona etki eder. Özellikle sodyum hipoklorit (NaOCl) irrigasyonundan sonra yüzeyde kalan oksijenin, rezin esaslı kanal dolgu maddelerinin polimerizasyonunu etkileyerek bağlanmayı azalttığı (25) ve mikrosızıntıyı artırdığı (26) ifade edilmektedir.

Kanal şekillendirmesinden sonra cam iyonomer esaslı kanal patının bağlanması için uygun çevre oluşmaz. Smear tabakası dediğimiz bir debris tabakası oluşur. Bu tabaka NaOCl/EDTA ile uzaklaştırıldığında dentin duvarına daha iyi adezyon sağlanır (14). Kemomekanik preparasyon süresince smear tabakası ve debris oluşur. Bazı çalışmalar smear tabakasının uzaklaştırılmasının patların kanal duvarlarına adezyonunu arttırdığını göstermiştir (27, 28). Timpawat ve ark. (2001) (3) fosforik asit veya sitrik asit kullanıldığında smear tabakasının etkili bir şekilde uzaklaştığını ve cam iyonomer esaslı kanal patlarının kanal duvarına adezyonun daha iyi olduğunu göstermişlerdir.

Kök kanal sisteminde bağlanma dayanımı kavramının öneminin artması bu özelliğin test edilmesi için farklı uygulamaların geliştirilmesine etki etmiştir. Ancak *in vitro* olarak yapılan bu deneyler klinik koşulları tam olarak yansıtmamanın beraberinde bu konuda fikir verebilir. Bağlanma dayanımı adeziv ve dentin arasındaki bağlantıyı koparmak için birim

alana düşen kuvvet olarak ifade edilir ve megapaskal (MPa) olarak hesaplanır (29).

Kök kanal patlarının dentine bağlanması gelen kuvvetin yönüne göre;

1- Shear bond strength (makaslama)

2- Pull-out (dışarı çekme)

3- Mikrotensile (mikro germe)

4- Push-out (dışarı itme) testleri kullanılarak belirlenir.

Tablo 1: *Farklı kanal patlarının bağlanma dayanımlarının push-out değerleri (13, 30, 31).*

Kanal Patı	Push-out değeri (MPa)
Resilon-Epiphany Güta Perka-Epiphany EndoREZ-Epiphany	1.9 ± 0.6 MPa 1.4 ± 0.4 MPa 1.2 ± 0.4 MPa
MTAD-AH Plus EDTA-AH Plus NaOCl-AH Plus	1.13±0.18 MPa 1.10±0.26 MPa 0.77±0.19 MPa
MTAD-Endorez EDTA-Endorez NaOCl-Endorez	0.99±0.20 MPa 1.02±0.21 MPa 0.78±0.23 MPa
AH Plus Jet	0,91±0,22 MPa
Apexit Plus	0,48±0,2 MPa
CRCS	0.59±0.14 MPa
Apexit	0.64±0.31 MPa
PCS	0.77±0.12 MPa
Ketac Endo	1.18±0.84 MPa
Bioseal	1.75±0.71 MPa
AH 26	4.06±0.80 MPa
Sealer 26	4.89±3.23 MPa

AKICILIK

Akıcılık, kanal dolgu patının, genişletme uygulamasından sonra kanal duvarlarında meydana gelebilecek düzensizliklerin doldurulmasını sağlayan bir özellik olarak ifade edilir. Kök kanal dolgu patı akıcı değilse, patın bu alanlara girmesi oldukça zordur. Fazla olduğu zaman ise, apikal

bölgeden periapikal alanara taşma ihtimali meydana gelir (32). Weisman (1970)' ın (33) akıcılıklarının çok az olduğunu belirttiği bazı ticari preparatlar, başka araştırmacılar tarafından daha akıcı bulunmuştur. Bu değişik sonuçlara farklı yorumlar getirilmeye çalışılmıştır. Kök kanal dolgu patının tozundaki partiküllerin küçülmesiyle akıcılığının artacağı belirtilmişse de bu iki özellik arasında bir ilişki olmadığı deneysel olarak gösterilmiştir (33-35). Ancak toz partiküllerinin boyutu azaldıkça patın matrisi daha homojen olurken, boyut arttıkça, tozun yüzey alanı, reaktivitesi ve çözünürlüğünün azaldığı belirtilmiştir (35). Grossman (1976) (35), aynı şekilde, akıcılık ve kıvam arasında da doğrudan bir ilişki oladığını ifade etmiş, fakat patın toz/likit oranının akıcılık üzerinde net bir etkisi olduğu Benatti ve ark. (1978) (36) ile Ørstavik (1983) (37) tarafından gösterilmiştir. Kök kanal dolgu patının akıcı olması ve düşük yüzey gerilimine sahip olması, patlarda istenen bir özelliktir (32). İdeal akıcılık özellikleri henüz belirtilmemekle birlikte, bu özelliklere sahip materyallerin kök kanal duvarlarına adaptasyonu iyidir ve böylece iyi adapte olmuş bir kök kanal dolgusu yapılmasını sağlar (38).

Tablo 2: *Farklı kanal patlarının akıcılık değerleri (39)*

Test edilen pat	Ortalama değer ± Standart sapma
Endomethasone N	18,76±0,84
Acroseal	21,24±0,53
AH Plus	22,72±1,75
ActiV GP	24,90±1,61
Sealapex	25,15±1,73

FİLM KALINLIĞI

Film kalınlığı, kök kanal dolgu patının belirli bir yük nedeniyle oluşturabileceği minimal kalınlıktır. Teorik anlamda, bu kalınlık, tozun maksimum partikül boyutuna eşit olmalıdır. Fakat, gerçek film kalınlığı partikül boyutundan daha da az olabilmektedir. Toz partikülleri, karıştırma esnasında likit fazda eriyerek küçülmekte ve patın kondensasyonu esnasında da küçülmektedir.

Kök kanal dolgu patının film kalınlığı ne kadar az ise ıslatma özelliği o kadar fazla olacaktır. Bu faktörün, katı kök kanal dolgu materyalinin (güta perkaların) kanal içindeki miktarını arttıracağı ve bu yolla apikal sızıntıyı düşüreceği düşünülebilir. Ancak, sızdırmazlık ve film kalınlığı arasında bir ilişki belirlenememiştir (40, 41). Benzer şekilde; Ørstavik,

tozun partikül boyutu ile patın film kalınlığı arasında bir ilişki bulunamamış ancak film kalınlığının fazla olmasının kanal içine güta perkanın yerleştirilmesini engellediğini ifade edilmiştir (37).

Kanal patı veya siman kor materyali ile kanal duvarı arasındaki küçük boşlukları doldurmayı amaçlar. Bazı durumlarda kanal patının film kalınlığı kor materyalinin yerleşmesini engeller. Son çalışmalarda kanal patlarının güta perkanın oturması üzerine etkileri değerlendirilmiş ve kanal patlarının film kalınlıklarının ölçümleri karşılaştırılmıştır (42).

Tablo 3: *Farklı kanal patlarının ortalama film kalınlıkları (43).*

Kanal Patı	***Ortalama Film Kalınlığı (µm)***
AH 26	26,0 µm
Biocalex	181,5 µm
Diaket	10 µm
Diaket A	13,5 µm
Endometazon	4,5 µm
Kloroperka	16,5 µm
N2 Normal	53,5 µm
N2 Universal	37,5 µm
Root 811	47 µm
Tubliseal	8,5 µm

ÇÖZÜNÜRLÜK

Bir maddenin herhangi bir sıvıda moleküllerine ayrışabilme özelliği çözünürlük olarak adlandırılır. Bir kök kanal patında çözünme yüzeyel erozyon, yapıdaki çatlaklardan veya ana kitleden erime olarak meydana gelebilir. Bu da kanal dolgusunda oluşturulan hermetik dolgunun kalitesini engellemektedir (1).

Suya batırılan bir maddede bir süre sonra kütle kaybı olur. Yüksek çözünürlüklü kanal patları kök dentini ile materyal arasında sürekli boşluk oluşturur ve bu yüzden de oral kavite ve periapikal yumuşak dokulardan sızıntı olması için yol oluştururlar (12).

Bioseramik esaslı kanal patları olan iRoot SP ve MTA Fillapex yüksek çözünürlük oranına sahiptir (%20.64, %14.89). EndoSequance BC de MTA Fillapex'e benzer çözünürlük oranı gösterir (44). Bu yüksek çözünürlük her iki patta da hidrofilik nanopartiküllerin oluşmasına neden olur ve kanal patının daha fazla sıvı molekülleriyle temas etmesine neden olur (45, 46). Düşük çözünürlüğe sahip MTA Angelus içerinde kristal silika matriksleri bulunması nedeniyle suyla temas ettiği zamanda da bütünlüğünü sürdürür (47).

Tronstad ve ark. (1988) (48), farklı kanal patlarıyla dolu teflon tüplerini bağ dokusu içine yerleştirerek kanal patlarının çözünürlüklerini ve toksisitelerini değerlendirmişlerdir. Sealapex'in doku içinde daha fazla çözündüğünü; bunun aksine kalsiyum hidroksit içeren CRCS ve ZOE kökenli Roth801'in stabil olduğunu, fakat doku likitlerinin bu patların yüzeysel tabakalarına penetre olabildiğini belirlemişlerdir.

BİYOUYUMLULUK

Kanal patlarının en temel özelliği; sitotoksik olmamaları ve immünolojik olarak periferal dokularla uyumlu olmalarıdır. Endodontik tedavinin en son ve en önemli aşaması olan kök kanallarının dolgusu esnasında uygulanılan materyallerin özellikleri tedavinin başarısını etkileyen önemli nedenlerden biridir. Kök kanal dolgu maddelerinin seçimindeki en önemli etkenlerden biri maddenin insan vücudu üzerindeki biyolojik uygunluğudur. Bunun belirlenmesi için yapılan çalışmalarda insana reaksiyon açısından benzerliği nedeniyle yaygın olarak tercih edilen hayvanlar ratlardır (49, 50).

Uygun kanal patını seçerken biyouyumluluk ve antimikrobiyal aktivite en temel özellik olarak düşünülmelidir (51). Çinko oksit öjenol içerikli kanal patlarının öjenol içeriğinden dolayı sitotoksik potansiyelinin olduğu gösterilmiştir. Kalsiyum hidroksit esaslı kanal patları kalsifikasyonu teşvik eder; fakat kısa sürede çözünür ve endodontik tıkamayı riske atar. Kalsiyum hidroksit esaslı bir kanal patı olan Acroseal epoksi rezin içeriğinden dolayı diğer kalsiyum hidroksit esaslı kanal patlarına göre daha düşük çözünürlük gösterir (52).

Scarparo ve ark. (2009) (53) metakrilat esaslı kanal patlarının büyük ölçüde makrofajları aktive ettiklerini bulmuşlardır. Çalışmalar Epiphany'nin rezin esaslı kanal patları arasında intraosseöz uyumluluğunun olduğunu göstermiştir. Daha yeni jenerasyon kanal patı olan iRoot SP'nin içeriğinden dolayı biyouyumluluğu oldukça yüksektir (54).

Biyouyumlu bir kanal patı doku tamirini engellememelidir. Hasarlı dokunun yeniden onarılmasını uyarmalıdır. Ticari kanal patlarının çoğu toksik etkilidir ve foramenlerden kaçtıklarında doku hasarına neden olurlar. Bazı kanal patları karıştırıldıkları anda toksik etki gösterirler, bazılarının ise zararlı elementleri sürekli salınmaya devam eder (51, 55).

Kök kanal dolgu maddeleri doğrudan canlı dokularla ilişkili olduğu için bu maddelere karşı meydana gelebilecek doku cevabı önemlidir (49). Toksik reaksiyona ve doku nekrozuna sebep olabilecek kanal dolgu patları doku iyileşmesine etkilediği gibi endodontik tedavinin başarısını da etkileyecektir. Kanal dolgusu yapılırken patların kullanılması tedavinin başarısı için önemlidir. Patlar sızdırmaz bir dolgu açısından önemli-

dir. Bunun yanısıra düzensiz kanallarda dolgu maddesi ile kanal duvarı arasındaki boşlukları doldurur. Kanal duvarlarındaki veya tübüllerdeki mikroorganizmaların oluşmasına engellemektedir (56). İyi bir kanal patı biyolojik olarak uyumlu olmalıdır ve periradiküler dokular tarafından iyi tolere edilmelidir (57).

Kanal dolgu patları periapikal alanlarda çeşitli derecelerde irritasyona neden olurlar. Bu nedenle tercih edilen kök kanal dolgu patının biyolojik ve farmakolojik etkileri özenle incelenmelidir (49).

ISO standartlarına göre biyouyumluluk testlerinin 3 aşamada yapılması önerilir (1984):

1.Başlangıç testleri (Sitotoksisite, mutajenite testleri)

2.İkincil testler (Duyarlılık testleri, implantasyon testleri, mukozal irritasyon testleri)

3.Kullanım testleri

Kullanım testleri ilgili dokuya direk uygulamalarla *in vivo* ve *in vitro* ortamda yapılan testlerdir (Pulpa dentin testi, oral mukoza testi, periapikal doku testi) (58).

Tablo 4: *Kök kanal patları bileşenlerinin organizma üzerindeki olumsuz etkileri (59).*

Pat Adı	Zararlı İçerik	Etki
ZnOE	Rezin asiti	Lipofilik olduğu için hücre zarı geçirgenliğini arttırarak sitotoksik etki
		PMNL ve fibroblastlar üzerinde toksik etki
	Öjenol	L929 ve insan periodontal ligament fibroblastları üzerinde sitotoksik etki
		Sinir dokusu üzerinde reversibl toksik etki
	Paraformaldehit içeriyorsa	Sinir dokusu üzerinde irreversibl toksik etkili ve mutajen etki
Sealapex/CRCS	OH	Nörotoksik etki
N2	Formaldehit	Hipersensitif, sitotoksik, mutajen, karsinojen
Kloroperka NP/ Chloroperka	Kloroform, revin	Hepatotoksik, karsinojen

AH26	Formaldehit, BADGE, Hegzametilen, Tetraamin	Sitotoksik
	Gümüş içeriyorsa	Mutajen
Diaket	Çinkooksit, bizmutfosfat	Sitotoksik etkili
EndoREZ	UDMA	Bağ dokusu ve kemik dokusunda tolere edilebilir düzeyde sitotoksik etkili
Epiphany	Hidrofilik monomer Bis-gma, udma, tegdma	Sitotoksik
MetaSEAL	4-Meta	Hazırlandıktan sonra ilk hafta sitotoksik etkili, polimerize olduktan sonra sitotoksik değil.

ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTE

Kanal patlarının içeriğindeki materyaller, periradiküler dokulara zarar vermeden bakterilerin yıkımına yardımcı olmalıdır. Bu etki, kanal patlarının antimikrobiyal etkisinde temel rol oynar (60).

Grossman 11 tane kanal patını test etmiş ve her birinin çeşitli derecelerde antibakteriyal etki gösterdiğini belirtmiştir (61). Grossman'ın patının antimikrobiyal aktivitesi oldukça yüksektir. Fakat AH 26 bakterilere karşı çok etkilidir ve güçlü antibakteriyal etkiye sahiptir (62). Dundee Üniversitesi'nde yapılan çalışmalara göre bazı kanal patlarının antimikrobiyal aktivitelerinin zamanla azaldığı göşterilmiştir. Bu patlar; Grossman'ın patı, Ketac Endo, Tubliseal, Apexit ve SealApex'tir (63).

Michel ve Wright (1999) (64) Roth Sealer kanal patının kalsiyum hidroksit esaslı kanal patlarına göre daha bakterisidal olduğunu bulmuşlardır. N2 formaldehit ve öjenol içeriğinden dolayı mikroorganizmalara karşı oldukça etkilidir. Bu kanal patı güçlü antimikrobiyal etkisinin yanı sıra dokulara karşı toksik etkiye sahiptir. Kalsiyum hidroksit içerikli kanal patları alkaline içeriğinden dolayı bakteriyal büyümeyi inhibe eder.

Yapılan çalışmalarda rezin esaslı bir kanal patı olan EndoRez'in antimikrobiyal etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Kayaoğlu ve ark. (2005) (65) AH Plus ve Grossman'ın patının *E. Facealis'in* sayısını azaltmada etkili olduğunu, buna karşılık olarak ise kalsiyum hidroksit esaslı olan Sealapex ve Apexit'in etkili olmadığını göstermişlerdir.

Yeni jenerasyon kanal patlarının antimikrobiyal etkilerinin daha geniş spektrumlu olduğu bildirilmiştir. Fakat bu kanal patlarının uzun dönem antimikrobiyal etkilerinin değerlendirilmesi gereklidir (66).

Kök kanal tedavisinden sonra periapikal tamir için, mikroorganizmalar ve toksinlerinin kanal içerisinden uzaklaştırılması sonrasında, kanalda

kalabilecek mikroorganizmaların üremesini engellemek ve elimine etmek için kök kanal dolgu materyallerinin antibakteriyal etkiye sahip olmaları tavsiye edilir. Yani kök kanal dolgu patlarının kanal duvarlarına yapışma özelliği, rezorbe olmaması, stabil olması ve biyolojik olarak uygun olmasının yanında, bakteri gelişimini engellemek için antibakteriyal özelliğe sahip olmalıdır (67).

Pupo ve ark. (68) (1983) tarafından Fill Canal, Trim Canal, AH26, Endomethasone ve Diaket olmak üzere kök kanalı dolgu patlarının antibakteriyal etkisinin zamanla değiştiği, Endomethasone'un hazırlandıktan hemen sonra en iyi aktivite gösteren kanal patı olduğu, fakat sertleştikten sonra önemli ölçüde antibakteriyal etkisinin azaldığı, Fill Canal ve AH 26'nın bekleme sürecinde etki kaybının daha az olduğu, bunların aksine Diaket'in artan zamanla bazı mikroorganizmalar üzerine daha iyi antimikrobiyal etkisinin olduğu gösterilmiştir.

SIZDIRMAZLIK

Bir kök kanal patında en çok aranan özelliklerinden biri, kök kanal dolgusundan sonra hermetik bir tıkama ve sızdırmazlık sağlayabilmesidir. Bu amaçla son yıllarda hem kanal duvarına hem de kor materyaline başarılı bir şekilde bağlandığı ve 'monoblok' oluşturduğu düşünülen metakrilat bazlı kök kanal patları geliştirilmiştir (15).

Sızıntı kanal tedavisinin başarısızlığında temel nedendir. İdeal olarak kanal tedavisi oral kaviteden bakteriyal geçişi engellemelidir. Çinko oksit öjenol esaslı kanal patlarının metakrilat rezin esaslı kanal patlarına göre tıkamayı sağlamada daha etkili olduğu bulunmuştur (69). Tunga ve Bodrumlu (2006) (70) güta ve AH-26'nın Epiphany ve Resilon'dan sızdırmazlıkta daha az etkili olduğunu bulmuşlardır. Doldurulmuş kanallarda bakteriyal kontaminasyonu önlemek için koronal tıkama çok önemlidir (66).

Weller ve ark. (71) kalsiyum-silikat içerikli Pro Root Endo'nun tıkama niteliği açısından epoksi rezin içerikli kanal patları ve ZOE esaslı kanal patlarına göre daha üstün olduğunu belirtmişlerdir.

EndoREZ (Ultradent Inc, South Jordan, UT), üretan dimetakrilat bazlı hidrofilik bir rezin simandır. EndoREZ'in hidrofilik karakterinin, dentin tübüllerine rezinin penetrasyonunu arttırdığı belirtilmektedir (72).

SDÜ diş hekimliği fakültesi endodonti anabilim dalında Prof. Dr. Ayşe Diljin Keçeci ve Doç. Dr. Bulem Üreyen Kaya'nın yaptığı bir çalışmada Epiphany/AH Plus/Ketac Endo ile güta perka/Resilon ve soğuk lateral kondensasyon ve Sistem B Obtura kullanılarak koronal sızdırmazlık glukoz penetrasyon tekniği ile değerlendirilmiştir. Glukoz penetrasyonu-

nun AH Plus/Resilon/ soğuk lateral kondensasyon tekniğinin kullanıldığı grupta en düşük olduğunu belirtmişlerdir (73).

Son yıllarda yine kök kanal dolgu patı olarak piyasaya çıkarılan iRoot SP (Innovative BioCreamix Inc., Vancouver, Canada) kalsiyum silikat ve rezin bazlı hidrofilik bir materyaldir ve sertleşmek için su varlığına ihtiyaç duyar. Üretici firma iRoot SP'nin kök kanalında hem tek başına hem de uygun bir kor materyali ile kullanılabileceğini belirtmekte ve kök kanalında hermetik bir tıkama sağladığını ifade etmektedir (74) (Zhang, 2010).

KAYNAKLAR

1. Çalışkan MK. Endodontide tanı ve tedaviler: Nobel Tıp Kitabevleri; 2006.
2. Miletić I, Prpić-Mehičić G, Maršan T, Tambić-Andrašević A, Pleško S, Karlović Z, et al. Bacterial and fungal microleakage of AH26 and AH Plus root canal sealers. Int Endod J. 2002;35(5):428-32.
3. Timpawat S, Vongsavan N, Messer HH. Effect of removal of the smear layer on apical microleakage. J Endod. 2001;27(5):351-3.
4. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. J Endod. 1990;16(12):566-9.
5. Pamir T, Tuerkuen M, Kaya AD, Sevgican F. Effect of antioxidant on coronal seal of dentin following sodium-hypochlorite and hydrogen-peroxide irrigation. Am J Dent. 2006;19(6):348-52.
6. Ghoddusi J, Dibaji F, Marandi S. Correlation between sealer penetration and microleakage following the use of MTAD as a final irrigant. Australian Endodontic Journal. 2010;36(3):109-13.
7. Pommel L, Jacquot B, Camps J. Lack of correlation among three methods for evaluation of apical leakage. Journal of Endodontics. 2001;27(5):347-50.
8. Rosales-Leal J-I, Olmedo-Gaya V, Vallecillo-Capilla M, Luna-del Castillo J-d-D. Influence of cavity preparation technique (rotary vs. ultrasonic) on microleakage and marginal fit of six end-root filling materials. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2011;16(2):185-9.
9. Hovland EJ, DUMSHA TC. Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement Sealapex. Int Endod J. 1985;18(3):179-82.
10. Nguyen T. Obturation of the root canal system. Pathways of the pulp. 1994;6:219-71.
11. Schäfer E, Zandbiglari T. A comparison of the effectiveness of chloroform and eucalyptus oil in dissolving root canal sealers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2002;93(5):611-6.
12. ØRstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. Endod Topics. 2005;12(1):25-38.
13. Tagger M, Tagger E, Tjan AH, Bakland LK. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. J Endod. 2002;28(5):351-4.
14. Timpawat S, Harnirattisai C, Senawongs P. Adhesion of a Glass–Ionomer Root Canal Sealer to the Root Canal Wall. J Endod. 2001;27(3):168-71.
15. Tay FR, Pashley DH. Monoblocks in root canals: a hypothetical or a tangible goal. J Endod. 2007;33(4):391-8.

16. Marciano J, Michailesco PM. Dental gutta-percha: chemical composition, X-ray identification, enthalpic studies, and clinical implications. J Endod. 1989;15(4):149-53.

17. McComb D, Smith DC. Comparison of physical properties of polycarboxylate-based and conventional root canal sealers. J Endod. 1976;2(8):228-35.

18. Wennber A, Niom DØ. Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. Int Endod J. 1990;23(1):13-9.

19. Koch K, Brave D. A new day has been dawned: The increased use of bio-ceramics in endodontics. Endodontics. 2009;11(4):39-43.

20. Ersahan S, Aydin C. Dislocation resistance of iRoot SP, a calcium silicate–based sealer, from radicular dentine. J Endod. 2010;36(12):2000-2.

21. Shokouhinejad N, Gorjestani H, Nasseh AA, Hoseini A, Mohammadi M, Shamshiri AR. Push-out bond strength of gutta-percha with a new bioceramic sealer in the presence or absence of smear layer. Aust Endod J. 2013;39(3):102-6.

22. Nagas E, Uyanik MO, Eymirli A, Cehreli ZC, Vallittu PK, Lassila LV, et al. Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers. J Endod. 2012;38(2):240-4.

23. Sagsen B, Ustün Y, Demirbuga S, Pala K. Push-out bond strength of two new calcium silicate-based endodontic sealers to root canal dentine. Int Endod J. 2011;44(12):1088-91.

24. Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, Krejci I, Meyer J-M, Pashley DH. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. Dent Mater. 2003;19(3):199-205.

25. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo MP, Ørstavik D. Adhesion of endodontic sealers: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. J Endod. 2003;29(9):595-601.

26. Feilzer A, De Gee A, Davidson C. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. Journal of Dental Research. 1987;66(11):1636-9.

27. De Gee A, Wu MK, Wesselink P. Sealing properties of Ketac-Endo glass ionomer cement and AH26 root canal sealers. Int Endod J. 1994;27(5):239-44.

28. Pécora JD, Cussioli AL, Guerisoli D, Marchesan MA, Sousa-Neto MD, Brugnera Junior A. Evaluation of Er: YAG laser and EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. Braz Dent J. 2001;12(1):27-30.

29. Dickens SH, Milos M. Relationship of dentin shear bond strengths to different laboratory test designs. Am J Dent. 2002;15(3):185-92.

30. Nagaş DE, UyaNıK Ö, Tuncel B, DUrMaz V. Epiphany'nin Farklı Kanal Dolgu Materyalleri ile Kök Kanalına Bağlanma Dayanımı. Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2008;32(3):29-33.

31. Çiçek E, Özerol NB. İki Farklı Kanal Patının Farklı İrrigasyon Solüsyonları Kullanılarak Push-out Yöntemi ile Dentine Bağlanma Dirençlerinin Değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2014;24(1).

32. Georgopoulou MK, Wu M-K, Nikolaou A, Wesselink PR. Effect of thickness on the sealing ability of some root canal sealers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1995;80(3):338-44.

33. Weisman MI. A study of the flow rate of ten root canal sealers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1970;29(2):255-61.

34. Fragola A, Pascal S, Rosengarten M, Smith A, Blechman H. The effect of varying particle size of the components of Grossman's cement. J Endod. 1979;5(11):336-9.

35. Grossman LI. Physical properties of root canal cements. J Endod. 1976;2(6):166-75.

36. Benatti O, Stolf WL, Ruhnke LA. Verification of the consistency, setting time, and dimensional changes of root canal filling materials. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1978;46(1):107-13.

37. Ørstavik D. Physical properties of root canal sealers: measurement of flow, working time, and compressive strength. Int Endod J. 1983;16(3):99-107.

38. Kaplan A, Ormaechea M, Picca M, Canzobre M, Ubios A. Rheological properties and biocompatibility of endodontic sealers. Int Endod J. 2003;36(8):527-32.

39. Bernardes RA, de Amorim Campelo A, Junior DSS, Pereira LO, Duarte MAH, Moraes IG, et al. Evaluation of the flow rate of 3 endodontic sealers: Sealer 26, AH Plus, and MTA Obtura. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2010;109(1):e47-e9.

40. Higginbotham TL. A comparative study of the physical properties of five commonly used root canal sealers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1967;24(1):89-101.

41. Oguntebi BR, Shen C. Effect of different sealers on thermoplasticized gutta-percha root canal obturations. J Endod. 1992;18(8):363-6.

42. Ingle JI. A standardized endodontic technique utilizing newly designed instruments and filling materials. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1961;14(1):83-91.

43. Ørstavik D. Seating of gutta-percha points: effect of sealers with varying film thickness. J Endod. 1982;8(5):213-8.

44. Zhou H-m, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng Y-f, Haapasalo M. Physical properties of 5 root canal sealers. J Endod. 2013;39(10):1281-6.

45. Viapiana R, Flumignan D, Guerreiro-Tanomaru J, Camilleri J, Tanomaru-Filho M. Physicochemical and mechanical properties of zirconium oxide and niobium oxide modified P ortland cement-based experimental endodontic sealers. Int Endod J. 2014;47(5):437-48.

46. Borges R, Sousa-Neto M, Versiani M, Rached-Júnior F, De-Deus G, Miranda C, et al. Changes in the surface of four calcium silicate-containing endodontic materials and an epoxy resin-based sealer after a solubility test. Int Endod J. 2012;45(5):419-28.

47. Fridland M, Rosado R. Mineral trioxide aggregate (MTA) solubility and porosity with different water-to-powder ratios. J Endod. 2003;29(12):814-7.

48. Tronstad L, Barnett F, Flax M. Solubility and biocompatibility of calcium hydroxide-containing root canal sealers. Dent Traumatol. 1988;4(4):152-9.

49. Economides N, Kotsaki-Kovatsi V-P, Poulopoulos A, Kolokuris I, Rozos G, Shore R. Experimental study of the biocompatibility of four root canal sealers and their influence on the zinc and calcium content of several tissues. J Endod. 1995;21(3):122-7.

50. Peters L, Wesselink P, Moorer W. The fate and the role of bacteria left in root dentinal tubules. Int Endod J. 1995;28(2):95-9.

51. Huang FM, Tai KW, Chou MY, Chang YC. Cytotoxicity of resin-, zinc oxide–eugenol-, and calcium hydroxide-based root canal sealers on human periodontal ligament cells and permanent V79 cells. Int Endod J. 2002;35(2):153-8.

52. Khashaba R, Chutkan N, Borke J. Comparative study of biocompatibility of newly developed calcium phosphate-based root canal sealers on fibroblasts derived from primary human gingiva and a mouse L929 cell line. Int Endod J. 2009;42(8):711-8.

53. Scarparo RK, Grecca FS, Fachin EVF. Analysis of tissue reactions to methacrylate resin-based, epoxy resin-based, and zinc oxide–eugenol endodontic sealers. J Endod. 2009;35(2):229-32.

54. Sousa CJ, Montes CR, Pascon EA, Loyola AM, Versiani MA. Comparison of the intraosseous biocompatibility of AH Plus, EndoREZ, and Epiphany root canal sealers. J Endod. 2006;32(7):656-62.

55. Erausquin J, Muruzábal M. Tissue reaction to root canal cements in the rat molar. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1968;26(3):360-73.

56. ER AGK, Vural AGM, Bulut E, Akpınar KE. Kanal Dolgu Patları Tarafından Oluşturulan Doku Reaksiyonlarının İncelenmesi. Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Degisi. 2003;6(2).

57. James L, David E. Obturation of the cleaned and shaped root canal system. Pathways of the pulp, St Louis: The CV Mosby Co. 2006:280,530.

58. Wirthlin MR, Armitage GC, Rao S, Fritzinger B, Phillips S, Heller J. A mucosal irritancy test device for intraoral use in dogs. J Periodontol. 1997;68(8):746-9.

59. Lewis B. Formaldehyde in dentistry: a review for the millennium. J Pediatr Dent. 1998;22(2):167-77.

60. Gomes BPFdA, Pedroso JA, Jacinto RC, Vianna ME, Ferraz CCR, Zaia AA, et al. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of five root canal sealers. Braz Dent J. 2004;15(1):30-5.

61. Grossman L. Antimicrobial effect of root canal cements. J Endod. 1980;6(6):594-7.

62. Al-Khatib ZZ, Baum RH, Morse DR, Yesilsoy C, Bhambhani S, Furst ML. The antimicrobial effect of various endodontic sealers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1990;70(6):784-90.

63. Abdulkader A, Duguid R, Saunders E. The antimicrobial activity of endodontic sealers to anaerobic bacteria. International Endodontic Journal. 1996;29(4):280-3.

64. Mickel AK, Wright ER. Growth inhibition of Streptococcus anginosus (milleri) by three calcium hydroxide sealers and one zinc oxide-eugenol sealer. J Endod. 1999;25(1):34-7.

65. Kayaoglu G, Erten H, Alacam T, Ørstavik D. Short-term antibacterial activity of root canal sealers towards Enterococcus faecalis. International Endodontic Journal. 2005;38(7):483-8.

66. Singh H, Markan S, Kaur M, Gupta G, Singh H, Kaur M. Endodontic Sealers": Current concepts and comparative analysis. Dent Open J. 2015;2(1):32-7.

67. Aydemir H, Balkaya B, Hamzaçebi H. Kök kanalı dolgu materyallerinin antimikrobiyal etkileri. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2003;20(2):1-5.

68. Pupo J, Biral RR, Benatti O, Abe A, Valdrighi L. Antimicrobial effects of endodontic filling cements on microorganisms from root canal. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1983;55(6):622-7.

69. Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. Time periods. J Endod. 1987;13(2):56-9.

70. Tunga U, Bodrumlu E. Assessment of the sealing ability of a new root canal obturation material. J Endod. 2006;32(9):876-8.

71. Weller R, Tay K, Garrett L, Mai S, Primus C, Gutmann J, et al. Microscopic appearance and apical seal of root canals filled with gutta-percha and ProRoot Endo Sealer after immersion in a phosphate-containing fluid. Int Endod J. 2008;41(11):977-86.

72. Tay FR, Loushine RJ, Monticelli F, Weller RN, Breschi L, Ferrari M, et al. Effectiveness of resin-coated gutta-percha cones and a dual-cured, hyd-

rophilic methacrylate resin-based sealer in obturating root canals. J Endod. 2005;31(9):659-64.

73. Kececi AD, Kaya BU, Belli S. Corono-apical leakage of various root filling materials using two different penetration models—A 3-month study. J Biomed Mater Res B: Appl Biomater. 2010;92(1):261-7.

74. Zhang W, Li Z, Peng B. Ex vivo cytotoxicity of a new calcium silicate–based canal filling material. Int Endod J. 2010;43(9):769-74.

Bölüm 8

ANATOMİDE TRIGONUM'LAR

Özlem KANBER UZUN[1]

1 Dr. Öğr. Üyesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, İlk ve Acil Yardım Programı, ozlemuzun@ktu.edu.tr
Orchid ID: 0000-0002-9875-0605

Bir hastayı klinik olarak değerlendirirken, fizik muayene sırasında klinisyene yardımcı olacak temel anatomik detayların bilinmesi önemlidir (1). Anatomik üçgen (trigonum) alanlar içinde operasyonlar gerçekleştirirken yaralanmayı önlemek, birçok ince ve kritik yapının bütünlüğünü korumak ve istenmeyen sonuçlardan kaçınmak için titiz bir çalışma gereklidir. Bu bağlamda, bu çalışmada insan vücudundaki önemli anatomik üçgen alanların topografik olarak yerleşim yerlerine göre sınırları, içinde bulunan önemli yapılar ve varsa klinik önemiyle birlikte derlenmiştir.

1- Baş - Boyun Üçgenleri

1.1. Trigonum spinae (scapulae):

Spina scapulae'nın margo medialis'inden başladığı kısım trigonum spinae adı verilen küçük bir üçgen şeklindedir (2). İki tarafta bu üçgenleri birleştiren çizgi olan linea interspinalis'in üstünden akciğerin üst, altından ise akciğerin alt lobları dinlenebilir (3).

1.2. Trigonum suprameatum (Macewen üçgeni):

Meatus acusticus externus'un yukarısında ve arkasında, auricula'nın derininde bulunan küçük üçgen alandır. Arkada meatus acusticus'un arka kenarından yukarı doğru dik çizilen bir çizgi, yukarıda os temporale'nin crista suprameatica'sı, aşağıda ise meatus acusticus externus ile çevrelenmiştir. Üçgenin kemik döşemesini antrum mastoideum'un dış yan duvarı oluşturur (4). Erişkinde antrum mastoideum bu üçgenin 1-2 cm. derinliğindedir ve bu nedenle kortikal mastoidektomi yapılırken trigonum suprameaticum, antrum'a cerrahi giriş noktası olarak klinikte bir işaret noktası olarak kabul edilir (3).

1.3. Trigonum retromolare:

Mandibular temporal krestin ve mandibular son molar dişin arka kenarının çatallanmasıyla oluşan çökük bir alandır. Diş hekimliğinde büyük önem taşıyan bir alan olan retromolar alanın gross anatomisi, mandibular üçüncü molar ve alveolar kemik rezorbsiyonunun varlığına göre büyük farklılıklar gösterir. Retromolar kanal normalde üçüncü molar dişin arkasındaki mandibular kanaldan çıkar ve trigonum retromolare içinde veya çevresinde bulunan foramen retromolare'ye anterosuperior olarak ilerler (5).

1.4. Trigonum suboccipitale:

Bu üçgenin üst-medial sınırını m. rectus capitis posterior major; üst-lateral sınırını m. obliquus capitis superior; alt lateral sınırını ise m. obliquus capitis inferior yapar (6). Baş anatomik pozisyondayken, trigonum suboccipitale hemen hemen horizontal düzlemde yer alır (7). İçerisinde n. suboccipitalis ve arteria (a.), vena (v.). vertebralis bulunur. Bu

üçgenin tabanındaki membrana atlantooccipitalis posterior'un ossifikasyonu, a. vertebralis'i sıkıştırarak iskemik semptomlara neden olabilir (8).

1.5. Trigonum olfactorium:

Rhinencephalon'un fila olfactoria'dan sonra gelen ve koku yollarının intracranial kısmını oluşturan yapılar, bulbus olfactorius, tractus olfactorius ve stria olfactoria'lardır. Bu yapılar koku impulsunun, koku merkezine iletilmesinde görevlidirler. Substantia perforata anterior'un hemen ön tarafında tractus olfactorius, lobus frontalis'in alt yüzü ile birleşir. Bu birleşim yerinde trigonum olfactorium adı verilen üçgen yapıyı meydana getirir. Tractus olfactorius burada stria olfactoria lateralis, medialis ve intermedia olmak üzere üç şeride ayrılır. Belirgin olan ilk ikisi bu üçgen sahayı içten ve dıştan sınırlar. Stria olfactoria intermedia bazen görülür ve pek belirgin değildir (9).

1.6. Trigonum lemnisci:

Mesencephalon'un yan yüzünde brachium colliculi superioris ve brachium colliculi inferioris denilen iki uzun kabarıntı bulunur. Mesencephalon'un ön yüzünde ise pons'tan diencephalon'a uzanan iki kalın yapı vardır. Pars anterior (crus cerebri) adı verilen bu yapılar diencephalon'a doğru uzandıkça birbirinden uzaklaşır. Pars anterior (crus cerebri)'nin medial tarafından nervus (n.) oculomotorius'lar çıkar. Pars anterior (crus cerebri) ile pars posterior (tegmentum) arasında kalan oluk (sulcus lateralis mesencephali), brachium colliculi inferioris ve pedunculus cerebellaris superior arasında kalan üçgen sahaya trigonum lemnisci adı verilir. Lemniscus lateralis'i oluşturan lifler buradan çok yüzeyel olarak geçerler (6).

1.7. Trigonum nervi hypoglossi ve trigonum nervi vagi:

Eşkenar dörtgen şeklindeki 4. ventrikülün tabanına fossa rhomboidea adı verilir (6). Fossa rhomboidea'nın stria medullaris'in altında kalan kısmında ve sulcus medianus'un her iki yanında, medialde trigonum nervi hypoglossi ve lateralde trigonum nervi vagi adı verilen kabarıntı şeklinde üçgen alanlar bulunur (10). Bunlar, sırasıyla, derinde yer alan nucleus nervi hypoglossi ve n. vagus'un parasempatik çekirdeği olan nucleus dorsalis nervi vagi'nin oluşturduğu kabarıntılardır (6).

1.8. Trigonum habenulare:

Epithalamus içerisinde bulunan habenulae, pulvinar thalami'den sulcus habenularis adı verilen yapı ile ayrılır. Habenulae'nın, sulcus habenulare'nin medial tarafında kalan kısmına trigonum habenulare adı verilir (10). Üçgen, colliculus superior'un ön-üst kısmında, corpus pineale'nin yan tarafında ve stria medullaris thalamica'nın arka ucunda yerleşmiştir (6). İçerisinde nucleus habenularis medialis ve nucleus habenularis latera-

lis çekirdekleri yer alır. Bu nucleus'ların limbik sistemden gelen impulsların mesencephalon'a taşınmasında rol oynayan ara nucleus'lar olduğu kabul edilir (10).

1.9. Trigonum collaterale:

Sağ ve sol beyin hemisferleri içerisinde bulunan ventriculus lateralis'lerde, foramen interventriculare'den corpus callosum'un splenium'una kadar uzanan kısmı olan pars centralis, arkaya doğru lobus occipitalis içerisine uzanan kısmı olan cornu posterius ve aşağı ve öne doğru lobus temporalis içerisine doğru uzanan cornu inferius'un birleştiği yer trigonum collaterale'yi oluşturur (10). Plexus choroideus, ventriculus lateralis'in pars centralis, trigonum collaterale ve cornu inferius kısımlarında bulunur (11).

1.10. Politzer üçgeni:

Kulakta malleus'un pozisyonu ve m. tensor tympani'nin bunu içeriye çekmesi sonucunda, kulak zarı orta kulak boşluğuna doğru çekilmiş durumdadır. Bu nedenle kulak zarının dış yüzü konkavdır (6). Manubrium mallei zardaki en belirgin bölge'dir. Manubrium, superior'dan inferior'a doğru seyreder ve zarın yaklaşık orta noktasında sonlanır. Sonlandığı kısıma umbo membranae tympani'adı verilir. Zardaki lezyonları tarif etmek için manubrium'dan geçen hat ile umbo seviyesinde bu hatta dikey geçen ikinci bir hayali hat kullanır. Böylece kulak zarı, ön-üst, ön-alt, arka-üst ve arka-alt olarak dört kadrana ayrılır. Kulak muayenesi sırasında sağlıklı bir kulak zarında umbo'nun ön-alt kısmında ışık kaynağının üçgen şeklinde reflesi alınmalıdır. Buna Politzer üçgeni adı verilir. Kulak zarının oblik duruşundan dolayı bu reflenin tabanı anulus'ta, tepesi ise umbo'da, yer alır (12).Orta kulak havasız kaldığı durumlarda kulak zarı matlaşır ve "Politzer üçgeni" kaybolur (13). Kulak zarının üst kısmının (özellikle üst-arka) kulak kemikçikleri ve chorda tympani ile olan komşuluğu önemlidir. Orta kulak boşluğunda toplanan sıvıyı boşaltmak veya herhangi bir nedenle kulak zarını delmek gerekirse, en tehlikesiz yeri olan arka-alt kısmından delinmesi gerekir (6).

1.11. Trigonum cervicale:

M. sternocleidomastoideus boynu ön ve arka olmak üzere iki üçgen alana ayırır. *Trigonum cervicale anterius*'un sınırlarını arkada m. sternocleidomastoideus'un ön kenarı, önde boynun orta hattı ve üstte mandibula'nın alt kenarı yapar. *Trigonum cervicale posterius* adı verilen arka üçgeni ise altta clavicula, önde m. sternocleidomastoideus'un arka kenarı ve arkada da m. trapezius'un ön kenarı sınırlar (6).

Trigonum cervicale anterius'da 4 topografik üçgen saha bulunur. *Trigonum submandibulare*'yi, m. digastricus'un venter anterior ve venter

posterior'u ile mandibula'nın alt kenarı sınırlar (6). Üçgenin döşemesi m. mylohyoideus ve m. hyoglossus tarafından oluşturulur (4). Trigonum submandibulare içinde; a.,-v. facialis, a.,-v. submentalis, a.,-n. mylohyoideus, a. carotis externa, n. hypoglossus, glandulae (gl.) submandibularis, gl. parotidea'nın alt ucu, nodi submandibulares, m. stylopharyngeus, n. glossopharyngeus, v. jugularis interna ve n. vagus bulunur.

Trigonum submandibulare içinde üç küçük üçgen bulunur: Lesser's, Pirogov's ve Béclard's üçgenleri. *Lesser üçgeni*, M. digastricus'un venter anterior'u ve venter posterior'u ve n. hypoglossus tarafından sınırlanır. Bu üçgen aynı zamanda lingual üçgen olarak da adlandırılmıştır. İçindeki en önemli yapı a. lingualis'tir. Lesser üçgeninin tabanını m. hyoglossus yapar ve altında a. lingualis bulunur. Üçgen, özellikle yaralandığında ağız tabanındaki şiddetli hemorajiyi kontrol etmek adına a. lingualis'e erişim için ideal bir yerdir.

Pirogov üçgeni, üstte n. hypoglossus, alt-arkada m. digastricus'un ara tendonu ve önde m. mylohyoideus'un arka sınırı ile çevrilidir. Bu üçgen, Lesser üçgeninin arka kısmıdır. Pirogov üçgeni, arteri kullanarak mikrovasküler anastomoz yapmak için de dikkat çekici bir konumdur.

Béclard üçgeninin sınırları, m. digastricus'un venter posterior'u, m. hyoglossus'un arka sınırı ve os hyoideum'un cornu majus'udur. Béclard üçgeni hem a. lingualis'i hem de n. hypoglossus'u içerir. Dolayısıyla, Béclard üçgeni her iki anatomik yapının tanımlanması için uygun bir işaret noktasıdır (8).

M. digastricus'un venter posterior'u, m. omohyoideus'un venter superior'u ve m. sternocleidomastoideus'un ön kenarı *Trigonum caroticum'u* sınırlar (6). Üçgenin döşemesi, m. throhyoideus, m. hyoglossus ile pharynx'in orta ve alt konstriktor kaslarının bölümleri tarafından oluşturulur. Üçgen, a. carotis interna ve externa dallarına ayrılan a. carotis communis ile birlikte vagina carotica'yı, a. carotis externa'nın çoğu dallarını, v. jugularis interna ve dallarını, n. hypoglossus ve inen dalını, iç ve dış laryngeal sinirleri, n. accessorius ve n. vagus'u ve derin cervical lenf düğüm zincirinin bir parçasını içerir (4).

Farabeuf üçgeni, trigonum caroticum içinde yer alan küçük bir üçgendir. Bu üçgenin sınırları v. jugularis interna, v. facialis communis (her insanda bulunmaz) ve n. hypoglossus tarafından yapılır. Boynun kapsamlı diseksiyonlarında, özellikle v. jugularis interna'nın yerini belirlemede yardımcı bir işaret noktasıdır (8).

Trigonum musculare (omotracheale), m. omohyoideus'un venter superior'u, clavicula ve boynun ön orta hattı ile sınırlanır. (6) İçinde; infrahyoid kaslar (m. omohyoideus, m. sternohyoideus, m. sternothroideus, m.

thyrohyoideus), gl. thyroidea ve gl. parathyroidea bulunur. Döşemesi, m. sternohyoideus ve m. sternothroideus tarafından oluşturulur. Döşemenin altında gl. thyroidea, larynx, trachea ve oesophagus bulunur (4).

Trigonum submentale ise mandibula'nın dış yüzünün ortasında bulunan üçgen şeklindeki sahadır. Bazı yazarlara göre sağ ve sol trigonum submentale bir bütün olarak kabul edilir. M. digastricus'un venter anterior'ları, corpus ossis hyoidei bu üçgeni sınırlar (6, 14). Üçgenin tepesini basis mandibulae'nın ortası, ön kenarını corpus ossis hyoidei'nin ortasından incisura jugularis'e uzanan boynun orta hat çizgisi, arka kenarını m. digatricus'un venter anterior'u, alt kenarını ise corpus ossis hyoidei oluşturur. Döşemesini m. mylohyoideus yapar. İçinde v. jugularis anterior'u oluşturan küçük venler ve 1-2 adet submental lenf nodülü bulunur (4, 14). Alt santral ve lateral kesici dişlerden kaynaklanan odontojenik enfeksiyonlar, mandibula'nın alveolar çıkıntılarının labial yönüne ilerleyip m. mentalis'in altındaki kemiği parçaladığında, genellikle çene bölgesindeki deride apse veya fistül ortaya çıkabilir. Bazen submental boşluğa yayılabilir ve apse oluşturabilirler. Çene ve trigonum submentale çevresinde ödem oluşur, bazen bu tür apseleri tedavi etmek için ekstraoral kesiler gerekir ve üçgen içindeki yapılar seyrek olduğu ve arter içermediği için kesi riski düşüktür (8). Birinci faringeal arkın farklılaşmasındaki bir eksiklik, m. digastricus'un ön karnının bazı varyasyonlarından sorumludur. Submental üçgen bölgesinde cerrahi yapılırken bu varyasyonlar dikkate alınmalıdır (15). M. mylohyoideus'tan m. digastricus'un venter anterior'unu çıkarmak için ameliyat yapılırken, n. lingualis ve n. hypoglossus göz önünde bulundurulmalıdır, çünkü bunlar sıklıkla hem submental üçgende hem de submandibular üçgende karmaşık bir düzende bulunurlar (16, 17).

Submandibular bölgede trigonum submentale'nin yanı sıra *trigonum digastricum* adı verilen bir üçgen saha daha bulunur. Üçgenin dış sınırını m. digastricus'un venter posterior'u, iç sınırını m. digastricus'un venter anterior'u, döşemesini önde m. mylohyoideus, arkada m. hyoglossus yapar. Üçgenin içinde gl. submandibularis, v. facialis, a. facialis ve bu bölgede verdiği a. submentalis dalları, n. mylohyoideus, n. hypoglossus, nodi lymphatici submandibulares ve dilin ekstrinsik kasları bulunur (3).

Trigonum cervicale posterius'da 2 topografik üçgen saha bulunur. *Trigonum occipitale*'yi; m. trapezius'un ön kenarı, m. sternocleidomastoideus'un arka kenarı ve m. omohyoideus'un venter inferior'u sınırlar (6). İçerisinde; n. accessorius, n. supraclavicularis, plexus cervicalis ve a.,-v. transversa colli bulunur. N. accessorius boyun arka üçgenini üst ve alt olmak üzere iki yarıya böler. Alt yarı içinden geçen önemli oluşumlar nedeniyle tehlikeli bölgesidir (3).

M. sternocleidomastoideus'un arka kenarı, m. omohyoideus'un venter inferior'u ve clavicula'nın sınırlandırdığı alan ise *Trigonum supraclaviculare (omoclaviculare)*'yi oluşturur. Bu sahanın tabanında 1. costa, m. scalenus medius ve m. serratus anterior'un birinci dişi bulunur. Bu sahanın genişliği, burayı sınırlayan kasların tutunma yerlerinde gösterdikleri varyasyonlara bağlı olarak değişir. Bu üçgen sahayı deri, fascia superficialis, platysma ve fascia profunda örter. İçerisinde; a. subclavia, v.,-n. supraclavicularis ve v. jugularis externa'nın son kısmı bulunur. V. subclavia genellikle clavicula'nın hemen arkasında yer alması nedeniyle bu üçgen sahada bulunmaz. Fakat bazen daha yukarıda a. subclavia'nın önünde yer alabilir, bazen de arter gibi m. scalenus anterior'un arkasında bulunabilir. A. subclavia ile yakın komşuluk gösteren plexus brachialis kısmen a. subclavia'nın arkasında, kısmen de yukarısında bulunur. Boyun karşı tarafa eğilerek plexus brachialis'in kökleri burada kolaylıkla palpe edilebilir. Bölge kaslarının gevşek olması halinde burada a. subclavia'dan nabız alınabilir veya acil durumlarda 1. costa ile parmak arasında sıkıştırılarak kan akımı engellenebilir (6). Plexus brachialis tam subclavian üçgende iken clavicula orta noktasının biraz üzerinde enjeksiyon yapılarak anestetize edilebilir. İğne 1. costa'ya, içe ve aşağıya doğru yöneltilir. Enjeksiyondan önce a. subclavia palpe edilip, içine ilaç zerkinden korunmalıdır (3).

Bu üçgen klinik olarak önemli bir anatomik alandır. İçinde bulunan damarların ve lenf düğümlerinin hastalıkları çeşitli klinik sendromlara neden olur. Subklavyen üçgende kafa derisi, boyun, pektoral ve brakiyal bölge hastalıkları ve mediastinum, diaphragma, parotis, meme ve sternocleidomastoid alanlarından kaynaklanan lezyonlara bağlı adenopati oluşabilir. Ayrıca içinde özellikle akciğer, meme, mide ve yemek borusu olmak üzere tümör metastazları meydana gelebilir. Mide, pankreas, yumurtalıklar gibi iç organlardaki malign hastalıkta metastaz, alt abdomen bölgesindeki lenf düğümlerinden ductus thoracicus boyunca posterior mediastinum'daki lenf düğümlerine doğru yükselir ve son olarak ductus thoracicus'un drenajı, etrafındaki nodi lymphatici supraclaviculares'e, sol fossa supraclavicularis'te sol v. jugularis interna ve sol v. subclavia'nın birleşim yerine ulaşır (8).

2- Thorax, Dorsum ve Diaphragma Üçgenleri

2.1. Trigonum laimeri:

Oesophagus'un 1/3 üst kısmı çizgili kas liflerinden, 1/3 orta bölümü hem çizgili hem düz kas liflerinden ve 1/3 alt bölümü dışta longitudinal içte sirküler seyirli olmak üzere sadece düz kas liflerinden oluşur. Longitudinal kas lifleri oesophagus'un her tarafını sarar ancak arka üst tarafta, cartilago cricoidea'nın 3-4 cm. altında iki demet halinde toplanarak sağda ve solda lamina cricoidea'nın arka yüzüne yapışır. Bu iki kas demeti

arasında kalan üçgen şekilli alana trigonum laimeri adı verilir. Bu bölgede sadece sirküler kas lifleri bulunur ve oesophagus'un en zayıf yeridir (14).

M. cricopharyngeus'un pars oblique ve pars fundiformis tarafından sınırlanan alanı *Killian üçgeni* olarak adlandırılır. Her iki üçgenin de pharynx ve oesophagus duvarındaki zayıf bölgeler olduğu varsayılır ve bu nedenle potansiyel olarak divertikülün oluşabileceği alanlardır (7). Bu göreceli zayıflık alanında posterior divertikül (Zenker divertikülü) oluşabilir (18). Yutma mekanizması bozulduğunda m. cricopharyngeus'un gevşemesinde bir gecikme ortaya çıkabilir. Bu da mukozaya bitişik bir yüksek basınç bölgesi oluşturur ve açılma gerçekleşir. Bunun sonucu olarak ise, altıncı cervical vertebra'ya bitişik ince kas duvarını kıran ve genellikle biraz sol tarafa, parafaringeal potansiyel boşluğa genişleyen bir pulsiyon (basınç) divertikülü (sarkan mukoza kesesi) gelişir. Bu durum eski gıdanın regürjitasyonuna, aspirasyon pnömonisine, ağız kokusuna ve kilo kaybına neden olabilir (7).

2.2. Trigonum auscultationis (Oskültasyon üçgeni):

Thorax sırtında, altta m. latissimus dorsi, üstte m. trapezius'un alt kenarı ve lateralde m. teres major ve m. infraspinatus tarafından oluşturulan scapula'nın medial sınırı ile üç taraftan sınırlanmıştır (19). Üçgenin tabanını, m. rhomboideus major, m. serratus anterior ve m. erector spinae yapar. Thorax'ın dorsumunda, pulmoner oskültasyon ve çeşitli torasik prosedürler esnasında, klinisyenlere yol gösterici temel bir anatomik işaret noktası olan (oskültasyon üçgeni) kaslarda nispeten bir incelme vardır (1). Oskültasyon üçgeni, hastaya kollarını göğsünün üzerinde çaprazlaması ve öne eğilmesi söylenerek en iyi açığa çıkan scapula'nın alt açısındadır. Bu alanda hekimin stetoskopu ile akciğerler arasında daha iyi oskültasyona izin veren daha az empedans vardır (1, 20). Hırıltı, ronküs ve akciğerlerin alt loblarının ralleri gibi nefes seslerinin oskültasyonu bu alanda optimaldir (1).

Torakotomi, akciğerler, pulmoner damarlar, kalp veya aorta gibi iç yapılara erişmek için torax'ın cerrahi olarak açıldığı bir prosedürdür. Bu prosedür, bazen bir perikardiyal tamponadın acil olarak boşaltılması, thorax hemorajisinin kontrol altına alınması, internal kalp masajı veya aorta thoracica (descendens)'nın çapraz klemplenmesi için gereklidir. Oskültasyon üçgeninden erişim, m. latissimus dorsi boyunca insizyonu koruduğu için hastaya daha az perioperatif morbidite sağlar (1, 21). Bununla birlikte, plörektomi de, oskültasyon üçgeninden torakotomi yoluyla gerçekleştirilen başka bir prosedürdür. Plevral boşluğun yapay olarak obliterasyonu ve düzgün bir torakotomiyle kapatılması aşırı ağrı ve rahatsızlığa yol açtığından, tekrarlayan spontan pnömotorax'ı olan hastalarda

yararlıdır (1, 22). Sonuç olarak belirtildiği gibi, oskültasyon üçgeni, primer olarak pulmoner oskültasyona izin veren önemli bir anatomik işaret noktasıdır. Solunum seslerinin oskültasyonu, rutin akciğer muayenesinin bir parçasıdır. Klinisyen iki taraflı olarak eşit hava girişi duymuyorsa, solunan yabancı cisim veya sönmüş bir akciğer gibi hava yolu tıkanıklığına yol açan durumları düşünür. Oskültasyonda hırıltı duyuluyorsa, hastada kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) veya astım gibi obstrüktif bir durum olabilir. Ronküs duyulursa, hasta KOAH, bronşektazi, pnömoni, bronşit veya kistik fibrozdan muzdarip olabilir. Oskültasyon üçgeni, klinisyenin hastanın akciğerlerini daha iyi dinlemesini ve onları doğru tanıya yönlendirmesini sağlar (1).

2.3. Trigonum fibrosum dextrum / sinistrum:

Dört adet anulus fibrosus ile bunlar arasında bulunan trigonum fibrosum dextrum ve trigonum fibrosum sinistrum kalbin iskeletini oluşturur. Üçgen şeklinde yoğun bir kitle olan trigonum fibrosum dextrum, ostium atrioventriculare dextrum, ostium atrioventriculare sinistrum ve ostium aorticum arasında bulunur (6). İçinden his demeti geçer (3). Trigonum fibrosum sinistrum ise daha küçüktür ve ostium aorticum ile ostium atrioventriculare sinistrum arasında yer alır. Atrium ile ventricul kaslarını birbirinden ayıran bu iskelet, kalbin kas lifleri için hem başlangıç hem de sonlanma yeri olarak görev yapar. Yani atrium ve venrikülün kas lifleri, birbirinin devamı olmayıp, aralarına kalbin iskeleti girer (6).

2.4. Trigonum sternocostale ve Trigonum lumbocostale:

Diaphragma'da iki üçgen saha vardır. Bu sahalar kas liflerinin bulunmadığı, gevşek bağ dokusu ile kaplı, fıtıkların sıklıkla meydana geldiği bölgelerdir. *Trigonum sternocostale (Morgagni üçgeni)* diaphragma'nın pars sternalis diaphragmatis ile pars costalis diaphragmatis'i arasında kalan üçgen alandır (14). A. epigastrica inferior ve karaciğerin diaphragmatik yüzünden ve karın ön duvarından gelen lenf damarları buradan geçer. *Trigonum lumbocostale (Bochdalek üçgeni)* ise pars costalis diaphragmatica ile ligamentum (lig.) arcuatum laterale arasında yer alır ve her zaman bulunmayabilir (14). Diaphragmatik fıtıklar sol tarafta sağa göre daha fazla ortaya çıkar (23).

3- Abdomen ve Lumbal Bölge Üçgenleri

3.1. Trigonum cystohepaticum (Calot üçgeni):

İlk olarak Fransız bir cerrah olan Jean-François Calot (1861-1944)'un doktora tezinde tarif ettiği bir üçgendir. Altta ductus cysticus, medialde ductus hepaticus communis ve üstte a. cystica ile sınırlanmıştır. Calot, te-

zinde, vakaların üçte birinde, a. hepatica dextra'nın 3-4 mm'lik bir mesafe boyunca üçgenin üst sınırına katkıda bulunduğunu ifade etmiştir (24).

Calot üçgeninin üzerinde mutabık kalınan modern cerrahi tanımı ise üçgenin üstte karaciğerin alt yüzeyi, altta ductus cysticus ve medialde ductus hepaticus communis tarafından sınırlanmasıyla orijinal tanımdan farklıdır. Günümüzde Calot üçgeni, bazen sistohepatik veya hepatosistik üçgen olarak da adlandırılır. Tanımdaki değişikliğin zamanı belirsizliğini korusa da, günümüzdeki modern üçgen cerraha daha sabit bir üçgen sınırı sağlıyor gibi görünmektedir, aksi takdirde a. cystica'nın zaman zaman tutarsız paterni göz önüne alındığında, bu durum değişken olacaktır. Kolesistektomi sırasında a. cystica ve ductus cysticus'un ligasyonuna veya kliplenmesine ve ayrılmasına izin vermek için bu anatomik alan içinde dikkatli bir diseksiyon yapılmalıdır. Üçgenin içeriği genellikle a. hepatica dexter, a. cystica, sistik lenf nodu – Lund nodu, lenfatikler ve bağ dokusunu içerir. Temel olarak bu alan, anatomik anomalilerin sıklıkla görüldüğü bir alandır ve kolesistektomi yapan cerrah için bir zorluk olmaya devam etmektedir. Anormal olanı ayırt etmek ve yanlışlıkla safra kanalı yaralanmasını önlemek için normal anatomiye hakim olunmalıdır. Calot üçgeninin diseksiyonundaki zorluklar ve/veya anatomik işaret noktalarının belirsizliği, laparoskopik kolesistektomiden açık cerrahiye geçişte yaygın sebeptir (25).

3.2. *Trigonum lumbale superior / inferior:*

Karın duvarının arka kısımlarında *Trigonum lumbale superior (Grynfelt üçgeni)* ve *Trigonum lumbale inferior (Petit üçgeni)* adı verilen ve hernia oluşabilen zayıf sahalar bulunur. Trigonum lumbale superior'u üstte 12. costa ve m. serratus posterior inferior, medialde m. erector spinae ve inferolateralde m. obliquus internus abdominis sınırlar. Trigonum lumbale inferior'un sınırlarını ise lateralde m. obliquus externus abdominis, medialde m. latismus dorsi ve altta crista iliaca yapar (14).

4- Femoral ve Inguinal Bölge Üçgenleri

4.1. Trigonum femorale (Scarpa üçgeni):

Uyluğun ön yüzünün üst bölümünde ve plica inguinalis'in hemen altında bulunan üçgen alana Trigonum femorale adı verilir. Tabanı yukarıda olan bu üçgeni yukarıda lig. inguinale (Poupart bağı), lateralde m. sartorius'un medial kenarı, medialde ise m. adductor longus'un medial kenarı sınırlar (4). Aşağıdaki tepesi canalis adductorius'un başlangıcına uyar. Tabanında lateralden mediale doğru m. iliacus, m. psoas major, m. pectineus ve m. adductor longus bulunur (6). Üçgen alan yüzeyde sadece deri ve fasyalar (yüzeyel fasya ve fascia lata'nın yüzeyel tabakası) ile sarılı olduğundan içerikleri yaralanmalara karşı korunmasızdır (23). Fe-

moral damarlar bu üçgenin tabanının ortasından tepesine doğru uzanırlar (6). İçerisinde biraz yağ dokusu, a. femoralis, a. profunda femoris ve bu bölgede verdiği dalları (a. circumflexa femoris medialis, a. circumflexa femoris lateralis ve aa. perforantes), v. femoralis, n. femoralis, n. saphenus, inguinal lenf nodülleri (nodi lymphatici inguinales superficiales, nodi lymphatici inguinales profundi) bulunur. Bu nedenle de önemi büyüktür (2, 4).

4.2. Trigonum Inguinale (Hesselbach üçgeni):

Bu üçgenin dış kenarını plica umblicalis lateralis (a.,- v. epigastrica inferior), iç kenarını linea semilunaris (m. rectus abdominis'in lateral kenarı), tabanını lig. inguinale oluşturur. Bu üçgenin ve burada bulunan canalis inguinalis'in arka duvarının döşemesinde genellikle sadece fascia transversalis ve parietal periton bulunur (26). Anulus inguinalis superficialis'in arkasında kalan bu üçgen alan muskuler destekten yoksun, potansiyel güçsüz bir karın duvarı bölümü olduğundan direkt ve indirekt inguinal fıtıkların en fazla görüldüğü yerdir (23).

Tüm inguinal hernilerin %15'ini direkt inguinal herniler oluşturur (4). Trigonum inguinale sınırlarında, anulus inguinalis superficialis hizasında veya biraz dış yanında gerçekleşir (23). Periton tarafından oluşturulan fıtık kesesi canalis inguinalis'in arka duvarından, a., -v. epigastrica inferior'un iç yanından öne doğru çıkıntı yapar. Güçlü bir yapı olan tendo conjunctivus'un (m. obliquus internus abdominis ve m. transversus abdominis'in birleşik sonlanış tendonları) bulunmasından dolayı bu fıtık genellikle bir çıkıntı şeklindedir ve bu nedenle fıtık kesesinin boynu geniştir. Tuberculum pubicum'un altında ve dış yanında yer alır (4). Funiculus spermaticus içinde değildir fakat onunla komşudur, scrotum'a inmez. Fıtık kesesi muskuler tabakalardan veya güçlü tendinöz aralıktan geçmediği için boğulma riski düşüktür (23). Genellikle zayıf karın kaslarına sahip yaşlı erkeklerde sıkça görülür, kadınlarda seyrektir (4, 23).

İndirekt inguinal herniler ise fıtığın en yaygın çeşididir, direkt inguinal herniden daha sık görülür ve konjenital orjinli olup processus vaginalis'in bir kalıntısıdır. Erkeklerde kadınlara göre 20 kez daha sık görülür ve yaklaşık 1/3'ü iki taraflıdır (normalde sağ processus vaginalis, sol processus vaginalis'den sonra kapanır: sağ testis, sol testisten daha sonra scrotum'a iner). Çocuklarda ve genç erişkinlerde daha sık görülür ve sağ tarafta daha yaygındır. Fıtık kesesi canalis inguinalis'e anulus inguinalis profundus'tan girer ve a., -v. epigastrica inferior'un dış yanındadır. Kesenin boynu dardır. Fıtık kesesi anulus inguinalis superficialis'ten çıkarak tuberculum pubicum'un üst iç yanında yer alır. Kese aşağıya scrotum ya da labium majus pudenti'ye doğru uzanabilir (4).

5. Pelvis ve Perine Bölgesi Üçgenleri

5.1. Trigonum Vesica (Lieutaud üçgeni):

Mesanenin iç yüzünde, her iki ostium ureteris'ler ile aşağıda ostium urethra interna arasında, tepesi aşağıda bulunan üçgendir. Mesane boş olduğu zaman da bu alan düzdür. Klinik olarak önemlidir çünkü enfeksiyonlar bu bölgede kalıcı olma eğilimindedir. Trigonit, mesanenin trigon bölgesinin iltihaplanması durumudur. Kadınlarda daha sık görülür (27).

5.2. Trigonum urogenitale:

Perineum, tuber ischiadicum'lardan geçen horizontal bir çizgi ile ön ve arka olmak üzere iki üçgene ayrılır. Öndeki üçgene *trigonum urogenitale*, arkadaki üçgene *trigonum anale* adı verilir (11). Deri, fascia perinei superficialis, spatium perinei superficiale, spatium perinei profundum (diaphragma urogenitale) trigonum urogenitale'nin tabakalarını oluşturur. Fascia perinei superficialis kadınlarda clitoris ve labium majus'ların üzerini örter. Spatium perinei superficiale'de m. transversus perinei superficialis, m. ischiocavernosus, m. bulbospongiosus, erkekte crus penis'ler, kadında ise clitoris'in radix'i, bulbus vestibuli, gl. vestibularis major, perineal damarlar ve sinirler bulunur. Spatium perinei profundum'da ise urethra'nın bir kısmı, m. sphincter urethra, m. transversus perinei profundus, damarlar ve sinirler bulunur (14).

5.3. Trigonum anale:

Perine'nin m. gluteus maximus ile örtülü olan arka üçgenidir. Bu üçgenin önünü tuber ischiadicum'ların ön uçlarını birleştiren bir çizgi, arkasını coccyx'in tepesi oluşturur. Üçgen önde diaphragma urogenitale'nin arka kenarı, arka yanda ise lig. sacrotuberale ile komşudur (11, 14, 28). Trigonum anale içinde yer alan oluşumlar fossa ischioanalis, canalis analis ve m. sphincter ani externus'tur (11, 14). Fossa ischioanalis'de a., -v., -n. rectalis inferior'lar lateralden mediale doğru transvers yönde seyrederler. Arka kısımda plexus sacralis'in perineal dalları ve duyu dalları bulunur. Ön kısımdan ise a., -v. ve n. scrotalis (labialis) posterior'lar geçer. Bu fossa'nın dış duvarı ve fascia obturatoria arasında bulunan canalis pudentalis'den (Alcock kanalı) ise a., -v. pudenta interna ve n. pudentus geçer.

Klinik olarak fossa iscchio-analis enfeksiyonları sık karşılaşılan, ağrılı patolojik durumlardır. Bu bölgede iscchio-anal apseler oluşabilir. Bu apseler bazen rectum, canalis analis veya perianal deri bölgesine spontan olarak açılabilir. Her iki tarafın fossa iscchio-analis'lerinin birbirleri ile bağlantılı olmasından dolayı; bir fossa'daki enfeksiyon diğerine de yayılabilir ve anus'un arka kısmında semisirküler apselerin gelişmesine yol açabilir (14). Bölgenin klinik önemi, hem onu oluşturan anatomik yapı-

lardan hem de vücudun bu bölgesinde yer alan ilgili prosedürel/cerrahi uygulamalardan kaynaklanmaktadır. Trigonum femorale ve canalis adductorius olarak bilinen bu anatomik birliktelikler, femoral bölgenin dokularına bağlı önemli nöro-vasküler bağlantılar (Motor/duyusal innervasyon ve kan temini sağlama) için anatomik işaret noktalarıdır (29).

KAYNAKLAR

1- Malik, N., Tedder, B. L., & Zemaitis, M. R. (2019). Anatomy, Thorax, Triangle of Auscultation.

2- Taner, D. (2000). Fonksiyonel Anatomi, 2. Baskı, Ankara, Hekimler Yayın Birliği.

3- Dere, F. (1994). Anatomi, 3. Baskı, Adana, Okullar Pazarı Kitabevi.

4- Snell, R. S., & Yıldırım, M. (1998). Tıp Fakültesi Öğrencileri İçin Klinik Anatomi, 5. Baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri.

5- Park, M. K., Jung, W., Bae, J. H., & Kwak, H. H. (2016). Anatomical and radiographic study of the mandibular retromolar canal. Journal of dental sciences, 11(4), 370-376.

6- Arıncı, K., Elhan, A. (2001). Anatomi, 2. Cilt, 3. Baskı, Ankara, Güneş Kitabevi.

7- Standring, S. (2016). Gray's Anatomy. 41st edn, Elsevier Limited, 1584.

8- Kikuta, S., Iwanaga, J., Kusukawa, J., & Tubbs, R. S. (2019). Triangles of the neck: a review with clinical/surgical applications. Anatomy & Cell Biology, 52(2), 120-127.

9- Cömert, A., Kahiloğulları, G., Cömert, E., Karahan, T., Esmer, A. F., Uğur, H. Ç., Tekdemir, İ. E., Elhan, A. (2009). Bulbus Olfactorius, Tractus Olfactorius, Sulcus Olfactorius ve Trigonum Olfactorium Morfometrisi: Anatomik Çalışma. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, 62(4), 149-152.

10- Taner, D. (1999). Fonksiyonel Nöroanatomi, 2. Baskı, Ankara, ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık.

11- Cumhur, M. (2006). Temel Anatomi, 2. Baskı, Ankara, ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık.

12- Ocak, E.Y., & Dursun, G. T. D. (2013). İşitme rekonstrüksiyonunda kullanılan yöntemlerin fonksiyonel ve anatomik sonuçlarının değerlendirilmesi (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı).

13- Öztürk, K. Kulak Anatomisi ve Muayenesi, https://www.egekbb.org/index.php/ders-notlar?id=125).

14- Sancak, B., Cumhur, M. (1999). Fonksiyonel Anatomi, Baş, Boyun ve İç Organlar, 1. Baskı, Ankara, ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık.

15- Kalniev, M., Krastev, D., Krastev, N., Vidinov, K., Veltchev, L., Apostolov, A., & Mileva, M. (2013). A rare variation of the digastric muscle. Clujul Medical, 86(4), 327.

16- Sato, I., Sunohara, M., Ueno, R., & Yoshida, S. (2004). Branch of mylohyoid and lingual nerves on submandibular and submental triangles. Okajimas folia anatomica Japonica, 81(2.3), 45-48.

17- Al-Missri, M. Z., & Al Khalili, Y. (2019). Anatomy, Head and Neck, Submental Triangle.

18- Enterline, H., & Thompson, J. (2012). Pathology of the esophagus. Springer Science & Business Media. Sf:1-22.

19- DiDio, L. J., & Yeasting, R. A. (1977). Projection of the triangle of auscultation on the human pulmonary surface. International surgery, 62(6-7), 338-340.

20- Rankin, A. J., Rankin, S. H., & Rankin, A. C. (2015). Auscultating heart and breath sounds through patients' gowns: who does this and does it matter?. Postgraduate medical journal, 91(1077), 379-383.

21- Khan, I. H., McManus, K. G., McCraith, A., & McGuigan, J. A. (2000). Muscle sparing thoracotomy: a biomechanical analysis confirms preservation of muscle strength but no improvement in wound discomfort. European journal of cardio-thoracic surgery, 18(6), 656-661.

22- Lau, O. J., & Shawkat, S. (1982). Pleurectomy through the triangle of auscultation. Thorax, 37 (12), 945.

23- Yıldırım, M. (2000). Topografik Anatomi, 1. Baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri.

24- Calot, J. F. (1891). De la cholecystecomie. Med Frc de Paris (Doctoral Dissertation).

25- Abdalla, S., Pierre, S., & Ellis, H. (2013). Calot's triangle. Clinical anatomy, 26(4), 493-501.

26- Demirci, S. (2011). Abdominal Anterior-Side Wall And Groin Anatomy. Laparoscopic Endoscopic Surgical Science (LESS), 18(2), 104-115.

27- Sadeghi, Z., MacLennan, G., Childs, S. J., & Zimmern, P. E. (2019). Is trigonitis a neglected, imprecise, misunderstood, or forgotten diagnosis?. LUTS: Lower Urinary Tract Symptoms, 11(4), 182-188.

28- Nauman, K., & Samra, N. S. (2020). Anatomy, Abdomen and Pelvis, Anal Triangle.

29- Clar, D. T., & Bordoni, B. (2019). Anatomy, Abdomen and Pelvis, Femoral Region.

Bölüm 9

ENGELLİLİK VE HİPPOTERAPİ

İbrahim ŞEKER[1]
Abdurrahman KÖSEMAN[2]
Ünal YILMAZ[3]

1 Prof. Dr., Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Elazığ-Türkiye, iseker52@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-3114-6411
2 Doç. Dr., Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Akçadağ Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Malatya-Türkiye, abdurrahman.koseman@ozal.edu.tr, Orcid ID: 0000-0001-6491-9962
3 Ziraat Mühendisi, Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Elazığ-Türkiye, uyilmaz2205@gmail.com, Orcid ID: 0000-0003-4194-6815

Giriş

Tarih boyunca insan yaşamının hemen hemen her alanına girmiş olan atların günümüzde sahip olduğu en önemli rollerden birisi de engelliler için bir tedavi ve rehabilitasyon aracı olarak kullanılmasıdır (Köseman ve Şeker, 2018).

Engellilik kişinin bedensel, zihinsel ve ruhsal yetenek ve özelliklerinden bir kısmını sürekli olarak yitirmesi ve normal hayatın gereklerine uyamamasıdır. Böyle kişilere de engelli denilmektedir (Öztabak, 2017; Yayan ve ark., 2018). Engellilik doğum öncesi, doğum anı veya doğum sonrasında meydana gelmektedir (Aral ve Gürsoy, 2007).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) engelliliği, bir yetersizlik veya engel nedeni ile yaşa, cinsiyete, sosyal ve kültürel faktörlere bağlı olarak kişiden beklenen rollerin kısıtlanması veya yerine getirilememesi olarak tanımlamaktadır (Anonim, 2011).

Engellilik; yetersizlik, özürlülük ve maluliyet kavramlarının genel bir adı olup, bu kavramlar benzer olsa da farklı anlamlara gelmektedir. Yetersizlik, özürlülük ve maluliyet kavramlarının birbirlerine göre farkları aşağıda ifade edilmiştir.

- Yetersizlik (Impairment); vücudun zihinsel, fiziksel veya işlevsel bozukluğudur. Bu kavram doku, organ, ekstremite, fonksiyonel sistem ya da vücut mekanizmasındaki psikolojik, fizyolojik veya anatomik yapı ve fonksiyonların geçici, sürekli kaybı ya da anormalliğini ifade etmektedir (Anonim, 2011; Bilsin ve Başbakkal, 2014).

- Özürlülük (Disability); yetersizlik sonucu fonksiyonel kapasitede veya günlük aktiviteleri içeren beklenen davranış ve fonksiyonlarda meydana gelen azalma ya da kayıplardır (Anonim, 2011; Bilsin ve Başbakkal, 2014).

- Maluliyet (Handicap); yetersizlik ya da özürlülük sonucu oluşan ve toplum tarafından beklenen bireysel performans veya durumdan sapmaya neden olan bozukluklardır (Anonim, 2011; Bilsin ve Başbakkal, 2014).

Engelliler, sınırlamaların ve kısıtlamaların en aza indirgenmesi için tıbbi ve psikososyal rehabilitasyona ihtiyaç duyarlar. Rehabilitasyonda bu modellerden hangisinin uygulanacağında ihtiyaçlar, teknik yardımların varlığı ve uygulanabilirlik dikkate alınmaktadır (Minaire, 1992).

Tıbbi model engelliliğe yol açan fiziksel ve zihinsel nedenlerin ortadan kaldırılması, iyileştirilmesi veya rehabilitasyonu ile ilgilenirken, sosyal model engellinin toplum içerisinde yer alışı, toplumsal normların değişmesi ve engellinin özgürleşmesinde etkili olan tüm kavramları en-

gelliğin içerisine dâhil etmiştir. Engellinin özsaygısını kazanmasını ve toplum içinde kendi durumuyla büyüme gelişme evrelerini yaşamasını ve var olmasının sağlanması için sosyal model yaklaşımı oldukça önemlidir. Ancak son yıllarda engelliliğin tıbbi yaklaşım perspektifi çok boyutlu bir hale gelmeye başlamıştır. Bu görüşte engellinin faaliyette bulunmak için biyolojik, fiziksel ve psikolojik bütünlük göstermesi gerektiği, bunlardan birinin bozulmasının tüm faaliyetin bozulmasına ve kayıplara neden olabileceği düşüncesi yaygınlaşmaya başlamıştır (Yayan ve ark., 2018).

Atlarla yapılan rehabilitasyonda ise engelliliğin çeşit, durum ve özelliğine göre aşağıda sıralanan farklı tedavi yöntemleri uygulanmaktadır.

- At Destekli Faaliyet,
- At Destekli Tedavi,
- Kolaylaştırılmış Atlı Öğrenme,
- Kolaylaştırılmış Atlı Psikoterapi,
- Engelli Biniciliği,
- Terapötik Binicilik,
- Terapötik Sürüş,
- İnteraktif Voltij
- Hippoterapi'dir (Köseman ve Şeker, 2015a).

Hippoterapi ve Yaygın Kullanımı

Son yıllarda dünyada, atların sağlık alanında terapötik amaçla kullanımları, onların sahip oldukları morfolojik, fizyolojik, duyusal, duygusal, bilişsel ve sosyal faydaları nedeniyle gündeme gelmiştir. Ayrıca, atların insanlar gibi sosyal ve duygulu varlıklar olmaları, farklı kişilikleri, tutum ve ruh halleri ile sezgileri bu amaçla kullanımlarını artırmıştır. Hippoterapi, dünyada atla rehabilitasyon yöntemleri arasında en yaygın ve en gelişmiş şekilde kullanılan yöntemdir (Köseman ve Şeker, 2015a). "Bir at yardımıyla tedavi" anlamına gelen hippoterapi, neuro-fizyolojik bir etki mekanizmasına sahiptir. Bu yöntem, atın vücut sıcaklığı ve ritmik hareketlerinin hastanın lokomotor ve merkezi sinir sistemi üzerinde oluşturduğu iyileştirici etkilerden yararlanılarak fizyoterapiksel ilkelerle uygulanmaktadır (Köseman ve Şeker, 2015b).

Matusiak-Wieczorek ve ark. (2016) tarafından yapılan bir araştırmada serebral palsili (SP) çocuklarda postüral kontrolü iyileştirmenin en iyi çözümünün, aynı anda denge duygusuna ve motor becerilere odaklanan hippoterapi gibi terapilerin kullanımı olduğu bildirilmiştir.

Ampütasyon, omurilik yaralanmaları, otizm, down sendromu (DS), serebral palsi (SP), felç-inme, motorik gelişim bozuklukları, multiple skleroz (MS), kas hipertonisi, spastiklik, ataksi, asimetrik duruş, romatizmal hastalıklar, işitme kaybı, gelişme geriliği, dikkat bozukluğu, öğrenme güçlüğü, iletişim ve sosyal davranış bozuklukları ve koordinasyon eksikliği hippoterapide ele alınan başlıca hastalık ve engellerdir (Koca ve Ataseven, 2016).

Hippoterapinin Etki Mekanizması

Hippoterapi aşağıdaki mekanizmalar yoluyla rehabilitasyona ve engelli iyileşmesine katkı sağlamaktadır.

- Dinlenme hâlinde sağlıklı erişkin bir atın vücut iç sıcaklığı yaklaşık 38°C'dir (Demirtaş, 2017). İnsan vücut sıcaklığı ise normal şartlar altında 37°C ortalama değer olarak kabul edilmektedir (Anonim, 2021c). At ve insan vücut sıcaklıkları arasındaki fark, sıcaklığın genel ve lokal etkileri yoluyla fizik tedavi etkisi yapmaktadır.

- Atın yürüyüşünde (adi, süratli, dörtnal) ve salınımında (yürüyüşte yaylanmaya benzeyen hareketler) ortaya çıkan elektriksel uyarılar ($\approx$ 110 uyarı/dakika), tedavi seansları sırasında engelliye duyusal girdi sağlayarak, engellinin pelvis ve gövdesinde motor tepkileri uyarır. Flores ve ark. (2015, 2019) tarafından hippoterapide dinamik postür kontrolünde zemin (kum veya asfalt) ve atın yürüme hızının (yavaş veya daha hızlı) etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir araştırmada, atın hızının süratli olmasının ve terapinin kum zeminde yapılmasının daha etkili bulunduğu saptanmıştır.

- Hippoterapi denge ve postüral kontrolü daha iyi duruma getirmektedir (Koca ve Ataseven, 2016). Bunun nedeni engellinin terapi esnasında dikey pozisyonu sürdürebilmesi ve dinamik postür stabilizasyonları için gövde kaslarını yoğun bir şekilde kullanması, ritmik hareketlerin meydana getirdiği eş kasılmalar, eklem stabilitesi, ağırlık kaymaları (binicinin at üzerindeki pozisyon değişikliklerine bağlı), duruş ve denge yanıtlarıdır (Janura ve ark., 2009).

- Hippoterapi seanslarında hippoterapi ekibi tarafından engelliye uygulanan farklı pozisyonlar (sırt üstü uzanma, yüz üstü uzanma) ile farklı oturuş biçimleri (ileri oturuş, yan oturuş, geri oturuş) çok sayıda kas grubunun etkili çalışmasını sağlamaktadır. Matusiak-Wieczorek ve ark. (2016) tarafından yapılan bir araştırmada, vücudun tek tek bölümlerinin konumu ve işlevi üzerinde olumlu etkileri olan hippoterapinin, SP'li çocukların oturma pozisyonunda duruşunu ve dengesini koruma becerisini geliştirmesini mümkün kıldığı bildirilmiştir. Benda ve ark. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, hippoterapi sonrasında kas gruplarında meyda-

na gelen olumlu gelişmenin pasif esnemeden değil, atın hareketlerinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

- Terapi atının yürüyüşüyle oluşan pelvik hareketler üç boyutlu bir etkiyle binicinin pelvis hareketleri üzerine etki yapmaktadır (Uchiyama ve ark., 2011). Atın yürüyüşü sırasında normal bir yürüyüş paternin-de oluşan resiprokal pelvis ve kol hareketlerine benzer şekilde engellide skapular ve pelvik ayrışmalar meydana gelmektedir. Benda ve ark. (2003) tarafından ata serbest binme ve hippoterapinin etkisinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, yüksek asimetri gösteren kas gruplarında hippoterapi sonrasında önemli bir iyileşme kaydedilmiş, ata serbest binme uygulamasından sonra ise önemli bir değişiklik saptanmamıştır.

- DSÖ'nün gelişmekte olan ülkeler için önerdiği toplum temelli rehabilitasyon, sadece profesyonel tıbbi ve psikososyal rehabilitasyona değil, çeşitli bağları olan kişilerin bir coğrafi alan içindeki sosyal etkileşimlerine dayanır. Böyle bir destekleyici ağın varlığı, bireysel ihtiyaçları karşılamak için sürekli rehabilitasyon çalışmasına izin verir ve muhtemelen engellilik sürecini olumlu yönde değiştirir (Minaire, 1992). Hippoterapi sayesinde engelli olmayanlarla sosyal temas ve sosyal işbirliğinin sağlanması, takım ruhunun keşfi ve gruba üyelik anlayışının geliştirilmesi, kendine güvenin desteklenmesi, sosyal kurallara uyma duygusunun ve performans yeteneğinin yükseltilmesi mümkün olmaktadır.

- At tarafından sağlanan pürüzsüzlük hissinin sağladığı duyusal yanıt.

- Zihinsel yetersizliği olan çocuklarda fiziksel aktivitedeki artış algıları ve bilişsel gelişimi olumlu etkilemekte, zihinsel, duygusal ve sosyal gelişimi desteklemektedir (Bae ve ark., 2017). Atların insanlar gibi; sosyal ve duygulu varlıklar olmaları, farklı kişilik, tutum ve ruh hallerine sahip olmaları, sürü içerisinde tanımlanmış rollere sahip olmaları ve derin sezgilerinin olması kaygının giderilmesi ve beklentilerin karşılanmasında olumlu etki yapmaktadır (Köseman ve Şeker, 2015a).

Hippoterapinin Hedefleri

Hippoterapi, fiziksel, duyusal, duygusal, bilişsel ve sosyal alanlarda hedeflere sahiptir (Koca ve Ataseven, 2016).

Fiziksel alanda:

- Hareketliliği artırmak, refah ve sağlıklı olmaya katkı sağlamak,
- Güç, dayanıklılık, esneklik, denge ve koordinasyonu geliştirmek,
- Verimliliği ve dayanıklılığı arttırmak,
- Kaba ve hassas motorik yeteneği geliştirmek,

- Vücut şemasını düzeltilmek ve dik duruşu sağlamak,
- Anormal kas kasılmalarının iyileştirmek ve kas tonusunu düzenlemek,
- Yaşam kalitesini iyileştirmek.

Duyusal alanda:

- Kişisel algılamayı geliştirmek,
- Algılama işleyişini iyileştirmek,
- Görsel ve işitsel algılamayı artırmak.

Duygusal alanda:

- Gevşeme ve iç rahatlığı sağlamak,
- Özgüven ve benlik saygısını güçlendirmek,
- İkinci bir kişinin kabullendirilmesini kolaylaştırmak (özellikle hiperaktif bireyler),
- Korku ve cesaretsizliği uzaklaştırmak, cesaret ve kendine güveni elde etmek.

Bilişsel alanda:

- Sinir sistemi dayanıklılığını artırmak,
- Koordinasyonu geliştirmek,
- Kendini ifade edebilme becerisini artırmak,
- Grupla konuşma eğitimini desteklemek,
- Dikkati sağlamak,
- Sinir hücrelerinin bağlantılarını kuvvetlendirmek.

Sosyal alanda:

- İletişim becerisini geliştirmek,
- Takım ruhunu sağlamak,
- Sorumluluk duygusunu güçlendirmek.

Hippoterapi Ekibi ve Yükümlülükleri

Hippoterapinin güvenli ve etkili yapılabilmesi için ekipteki görevlilerin kendi meslek yeterlilikleri yanında hippoterapi ile ilgili gerekli eğitimleri almış olmaları gerekmektedir (Anonim, 2021e). Hippoterapi, yetkinlikleri belgeli, aşağıda bilgileri verilen ekip elemanlarınca yapılabilmektedir.

Tıp ve sağlık uzmanları:

Hastanın tedavisinden bizzat sorumlu olan tıp doktorları, psikologlar, fizyoterapistler, ergoterapistler, logopedistler ile fiziksel tıp ve rehabilitasyon uzmanlarından oluşan görevlilerdir. Tedavi edilecek hastanın niteliğine veya engelin bedensel, zihinsel, duyusal ya da duygusal olmasına göre değişken biçimde belli bir vaka için ekipte yer alırlar.

At uzmanı:

Her hippoterapi seansında değişmez olarak ekipte bulunan, tedavi atının sevk ve idaresinden sorumlu olan görevlilerdir. Ekipteki tıp ve sağlık uzmanından gelen, atın veya tedavi edilen bireyin durum, vaziyet ve pozisyonundaki değişiklik isteklerini ekibin ilgililerine aktarırlar. Diğer bir ifadeyle bildirim ve geri bildirimler yoluyla terapinin uygun, doğru ve etkili biçimde uygulanmasını sağlamakla yükümlüdürler.

At yürütücüleri:

Gelen komutlara göre atın yürüyüş şeklini, hızını ve pozisyonunu ayarlayan görevlilerdir.

Terapi uygulayıcıları:

Rehabilite edilen engelli bireyi kontrol ve takip eden, gelen komutları at üzerindeki bireye uygulayan görevlilerdir.

Gönüllüler ve veteriner hekimler:

Terapi yapılan bireyin fiziksel ya da duygusal ihtiyaçları dikkate alınarak ebeveynlerinin veya yakın akrabalarının da geçici olarak seanslara katılmasına müsaade edilebilmektedir. Veteriner hekimler terapi atlarının sağlığının sürdürülmesinden sorumludur.

Hippoterapinin Hastalıklar Üzerine Etkisi

Multiple Skleroz üzerine etkisi:

Multiple skleroz, genç yetişkinleri etkileyen nöroinflamatuar ve nörodejeneratif bir hastalıktır Hastalık, kas güçsüzlüğü, yorgunluk, denge kaybı, kas enduransının azalması, ataksi, konuşma bozukluğu, görme bozukluğu, bilişsel işlev bozukluğu ve felç gibi çok çeşitli semptomlara neden olur ve hastanın yaşam kalitesini önemli ölçüde etkiler (Ünal ve ark., 2013).

Uzun yıllar boyunca MS hastalarına sportif aktiviteden kaçınmaları tavsiye edilmiştir. Ancak günümüzde artan sayıda çalışma MS'de egzersizin faydalı etkilerini göstermiştir. Bu tür programların sadece zindelik parametrelerini iyileştirmekle kalmayıp aynı zamanda yaşam kalitesini de

artırabileceği ve bazı olası sakatlık önlemlerini faydalı şekilde etkileyebileceği bildirilmiştir (Heesen ve ark., 2006).

Sportif aktivite, hastanın fizyolojik toleransına ve egzersize verdiği cevaba bağlıdır. MS hastaları, aerobik kapasiteyi değiştirebilen solunum tutulumu ile birlikte kardiyovasküler uyum bozukluğu gösterebilir. Bu anormallikler nörolojik bozuklukla birlikte artma eğilimindedir. Kas zayıflığı, sadece değişen merkezi motor tahrikin değil, aynı zamanda kullanılmamanın da bir sonucudur (Gallien ve ark., 2007).

MS ile ortaya çıkan özellikle denge ve güç kaybı için birçok sportif aktivite önerilmektedir. Bunların başında aerobik antrenmanlar, kuvvet egzersizleri, germe egzersizleri, esneme egzersizleri, dayanıklılık ve denge egzersizleri gelmektedir (Dalgas et al., 2008). MS hastaları için antrenmanlar kişiye özel olmalı, adım adım takip edilmelidir. Antrenmanlarda dikkat edilmesi gereken en önemli nokta ise yorgunluk ve sıcaklık intoleransıdır. Sıcaklık intoleransına sahip MS'li bireyler antrenman sırasında dışarı çıkacaksa havanın serinlediği saatleri tercih etmeli, güneş ışığına doğrudan maruz kalmamalı, güneşten korunmak için şapka, şemsiye ve gözlük kullanılmalı, açık renkli, hafif giysiler giyilmelidir (Bilgin, 2021).

Sportif aktivitenin MS hastalarına;

- Spor rehabilitasyona yardımcıdır,
- Fiziksel güç ve becerileri, denge ve koordinasyonu artırır,
- Sosyal ilişkileri güçlendirir,
- Psikolojik olarak beden imajı ve kendine güveni geliştirir,
- Hareketsizliğin olumsuz etkilerini azaltır,
- Yaşam kalitesini artırır (Ünal ve ark., 2013).

Hippoterapi ve geleneksel fizik tedavinin MS hastalarında postüral denge ve yürüyüş üzerine olan etkisinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, performans odaklı hareketlilik değerlendirme puanlarında ve iki yürüyüş parametresinde (atlama süresi ve yer reaksiyon kuvveti) geleneksel fizik tedavinin istatistiksel olarak önemlilik oluşturmadığı, hippoterapinin ise belirgin iyileşme meydana getirdiği tespit edilmiştir. Bu araştırmada, hippoterapinin MS hastalarında postüral dengeyi ve yürüyüşü iyileştirebileceği bildirilmiştir (Muñoz-Lasa ve ark., 2011).

MS hastalarında denge gelişimi üzerine yapılan başka bir araştırmada da üç ay boyunca haftada iki kez hippoterapi veya internet tabanlı e-eğitimin (denge, postural kontrol ve kuvvet eğitimi) etkisi karşılaştırılmıştır. Çalışmada, birincil sonuç olarak kullanılan statik ve dinamik denge kapasitesinin sağlanmasında her iki yöntemde benzerlik saptanırken, ikin-

cil sonuç parametreleri olarak ele alınan yorgunluk ve yaşam kalitesinin düzeltilmesinde hippoterapinin daha etkili olduğu saptanmıştır (Frevel ve Mäurer, 2015).

Serebral Palsi üzerine etkisi:

Serebral palsi erken çocukluk dönemindeki engelliliğin en sık nedenidir. SP, hastada beden hareketi, kas kontrolü, kas koordinasyonu, kas tonusu, refleks, postur, denge ve zihinsel yetenekleri etkilemektedir. SP'nin etkileri uzun vadelidir. Etkiler geçici değildir. Beyine zarar ve hasar kalıcıdır. Hastalık kişinin beden hareketlerini sınırlamaktadır. Hastada postür bozuklukları ve denge problemleri olmaktadır. Birçok durumda kişide ince motor becerileri, kaba motor becerileri ve duyusal becerileri etkilemektedir (Ongun, 2018).

SP'li çocuğun rehabilitasyon süreci için erken teşhis ve terapi çok önemlidir (Jorgić ve ark., 2012). SP rehabilitasyonunda temel amaç; fonksiyonel durumu mümkün olan en iyi düzeyde tutmak, sekonder bozuklukları önlemek ve hastanın yaşam kalitesini arttırmaktır (Ozaras, 2013).

Park ve ark. (2014) ile Kwon ve ark. (2015) tarafından SP'li çocuklar üzerinde yapılan araştırmalarda, 8 haftalık hippoterapi uygulamasının kaba motor fonksiyonların, postüral dengenin ve fiziksel fonksiyonel performansların artırılmasında yararlı olduğu belirlenmiştir.

Mutoh ve ark. (2019) tarafından yapılan bir araştırmada ise hippoterapinin SP'li çocuklarda artan ritim, adım uzunluğu ve ortalama hızlanmanın yanı sıra stabilize yatay/dikey yer değiştirmede etkili olduğu belirlenmiştir. Bu araştırmada günlük bakım rekreasyonel aktiviteleriyle karşılaştırıldığında, haftada bir kez yapılan 1 yıllık hippoterapi programının SP'li çocukların sadece yürüme becerilerini değil, aynı zamanda bakıcılarının psikolojik sağlıklarını ve yaşam kalitelerini de iyileştirdiği saptanmıştır.

Flores ve ark. (2019) tarafından yapılan bir araştırmada, SP'li çocukların pelvik hareketlerde bozukluklar gösterdiği ve bunun için etkili rehabilitasyona gerektiği, yapılan hippoterapinin postüral uyum ve baş ve gövde dengesinde kazanımlar meydana getirdiği, ayrıca atlama, denge, kuvvet, merdiven çıkma ve inme gibi yaşam kalitesi ve günlük yaşam aktivitelerinde iyileşme oluşturduğu saptanmıştır. Bu çalışmada hipoterapinin bir rehabilitasyon yöntemi olduğu bildirilmiştir.

Yıldırım Şık ve ark. (2012) tarafından yapılan bir araştırmada yatma-yuvarlanma, emekleme-diz üstü durma ve ayakta durma alt parametrelerinde hippoterapinin SP'li çocukların rehabilitasyon ve tedavisinde ek motor kazanımlar sağlayabilecek yararlı bir yöntem olarak değerlendirilebileceği bildirilmiştir.

İnme-felç üzerine etkisi:

İnme beyine giden kan akımının aniden azalması veya durmasıdır. Daha az sıklıkta beyin damarlarından birinin yırtılıp kanın beyin dokusu veya beyin zarları içine kanaması ile oluşabilir. Bu da "beyin kanaması" olarak bilinmektedir. Beyinin değişik bölgeleri vücudun değişik bölgelerini ve fonksiyonlarını kontrol ettiğinden, genelde inmenin oluştuğu beyin bölgesi ve yakın çevresi etkilenir. Etkilenen beyin bölgesine göre konuşma, kas gücü, koordinasyon-denge, görme veya hafızada kayıp ortaya çıkar. Bazı hastalar bu durumdan tam olarak iyileşirken bazı hastalar ağır özürlü olarak yaşamlarına devam eder (Karabudak, 2014).

İnmeli hastalarda hipoterapinin yürüme ve denge yeteneği üzerindeki etkisinin koşu bandı ile karşılaştırıldığı bir araştırmada, hippoterapinin Berg Balance Scale skoru, yürüme hızı ve adım uzunluğu asimetri oranını önemli ölçüde iyileştirdiği belirlenmiştir. Sekiz haftalık bu çalışmada hippoterapinin inme hastaları için yararlı bir tedavi olduğu sonucuna varılmıştır (Lee ve ark., 2014).

İnme sonrası hemiparetik bireylerde hippoterapinin yürüyüş üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, konvansiyonel fizik tedavi ile ilişkili hippoterapinin hastaların yürüme standardını normale yaklaştırmanın yanı sıra yürüyüş eğitiminde de olumlu bir etki gösterdiği saptanmıştır (Beinotti ve ark., 2010).

Otizm spektrum bozukluğu üzerine etkisi:

Otizm spektrum bozukluğu (OSB), doğuştan gelen ya da yaşamın ilk yıllarında ortaya çıkan, karmaşık bir nörogelişimsel bozukluktur. OSB beynin yapısını ya da işleyişini etkileyen bazı sinir sistemi sorunlarından kaynaklandığı sanılmaktadır. Bugün, OSB'ye neyin neden olduğu bilinmemekle birlikte genetik temelli olduğuna ilişkin bulgular vardır. Ancak hangi gen ya da genlerin sorumlu olduğu henüz bilinmemektedir. Çevresel faktörlerin de otizme yol açabildiğine ilişkin görüşler vardır. Dünyada OSB görülme sıklığı 68'de birdir. Ayrıca, otizmin erkek çocuklarındaki yaygınlığı, kızlardan 5 kat fazladır. OSB ilgili sorunların çeşitleri ve dereceleri, çocuktan çocuğa büyük farklılıklar gösterir. Kimi çocuklarda bazı özellikler çok hafif, bazıları ise çok ağır gözlenebilir. OSB'ye ilişkin belirtiler erken dönemde görülmeye başlanır. Belirtiler sosyal etkileşim, sosyal iletişim ve diğer alanlarda bireyin anlamlı ölçüde yetersizlik göstermesine yol açar. Ayrıca, davranışsal alanda da sorunlar görülür. Otizmli çocukların bir kısmında normal zekâ düzeyi görülürken birçoğunda değişik derecelerde öğrenme güçlüğüne ve çeşitli düzeylerde zekâ geriliğine de rastlanabilir. Öte yandan, pek azında (yaklaşık %10), otizmin yanı sıra, çok güçlü bellek, müzik yeteneği vb. üstün özellikler görülür (Anonim, 2021d).

Ajzenman ve ark. (2013) tarafından yapılan araştırmada OSB hastası çocuklarda hippoterapi sonrasında postüral salınımda önemli ölçüde azalma, genel adaptif davranışlarında, öz bakımlarında, sosyal etkileşimlere katılımlarında ise önemli ölçüde artışlar belirlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında hipoterapinin OSB'li çocuklar üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ve yararlı bir tedavi aracı olabileceğini bildirilmiştir.

Uzun Dönmez (2019) tarafından yapılan araştırmada da hippoterapinin OSB'li bireylerin fiziksel sağlık ve psikososyal sağlık düzeyini artırdığı belirlenmiş, bu nedenle yardımcı tedavi olarak yaygınlaştırılması önerilmiştir.

Down Sendromu üzerine etkisi:

Down sendromu, prenatal dönemde kromozom 21'inin fazladan bir kopya oluşturması sonucunda bireyin normal koşullardaki gibi 46 kromozomlu değil 47 kromozomlu olarak doğmasıyla ortaya çıkan genetik bir bozukluktur (Ahmad ve ark., 2010). DS'li bireylerde kas-iskelet sistemini etkileyen, anormal paternlere neden olan, iskelete intrinsik stabilite sağlayan morfolojik anatomik ve mekanik eksenleri değiştiren ve yetişkinlikte yanlış hizalanmaları ve ortopedik bozuklukları tetikleyebilen değişiklikler vardır (Espindula ve ark., 2016). DS'li çocukların dil ve motor yeteneklerindeki gelişimsel gecikme ise yaşamın ilk yıllarından itibaren belirginleşmeye başlar (Haché ve Sun, 2009). Zihinsel ve gelişimsel engellere ek olarak, DS'li çocuklar belirli sağlık sorunları bakımından yüksek risk altındadır. Ancak DS'li her birey farklıdır ve her bireyde ciddi sağlık sorunları meydana gelmemektedir (Anonim, 2021a).

Espindula ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, DS'li bireylerin hipoterapi seansları öncesi ve sonrası motor davranışlarında dikkat çekici değişiklikler belirlenmiştir. Tespit edilen değişikliklerin statik duruşta iyileşmeyi, omuzların, başın, kalçanın, alt uzuvların daha iyi hizalanmasını, kifozun ve baş sallantısının azalmasını kapsadığı bildirilmiştir.

Costa ve ark. (2015) tarafından yapılan araştırmada ise hippoterapi uygulanan hastaların solunumunda gelişmeler tespit edildiği, hippoterapinin down sendromlu bireylerde solunum kasların gücüne fayda sağladığı bildirilmiştir.

Spastisite üzerine etkisi:

Spastisite omurilik yaralanmalı hastalarda oldukça sık görülen ve hastaların yaşam kalitesini etkileyen bir komplikasyondur. Spastisite inkomplet hastalarda komplet hastalara göre daha sık ve daha şiddetli görülmektedir. Spastisitenin yaygınlığı ve şiddeti seçilecek tedaviyi belirlemede önemlidir.

Lechner ve ark. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada hippoterapinin spastisiteyi geçici olarak azaltmada Bobath sandalyesi ve sallanan koltukta oturmaktan daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Travma sonrası stres bozukluğu üzerine etkisi:

Travma sonrası stres bozukluğu (TSSB) kişiyi aşırı korkutan, dehşet içinde bırakan, çaresizlik yaratan, çoğu kez olağan dışı ve beklenmedik bir şekilde gerçekleşen olayların tetiklediği bir ruh sağlığı durumudur. Doğal afetler (deprem, sel, yangın vb.), insan kaynaklı travmalar (işkence, savaş, tecavüz vb), ani ve beklenmedik ölümler, ciddi ve ölümcül kaza, hastalık ve tıbbi durumlar bireylerde TSSB'ye yol açan faktörlerdir. Bu tür travmatik olayları yaşayan ya da onlardan etkilenen çoğu insan, geçici olarak şartlara ve çevrelerine uyum sağlamakta ve durumla başa çıkmakta zorluk çekebilirler. TSSB'li bireyler, belirtilerin ortaya çıkmasının ardından bir an önce rehabilite edilmelidirler. Rehabilitasyonda öncelikli yöntem psikoterapidir (Anonim, 2021b).

Lechner ve ark. (2007) tarafından yapılan bir araştırmada hipoterapinin omurilik yaralanması olan bireylerin zihinsel sağlıkları üzerinde kısa vadeli olumlu bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir.

Guerino ve ark. (2015) tarafından, çocukluk döneminde cinsel istismara uğrayan 18 ve 21 yaşlarındaki iki kadına uygulanan hippoterapi sonrasında, postüral uyumda %30, koordinasyonda %80, bedensel dengede %50 iyileşme tespit edilmiştir. Ayrıca bu kişilerin duygusal kapasitelerinin arttığı, çevreye olan ilgi ve meraklarının uyandığı, sosyalliklerinde ve kendilerine olan saygılarında bir iyileşme meydana geldiği, fiziksel teması kabul etmelerinin geliştiği ve duygularının ortaya çıkmasına izin verdikleri belirlenmiştir.

Zihinsel engel üzerine etkisi:

Zihinsel engellilik, bireyin ve bakım verenlerin üretkenliğini ve yaşam kalitesini düşürdüğü için desteklenmeye muhtaçtır. Bu doğrultuda zihinsel engelli bireylerin benlik algısı ve saygısını geliştirecek destek çalışmalarına ve engellilerin sosyal gelişimlerini sağlamak için akranlarıyla ilişki kurabilecekleri sosyal ortamların oluşturulması ihtiyaç bulunmaktadır (Demirbilek, 2013). Hipoterapi, zihinsel engelli çocukların fiziksel, bilişsel ve psikolojik faktörlerini iyileştirmenin etkili bir yolu olup (Bae ve ark., 2017), hayvanlarla etkileşimi kullanan müdahaleler, zihinsel engelli çocukların rehabilitasyonunda son yıllarda giderek artan biçimde ilgi görmektedir (O'Haire, 2013).

Sonuç

Hippoterapi, gerekli koşulların sağlanması halinde fiziksel, zihinsel ve psikolojik birçok engelin rehabilitasyonunda etkin biçimde yararlanılacak alternatif ve destekleyici tıbbi bir yöntemdir.

Kaynaklar

AHMAD M, SILVERA-REDONDO C, RODRIGUEZ MH. (2010). Nondisjunction and Chromosomal Anomalies, *Salud Uninorte*, 26(1), 117-133.

AJZENMAN, H. F., STANDEVEN, J.W., SHURTLEFF, T.L. (2013). Effect of Hippotherapy on Motor Control, Adaptive Behaviors, and Participation in Children with Autism Spectrum Disorder: A Pilot Study, *American Journal of Occupational Therapy*, 67(6), 653-663. doi: 10.5014/ajot.2013.008383.

ANONİM, (2011). *International Classification of Functioning, Disability and Health*, 06 Ekim 2021 tarihinde https://www.who.int/standards/classifications/international-classification-of-functioning-disability-and-health adresinden alındı.

ANONİM, (2021a). *What Conditions or Disorders are Commonly Associated with Down Syndrome,* 06 Ekim 2021 tarihinde https://www.nichd.nih.gov/health/topics/down/conditioninfo/associated adresinden alındı.

ANONİM, (2021b). *Travma Sonrası Stres Bozukluğu*, 06 Ekim 2021 tarihinde https://www.acibadem.com.tr/ilgi-alani/travma-sonrasi-stres-bozuklugu/ adresinden alındı.

ANONİM, (2021c). Yüksek Ateş, 06 Ekim 2021 tarihinde https://www.acibadem.com.tr/ilgi-alani/yuksek-ates/#nedenleri adresinden alındı.

ANONİM, (2021d). *Otizm Spektrum Bozukluğu El Kitabı*, 06 Ekim 2021 tarihinde Tohum Otizm Vakfı: https://www.tohumotizm.org.tr/wp-content/uploads/2019/07/Otizm-Spektrum-Bozuklugu-El-Kitabi.pdf adresinden alındı.

ANONİM, (2021e). *İhtiyaç Sahibi Bireylere Uygulanan At Yardımlı Müdahaleler Uygulama Usul ve Esasları Yönergesi*. 06 Ekim 2021 tarihinde Eskişehir Osmangazi Üniversitesi; https://mmyo.ogu.edu.tr/Sayfa/Index/84/yonerge adresinden alındı.

ARAL, N. & GÜRSOY, F. (2007). *Özel Eğitim Gerektiren Çocuklar ve Özel Eğitime Giriş*. İstanbul: Morpa.

BAE, M. S., YUN, CK., HAN, YG. (2017). The Effects of Hippotherapy for Physical, Cognitive and Psychological Factors in Children with Intellectual Disabilities, Journal of The Korean Society of Physical Medicine, 12(3), 119-130. http://dx.doi.org/10.13066/kspm.2017.12.3.119.

BEINOTTI, F., CORREIA, N., CHRISTOFOLETTI, G. & BORGES, G. (2010). Use Of Hippotherapy in Gait Training for Hemiparetic Post-Stroke, *Arquivos de Neuropsiquiatr, 68(6):908-13.* doi: 10.1590/s0004-282x2010000600015.

BENDA, W., MCGIBBON, N. H. & GRANT, K. L. (2003). Improvements in Muscle Symmetry in Children with Cerebral Palsy After Equine-Assisted Therapy (Hippotherapy), *The Journal of Alternative and Complementary Medicine, 9*(6), 817-825. doi: 10.1089/107555303771952163.

BİLGİN, E. (2021). *Multipl Sklerozlu Bireylerde Spor,* 06 Ekim 2021 tarihinde https://uludag.edu.tr/dosyalar/antspor/2020-2021%20AEB/2020-2021%20G%C3%9CZ%20YARIYILI/bilimsel%20%C3%A7ali%C5%9Fmalar/esma_dergi_multipl_skleroz_1.pdf adresinden alındı.

BİLSİN, E. & BAŞBAKKAL, Z. (2014). Dünyada ve Türkiye'de Engelli Çocuklar, *Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 30(2), 65-78.

COSTA V. S. F., DA SILVA H. M., ALVES E. D., COQUEREL P. R. S., DA SILVA A. R., & BARROS J. F. (2015). Hippotherapy and Respiratory Muscle Strength in Children and Adolescents with Down Syndrome, *Fisioterapia em Movimento,* 28(2), 373-381.

ÇAKICI A. & KÖK, M. (2020). Animal Assisted Therapy, *Current Approaches in Psychiatry,* 12(1), 117-130. doi: 10.18863/pgy.526378.

DALGAS, U., STENAGER, E. & INGEMANN-HANSEN, T. (2008). Multiple Sclerosis and Physical Exercise: Recommendations for the Application of Resistance, Endurance and Combined Training, *Multiple Sclerosis*, 14(1), 35-53. doi: 10.1177/1352458507079445.

DEMİRBİLEK, M. (2013). Zihinsel Engelli Bireylerin ve Ailelerinin Gereksinimleri, *Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care*, 7(3), 58-64. doi:10.5455/tjfmpc.45355.

DEMİRTAŞ, B. (2017). Atlarda Egzersizde Vücut Sıcaklığı ve Isı Düzenleme Mekanizması. Aslan R. (Ed.), *Spor Atları* içinde (s. 85-101), Ankara: Nobel.

ESPINDULA, A. P., RIBEIRO, M. F., SOUZA L. A. P. S., FERREIRA, A. A., FERRAZ, M. L. F. & TEIXEIRA, V. P. A. (2016). Effects of Hippotherapy on Posture in İndividuals with Down Syndrome, *Fisioterapia em Movimento*, 29(3), 497-505.

FLORES, F. M., DAGNESE, F., MOTA, C. B. & COPETTI, F. (2015). Parameters of the Center of Pressure Displacement on the Saddle During Hippotherapy on Different Surfaces, *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 19(3), 211-7. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0090.

FLORES, F. M., DAGNESE, F. & COPETTI, F. (2019). Do the Type of Walking Surface and the Horse Speed During Hippotherapy Modify the Dynamics of Sitting Postural Control in Children with Cerebral Palsy, *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon),* 70, 46-51. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2019.07.030.

FREVEL, D. & MAURER, M. (2015). Internet-Based Home Training is Capable to Improve Balance in Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial, *Journal on Physical and Rehabilitation Medicine.* (51), 23-30.

HACHÉ, M. & SUN, L. (2009). Perioperative Management of Patients with Down Syndrome, *Current Pediatric Reviews*, 5(3), 180-183. doi: 10.2174/157339609789007196.

GALLIEN, P., NICOLAS, B., ROBINEAU, S., PÉTRILLI, S., HOUEDAKOR, J. & DURUFLE, A. (2007). Physical Training and Multiple Sclerosis, *Annales de Readaptation et de Medecine Physique,* 50(6), 373-6. doi: 10.1016/j.annrmp.2007.04.004.

GUERINO, M. R., BRIEL, A. F. & ARAÚJO, M. D. (2015). Hippotherapy As a Treatment for Socialization after Sexual Abuse and Emotional Stress, *Journal of Physical Therapy Science*, *27*(3), 959–962. doi: 10.1589/jpts.27.959.

HEESEN, C., ROMBERG, A., GOLD, S. & SCHULZ, K. H. (2006). Physical Exercise in Multiple Sclerosis: Supportive Care or A Putative Disease-Modifying Treatment, *Expert Review of Neurotherapeutics,* 6(3), 347-55. doi: 10.1586/14737175.6.3.347.

JANURA, M., PEHAM, C., DVOŘÁKOVÁ, T. & ELFMARK, M. (2009). An Assessment of the Pressure Distribution Exerted by A Rider on the Back of A Horse During Hippotherapy, *Human Movement Science,* 28(3), 387-393. http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2009.04.001.

JORGIĆ, B., DIMITRIJEVİĆ, L., LAMBECK, J., ALEKSANDROVIĆ, M., OKİČIĆ, T. & MADIĆ, D. (2012). Effects of Aquatic Programs in Children and Adolescents with Cerebral Palsy: Systematic Review, Sport Science. 5(2), 49-56.

KARABUDAK, R. (2014). *İnme,* 06 Ekim 2021 tarihinde www.noroloji.org.tr adresinden alındı.

KOCA, T. T. & ATASEVEN, H. (2016). What is Hippotherapy? The Indications and Effectiveness of Hippotherapy, *Nothern Clinics of Istanbul,* 2(3), 247-252. doi: 10.14744/nci.2016.71601.

KÖSEMAN, A. & ŞEKER, İ. (2015a). Atların Terapötik Amaçlı Kullanımı, *İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(2), 44-49.

KÖSEMAN, A. & ŞEKER, İ. (2015b). Hippoterapi ve Terapide Kullanılan Atların Özellikleri, *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 12(3), 195- 201.

KÖSEMAN A., & ŞEKER İ. (2018). The Characteristics of Horses Used in Therapy, Kılıç, B., Atik, D., Doğan S. (Ed.), *Innovative Approaches in Health Sciences* in (p. 57-65), Ankara: Gece.

KWON, J., CHANG, H. J., YI, S., LEE, J. Y., SHIN, H. & KIM, Y. (2015). Effect of Hippotherapy on Gross Motor Function in Children with Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial, *Journal of Alternative and Complementary Medicine* 21(1), 15-21. doi: 10.1089/acm.2014.0021.

LEE, C. W., KIM, S. G. & YONG, M. S. (2014). Effects of Hippotherapy on Recovery of Gait Andbalance Ability in Patients with Stroke, *Journal of Physical Therapy Science*, (26), 309-311.

LECHNER, H. E., KAKEBEEKE, T. H., HEGEMANN, D. & BAUMBERGER, M. (2007). The Effect of Hippotherapy on Spasticity and on Mental

Well-Being of Persons with Spinal Cord İnjury, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(10), 1241-8. doi: 10.1016/j.apmr.2007.07.015.

MATUSIAK-WIECZOREK, E., MAŁACHOWSKA-SOBIESKA, M. & SYNDER, M. (2016). Influence of Hippotherapy on Body Balance in the Sitting Position Among Children with Cerebral Palsy, Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja, 18(2),165-175. doi: 10.5604/15093492.1205024.

MINAIRE, P. (1992). Disease, Illness and Health: Theoretical Models of the Disablement Process, *Bulletin of the World Health Organization,* 70(3), 373-9.

MUTOH, T., MUTOH, T., TSUBONE, H., TAKADA, M., DOUMURA, M., IHARA, M., SHİMOMURA, H., TAKI, Y. & IHARA, Y. (2019). Impact of Long-Term Hippotherapy on the Walking Ability of Children with Cerebral Palsy and Quality of Life of Their Caregivers, *Frontiers in Neurology*, 10, 834. doi: 10.3389/fneur.2019.00834.

MUÑOZ-LASA, S., FERRIERO, G., VALERO, R., GOMEZ-MUÑİZ, F., RABINI, A. & VARELA, E. (2011). Effect of Therapeutic Horseback Riding on Balance and Gaitof People with Multiple Sclerosis, Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia, 33(4), 462-467.

O'HAİRE, M. E. (2013). Animal-Assisted Intervention for Autism Spectrum Disorder: A Systematic Literature Review, Journal of Autism and Developmental Disorders. 43(7), 1606-1622. doi: 10.1007/s10803-012-1707-5.

ONGUN, M. F. (2018). *Recognition of Occupational Therapy Exercises for Cerebral Palsy*. Master Thesis, Bilkent University, Ankara.

OZARAS, N. (2013). Serebral Palsi ve Rehabilitasyonu, *Bezmialem Science*, 1, 1-4. doi:10.5152/bs.2013.110.

ÖZTABAK, M. Ü. (2017). Engelli Bireylerin Yaşamdan Beklentilerinin İncelenmesi, *FSM İlmi Araştırmalar İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 9, 355-375.

PARK, E. S., RHA, D. W., SHIN, J. S., KIM, S. & JUNG, S. (2014). Effects of Hippotherapy on Gross Motor Function Andfunctional Performance of Children with Cerebral Palsy, *Yonsei Medical Journal*, 55(6), 1736-1742. doi: 10.3349/ymj.2014.55.6.1736.

UCA, S., BALIKÇI, E. & DÜLGER ALTINER, D. (2020). A New Strategy to Create Competitive Advantage in the Scope of Health Tourism: "Hippotherapy Applications", *GSI Journals Serie B: Advancements in Business and Economics,* 2 (2), 1-19.

UCHIYAMA, H., OHTANI, N. & OHTA, M. (2011). Three-Dimensional Analysis of Horse and Human Gaits in Therapeutic Riding, *Applied Animal Behaviour Science,* 135(4), 271–276. http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2011.10.024.

UZUN DÖNMEZ, M. (2019). *Otizmli Çocukların Yaşam Kalitesinde Hippoterapinin Etkisinin İncelenmesi: Terapötik Rekreasyon Uygulaması,* Doktora Tezi, Hitit Üniversitesi/Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Çorum,

ÜNAL, A., MAVİOĞLU, H. & EMRE, Ü. (2013). *Multipl Skleroz Tanı ve Tedavi Kılavuzu*. İstanbul: Galenos Yayınevi.

ÜN, A. E. (2020). Binicilik Antrenörü Gözünde Hippoterapi. *Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(10), 2131-2138.

YAYAN, E. H., DÜKEN, M. E. & SUNA DAĞ, Y. (2018). Engellilik Modelleri Çerçevesinde Engelli Çocuğa Yaklaşım. Timur Taşhan, S., Erci, B. (Ed.), *Her Yönüyle Engellilik* içinde, (786-788). Ankara: Nobel.

YILDIRIM ŞIK, B., ÇEKMECE, Ç., DURSUN, N., DURSUN, E., BALIKÇI, E., ALTUNKANAT, Z. & GÜLCÜ, M. A. (2012). Hippoterapi Serebral Palsili Çocukların Rehabilitasyonunda Yararlı mıdır?, *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 32(3), 601-18.

Bölüm 10

BAZI ET ÜRÜNLERİNDE *SALMONELLA SPP.* VE *LİSTERİA MONOCYTOGENES* VARLIĞI İLE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Tayfun KESKIN[1]

Gürkan UÇAR[2]

1 Tayfun KESKİN, Veteriner Hekim, Metro Türkiye Cash&Carry, ORCID ID: 0000-0002-0960-7824

2 Prof. Dr. Gürkan UÇAR, Veteriner Hekim, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, ORCID ID:0000-0002-6774-5790

Yazar Notu: Bu derleme ilk yazarın, Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 21212005 proje numarası ile desteklenen tez çalışmasından üretilmiştir.

Giriş

Hayvanlardan elde edilen tüketime uygun ürünlerin tamamına hayvansal gıdalar denir. Et bu gıdaların temelini oluşturmaktadır. Et, yeterli olgunluğa erişmiş sağlıklı hayvanlardan (örneğin; sığır, koyun, keçi, manda, deve, domuz, kanatlı, su ürünleri ve av hayvanları gibi) tekniğine uygun şekilde elde edilen yenilebilir hayvansal dokulara denir (Aydemir Atasever 2011).

Et, içerdiği zengin besin öğelerinden dolayı insan beslenmesinde son derece önemlidir. Et proteinleri, insan vücudu için gerekli olan esansiyel aminoasitleri yeterli ve dengeli bir şekilde içerirler. Et yağları, aynı zamanda esansiyel yağ asitleri ile yağda eriyen (A, D, E ve K) vitaminlerin de kaynağıdır. Etin sahip olduğu mineral maddelerin başında potasyum gelmekte ve bunu fosfor, sodyum, klor, magnezyum, kalsiyum, çinko, demir ve bakır takip etmektedir. Et ve et ürünleri yüksek kalite ve miktardaki proteini, mineral maddeleri, A ve B grubu vitaminlerini (tiamin (B_1), riboflavin (B_2), niasin (B_3), piridoksin (B_6), kobalamin (B_{12})), insan vücudu için elzem olan esansiyel yağ asitlerini (linoleik asit, linolenik asit) ve omega-3 ve omega-6 yağ asitlerini yeterli miktarda içermesi nedeniyle zengin bir gıda maddesidir (Öven 2017).

Et ve et ürünleri zengin bir besin kaynağı olmasının yanında çeşitli mikroorganizmaların kolayca bulaşabileceği ve hızla üreyip çoğalabileceği çok uygun bir yapıya sahiptir (Uysal 2015).

Günümüzde gıda kaynaklı bakteriyel hastalıklar dünyanın en yaygın problemlerinden birini oluşturmaktadır. İnsanlarda ve hayvanlarda hastalığa neden olan ve et ve et ürünleri gibi tüketime hazır gıdalarda önemli bir sorun oluşturan en önemli gıda kaynaklı patojenlerden ikisi *Salmonella spp.* ile *Listeria monocytogenes*'tir. *Salmonella spp.* ve *L. monocytogenes* ile kontamine olmuş gıdalardan kaynaklanan Salmonellozis ve Listeriozis, gıda zehirlenmeleri arasında dünyada en çok görülen hastalıklardandır. Gıda kaynaklı hastalıklar dünya çapında önemli bir halk sağlıklı ve gıda güvenliği sorunu olarak kabul edilmektedir (İset 2016).

İşlenmiş Et Ürünleri

Sağlıklı bireylerin yetişmesi için yeterli ve dengeli beslenme temel koşuldur. Bu amaçla ihtiyaç duyulan gıdaların başında hayvansal ürünler gelmektedir. İnsan sağlığı ve beslenmesinde, önemli bir role sahip olan et ve et ürünlerine duyulan talep gün geçtikçe artmaktadır. Tüketime hazır olan et ve et ürünleri artan nüfusun sağlıklı ve dengeli beslenebilmesi adına halk sağlığı ve gelişimi açısından büyük önem taşımaktadır. (Helvacıoğlu 2020).

Önemli bir besin kaynağı olan et, hem taze olarak hem de dayanıklılığı arttırılarak, değişik lezzet ve aroma özellikleri kazandırmak amacıyla çeşitli teknolojik işlemlere tabi tutularak elde edilen yeni ürünler şeklinde tüketilmektedir ki bu şekilde üretilen yeni ürünlere işlenmiş et ürünleri denmektedir. Ülkemizde başta sucuk olmak üzere salam, sosis ve pastırma en çok üretilen ve tüketilen işlenmiş et ürünleridir (Bilge 2010).

Et ürünleri, üretim teknolojileri sebebiyle taze ete kıyasla daha az su ve daha fazla protein içermektedir. Çeşitli baharat ve katkılar ilave edilerek özel bir tat kazandırılan ve daha uzun raf ömrüne sahip olan et ürünleri, taze ete göre daha fazla tercih edilmektedir (Helvacıoğlu 2020).

Sucuk Tanım ve Genel Özellikleri

Sucuk ve ısıl işlem görmüş sucuk Türkiye'de üretilen iki farklı sucuk çeşididir. Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği (2019)'ne göre fermente sucuk, büyükbaş ve küçükbaş hayvan etlerinin ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermantasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıl işlem uygulanmamış fermente et ürününü olarak tanımlanmıştır.

Aynı tebliğde ısıl işlem görmüş sucuk ise büyükbaş ve/veya küçükbaş hayvan etlerinin ve yağlarının veya kanatlı hayvan etleri ve yağlarının kıyılarak lezzet vericiler ile karıştırıldıktan sonra doğal veya yapay kılıflara doldurularak belirli koşullarda fermantasyon ve kurutma işlemleri uygulanarak kesit yüzeyi mozaik görünümünde olan ısıl işlem uygulanmış et ürünü olarak tanımlanmıştır.

Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği (2019)'ne göre sucuğun genel özelliklerinden olan pH değeri en yüksek 5,4 olarak belirlenmiştir. Diğer yandan toplam et proteininin en az %16, kollajen miktarının ise toplam et proteinlerinin kütlesinde en fazla %20 olması gerektiği bildirilmiştir. Nem miktarının toplam et proteini miktarına oranının 2,5'in altında bulunması gerektiği vurgulanmıştır. Yağ miktarının ise toplam et proteini miktarına oranı 2,5'in altında olması gerektiği ifade edilmiştir.

Isıl işlem görmüş sucuğun genel özellikleri ise pH en yüksek 5,6, toplam et protein miktarı en az %14, kollajen miktarının toplam et proteinine oranı en fazla %25, nem miktarının toplam et proteinine oranı 3,6'nın altında ve yağ miktarının toplam et proteinine oranı 2,5'in altında olması gerektiği belirtilmiştir (Et Ürünleri Tebliği 2019).

Türkiye'de sucukların üretimi hijyenik ve teknolojik kurallara bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu nedenle, tüketiciler fiziksel, kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özellikler bakımından farklı sucuklarla karşılaşmaktadır. Birçok araştırmacı, sucuklardaki farklılıkların nedeninin

standart olmayan yani bölgelere ve üreticilere göre değişkenlik gösteren üretim metotlarına ve işletme koşullarına bağlı olduğunu belirtmişlerdir (Yamaner 2018).

Sucuk üretiminde standart bir üretim teknolojisinin bulunmayışı ve üretim süresinin uzun oluşu gibi faktörler, üreticileri ısıl işlem görmüş sucuğa yönlendirmiştir. Isıl işlem görmüş sucuk üretiminin üreticiye sağladığı en büyük avantaj üretim sürecinin çok kısa olmasıdır. Geleneksel sucuk üretiminde 10-12 günlük bir üretim sürecine ihtiyaç varken, ısıl işlem görmüş sucuk küçük işletmelerde birkaç gün içerisinde üretilip piyasaya sunulmaktadır (Saraç 2019).

Salam Tanım ve Genel Özellikleri

Salam, büyükbaş ve küçükbaş hayvan gövde etlerinin veya bunların karışımlarının kemik, yağ, tendo, sinir ve kıkırdaklarından ayrılıp kıyıldıktan sonra, gerekli yardımcı maddelerin katılmasıyla hazırlanan et hamurunun, kılıflara doldurulması ve tiplerine uygun tarzda tütsülenip, suda pişirilmesiyle yapılan emülsifiye et ürünü olarak tanımlanmaktadır (Sezer ve ark 2013a).

Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği (2019)'ne göre emülsifiye et ürünü, evcil tırnaklı hayvan etlerinden veya kanatlı hayvan etlerinden emülsiyon işlemi uygulanarak elde edilen hamurun doğal veya yapay kılıflara doldurulup ısıl işlem uygulanmasıyla elde edilen et ürününü olarak tanımlanmaktadır.

Salam bir emülsifiye et ürünü olup, aynı tebliğe göre emülsifiye et ürünlerinin genel özellikleri, toplam et protein miktarı en az %10, nem miktarının toplam et proteinine oranı 6,5'in altında, yağ miktarının toplam et proteinine oranı 3,2'nin altında, toplam et proteinindeki kolajen bağ doku proteini oranı en fazla %25, et proteini hariç olmak üzere protein miktarı ve nişasta miktarı toplamı kütlece en fazla %5 olmalıdır (Et Ürünleri Tebliği, 2019).

Türk Standartları Enstitüsü Salam Standardı (TS 979: 2017)'na göre salam, kasaplık büyükbaş ve/veya küçükbaş veya kanatlı hayvan karkas etleri ve yağlarının baharatlar, aroma vericiler (tütsüleme yapılmayacaksa tütsü aroması vb.), kıvam artırıcılar ve katkı maddeleri ile karıştırılıp emülsifiye edildikten sonra elde edilen hamura çeşni maddeleri katılıp, doğal veya yapay kılıflara doldurulup, tütsülenip tekniğine göre ısıl işlem uygulanması daha sonra soğuk su duşu ile oda sıcaklığına kadar soğutulması ile elde edilen et ürünü olarak tanımlanmaktadır. Yapılış şekillerine ve bileşimlerine giren maddelerin türüne göre değişik isimler altında çeşitli salamlar üretilmektedir (Önen 2020).

Salam üretiminde çeşitliliği arttırmak, görselliği zenginleştirmek ve tüketici beğenisini arttırmak amacıyla üretim sırasında antepfıstığı, tane karabiber, zeytin ve füme dil gibi çeşitli çeşniler kullanılmaktadır. Elde edildiği kasaplık hayvan türüne göre kırmızı et salamı ve kanatlı eti salamı olmak üzere gruplara ayrılmaktır (Özünlü 2019).

Sosis Tanım ve Genel Özellikleri

Dünya'da 'sausage' terimi altında birçok ürün olmasına rağmen Türkiye'de bu terim, emülsiyon teknolojisi kullanılarak elde edilen hamurun kılıflara doldurulmasından sonra dumanlama ve pişirme işlemleri uygulanmasıyla oluşan et ürünlerini kapsamaktadır. Salam üretim teknolojisi ile sosis üretim teknolojisi kullanılan hammadde ve katkı maddelerinin oran ve çeşitleri bakımından hemen hemen aynı olup bu ürünler doldurduldukları kılıfların kalibresine, şekil ve büyüklüklerine göre ayrılmaktadır. 18-32 kalibre arasında olanlar sosis, 45-120 kalibre arasındakiler ise salam olarak adlandırılmaktadır. Genel olarak bileşim ve üretim teknolojisi farklılıkları ile birlikte günümüzde üretilen salam ve sosis çeşidi birkaç bini bulabilmektedir (Önen 2020).

Sosis, kasaplık büyükbaş ve küçükbaş hayvan gövde etlerinden hazırlanan sosis hamurunun uygun kılıflara doldurulması ve belli aralıklarla boğumlanarak şekil verilmesi, yöntemine göre tütsülenmesi ve haşlanması ile elde edilen emülsifiye et ürünüdür (Bayrak 2011). Emülsifiye ürünlerin genel özellikleri "salam tanım ve genel özellikleri" kısmında verilmiştir.

Pastırma Tanım ve Genel Özellikleri

Pastırma, kasaplık sığır karkaslarının belirli bölgelerinden usulüne uygun olarak ayrılan etlerin, bir veya iki aşamada tuzlanması, baskılanması, kurutulması, izin verilen katkı maddeleri ile hazırlanıp çemenlenmesi ve yeniden kurutulması ile elde edilen kemiksiz et ürünüdür (Kaban 2013).

Türk Gıda Kodeksi Et ve Et Ürünleri Tebliği (2019)'ne göre pastırma, büyükbaş hayvan karkaslarından usulüne göre ayrılan parça etlerin teknolojisine uygun olarak kürleme ve yıkama işlemlerinden sonra baskılama ve kurutma işlemlerine tabi tutulup, çemenlendikten sonra yeniden kurutulması ile elde edilen ısıl işlem uygulanmamış kürlenmiş ve kurutulmuş et ürünü olarak tanımlanmaktadır.

Ayrıca yine aynı tebliğe göre pastırmanın genel özellikleri arasında çemen hariç olmak üzere nem en fazla %50, çemen hariç tuz miktarı en fazla %10, pH değeri en fazla 6,0 ve çemen miktarı kütlece en çok %10 olmalıdır (Et Ürünleri Tebliği, 2019).

Gıda Kaynaklı Patojenler

Gıda güvenliği problemi ve gıda kaynaklı patojenler dünya çapında artan önemli bir halk sağlığı sorunudur (Zhao ve ark 2001, Kawasaki ve ark 2005). Son yıllarda, gıda kaynaklı patojenik mikroorganizmaların neden olduğu gıda güvenliği sorunları yılda 350 binden fazla ölüme yol açmıştır. İnsan sağlığına ciddi zararlar veren ve binlerce insanın hastalanmasına yol açan, tüm dünyaya geniş ölçüde yayılmış ve her yıl çok büyük ekonomik kayıplara yol açan gıda kaynaklı patojenik bakteriler büyük bir risk oluşturmaktadır (Hu ve ark 2018).

Taze et, fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeni ile mikrobiyolojik bozulmalara karşı duyarlı besinlerden biridir. Genel olarak karkasların, kas yüzeyleri steril olarak kabul edilmektedir. Ancak kesim ve parçalama süresince karkas, hayvanın derisi, dışkısı, gastrointestinal içerik, kontamine alet ve ekipmanlar, toprak, hava, su, işçilerin elleri ve giysileri ile kontamine olabilmektedir. Kontaminasyon üretim süresince de devam edebilmektedir. Bu problemlerin önlenmesi için et üretiminin işlem basamaklarında gerekli hijyenik şartların sağlanması gerekmektedir. Hijyenik koşullar sağlanmadığında, gıda kaynaklı hastalık ve zehirlenmeler yönünde bir riskle karşılaşılması kaçınılmaz olmaktadır (Aydemir Atasever 2011).

Et ve et ürünlerinin mikrobiyal olarak bozulmasında bakteri türü, suşu ve sayısı başlıca rol oynamaktadır. Et ve et ürünlerinin tüketimi sonucu halk sağlığı ve gıda güvenliği açısından risk oluşturabilecek önemli patojen mikroorganizmalar arasında *Salmonella spp.,* ile *L. monocytogenes* yer almaktadır (Aydemir Atasever 2011).

Salmonella spp. ve *Listeria monocytogenes*, gıda kaynaklı infeksiyon ve intoksikasyonların sebebi olarak dünyada ilk sıralarda yer almaktadır (Karou ve ark 2013).

Gıda kaynaklı enfeksiyonlar, patojen mikroorganizmaları içeren besin maddelerinin insanlar tarafından tüketilmesiyle oluşmaktadır. Gıda kaynaklı hastalık vakalarında, gıdalardaki toplam bakteri sayılarının 10^6kob/g'dan fazla olduğu görülmektedir. Ancak bazı bakterilerin virulansı kuvvetlidir ve birkaç tanesi dahi enfeksiyona neden olabilmektedir. Örneğin *Salmonella spp.* gıda kaynaklı hastalıklar yönünden genellikle diğer bakterilerden daha düşük enfeksiyon dozlarında ($<10^5$kob/g) risk oluşturabilmektedir. Direnci düşük kişilerde ise 1-10kob/g oranlarında dahi risk teşkil edebilmektedir. Patojen mikroorganizmaların hastalık oluşturmalarında bakterilerin virulansından başka kişinin direnci, yaşı, bağışıklık mekanizması gibi değişik faktörlerin etkisi de söz konusudur (Doyle ve Cliver 1990, Cox 1999). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik

Kriterler Yönetmelik (2011)'ine göre bazı et ürünleri için belirlenen patojen mikroorganizmalar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmelik (2011)'ine göre bazı et ürünleri için belirlenen patojen mikroorganizmalar.

Et ürünü	Mikroorganizma
Isıl işlem görmemiş et ürünleri	
➢ Pastırma	Salmonella
➢ Fermente sucuk	*Salmonella*
	L. monocytogenes
Isıl işlem görmüş et ürünleri	
➢ Sucuk, sosis, salam vb.	Salmonella
	L. monocytogenes

Salmonella spp. ve *Listeria monocytogenes* gibi gıda kaynaklı birincil patojenlerin gıdalarda (25g-mL'sinde) bulunmasına izin verilmez. Bu nedenle bu tür patojenler için genellikle var/yok testleri uygulanır. Birçok uluslararası standartta ve Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (2011)'nde analiz edilecek gıda miktarı 25g ya da 25ml olarak verilmiştir ve bu yasal olarak analiz edilecek gıda miktarını ifade etmektedir (İşman Çokay 2011).

Salmonella spp. Genel Özellikleri

Salmonella spp., Enterobacteriaceae familyasında yer alan gram-negatif çubuk şeklinde, spor oluşturmayan, *S. pullorum ve S. gallinarum* dışında peritrik flagellaları ile hareketli, fakültatif anaerob, fermentatif, katalaz pozitif, oksidaz negatif özellikte bakterilerdir. Genel olarak birçok karbonhidratı (laktoz ve sakaroz hariç) fermente ederek asit ve gaz oluşturur, sitratı karbon kaynağı olarak kullanırlar. *Salmonella*'lar hidrojen sülfür (H_2S) oluşturur, nitratı nitrite indirgerler, indol ve üreaz negatiftir. Salmonella'lar mezofilik bakteriler olup, optimum üreme sıcaklıkları 37°C'dir. Ancak 5°C'de de üreyebilirler. Salmonella'ların optimum pH değeri 6,5-7,5 arasında değişmekle birlikte pH 4,0-9,5 arasında da üremesi görülmektedir. Ayrıca birçok *Salmonella* serotipi gıdalarda 0,94-0,99 arasındaki su aktivitesi (a_w) değerlerinde çoğalabilmekte ve %8 tuz konsantrasyonunda canlılığını koruyabilmektedir (Erol 2007, Sağlam ve Şeker 2016, Fernandes 2009, Erkmen 2010, Danielle 2006). *Salmonella* türlerinin gıda kaynaklı enfeksiyonlara neden olan 2500'e yakın serotipi olduğu bilinmektedir (Agbaje ve ark 2011). *Salmonella*'ların üreme koşulları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2.

Salmonella'ların üreme koşulları (Erol 2007).

Min.-Maks.		Optimal
Sıcaklık (°C)	5,8-47	35-37
pH	4-9,50	6,5-7,5
Su aktivitesi (a_w)	0,94-0,99	>0,99

Salmonella, uzun zamandan beri önemli gıda kaynaklı patojenlerden biri olarak kabul edilmektedir. Salmonellozis görülme sıklığı önemli ölçüde artmıştır. Kontamine hayvanlar veya onların et ve et ürünleri, süt ve süt süt ürünleri ve yumurtaları gibi ürünleri insanlarda salmonellozis için ana bulaşma kaynağıdır (Kawasaki ve ark 2005). *Salmonella*, et ve et ürünlerinde gıda kaynaklı bakteri salgınlarına neden olan en sık bildirilen en önemli gıda kaynaklı patojenlerden biridir (Ghassan ve ark 2010, Ducic ve ark 2016).

Salmonella insan ve hayvanların bağırsak florasında yer alan bir bakteridir (Ford ve ark 2016). *Salmonella*'nın en önemli iki kaynağı insan ve hayvanlardır. Bu iki kaynağa ait dışkı veya kanalizasyon suları ile gıda kaynaklarının kontaminasyonu söz konusu olabilmektedir. Bunun dışında etken enfekte hayvanlardan doğrudan hayvansal gıdalara bulaşabilmektedir (Erol 2007).

Salmonella'nın enfeksiyon oluşturabilmesi için gerekli minimal enfeksiyon doz göre 10^8- 10^9 kob/g olarak bildirilmiştir. *Salmonella*'nın farklı serotiplerine göre 10^5-10^6 kob/g arasında da hastalık oluşturduğu bildirilmektedir. Salmonellozis'de minimal enfeksiyon dozu bireysel savunma mekanizmasına, serotipin virülensine ve gıdanın kompozisyonuna bağlı olarak değişmektedir. Özellikle çocuklar, radyoterapi ve kemoterapi görmüş/gören kişiler, yaşlılar ve ağır hastalık geçirmiş kişilerde enfeksiyon dozunun 10^2 kob/g'ye kadar düştüğü belirtilmiştir (Erol 2007, Telli 2006, Selamoğlu, 2017).

Salmonella, her yıl 40.000'den fazla gıda kaynaklı hastalıktan sorumludur. *Salmonella* enfeksiyonlarının görülme sıklığı, 1980'lerden bu yana büyük ölçüde artmış, bu da yüksek tıbbi maliyetlere, hastalanan işçiler için ücret kaybına ve çalışanları hasta olan şirketler için verimlilik kaybına neden olmuştur. Toplamda, bu finansal zararlar her yıl 3,6 milyar dolardan fazlaya mal olabilmektedir (Danielle 2006).

Salmonella, insanlarda salmonellozise neden olmakta, hastalık genellikle 4-7 gün sürmekte ve çoğu kişi tedavi olmadan iyileşebilmektedir. *Salmonella* türleri başta gelişmekte olan ülkelerde olmak üzere yüksek morbidite ve mortaliteye neden olarak günümüzde küresel bir sorun olarak devam etmektedir (Gökmen ve ark 2016). *Salmonella* kaynaklı salgınların çoğu hafif-orta derecede kendi kendine sınırlı bir hastalığa ne-

den olsa da, yaşlılarda ve bağışıklık sistemi baskılanmış popülasyonlarda ölümle sonuçlanan ciddi hastalıklara neden olmaktadır (Vardaka ve 2016). Bazıları hem hayvanlarda hem de insanlarda hastalığa neden olan birçok farklı *Salmonella* tipi vardır. Bazı türler hayvanlarda hastalığa neden olur ama insanlarda olmaz. Belirli yapısal özellikleri aynı olan çok yakından ilişkili mikroorganizmalar olan, insanları enfekte edebilen çeşitli *Salmonella* formlarına serotipler denir. Bazı serotipler, yalnızca dünyanın belirli bölgelerinde bulunur (Danielle 2006).

Salmonella enfeksiyonları uzun zamandır bilim adamları, doktorlar ve ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) için bir önemli bir endişe kaynağı olmuştur. 1960'ların sonlarında, tifo hastalığının yanında, gıda kaynaklı ya da insandan insana yetersiz hijyen uygulamaları yoluyla geçebilen çok sayıda salgın ortaya çıkmıştır. Tifo hastalığının belirtileri arasında, ishal ve septisemi bulunur (Danielle 2006). Nadiren, septisemi ve artrit'e ek olarak mide bulantısı, kusma, baş ağrısı, diyare, karın krampları ve ateş yer alır (Ghassan ve ark 2010).

En sık görülen, insanlarda gıda kaynaklı patojenlerden biri olan *Salmonella* türleri, birçok memelide, kuşlarda ve sürüngenlerde hastalıklarla ilişkilendirilmiştir (Barham ve ark 2002). *Salmonella* birçok memelilerde, balıklarda, sürüngenlerde, amfibilerde, eklembacaklılarda, böceklerde ve kuşlarda bulunabilir. Et üretim kaynağı olan hayvanlar genellikle *Salmonella*'nın önemli rezervuarları olarak kabul edilir (Wong ve ark 2009).

Salmonella yaygın olarak kümes hayvanları ve çiftlik hayvanları ile taşınır, kontamine yumurta, et ve kümes hayvanı ürünleri başlıca salmonellozis kaynaklarıdır (Wang ve ark 2007).

Salmonella türleri gıda endüstrisi ve halk sağlığı için ciddi güvenlik endişeleri oluşturan patojen mikroorganizmadır. Bu patojen, çok çeşitli yabani ve evcil hayvanların, özellikle de insan tüketimine yönelik olan hayvanların gastrointestinal sistemlerine yerleşir. Araştırmalar, bakterilerin insanlara bulaşmasında süt, sığır eti gibi diğer hayvansal kaynaklı gıdaların etkili olduğunu göstermektedir (Pamuk ve Sırıken 2018). Karkaslar ve taze et dahil olmak üzere hayvansal ürünler, mikroorganizmalarla kolayca kontamine olabilir ve uygun şekilde işlenmez ve korunmazsa, mikroorganizmaların büyümelerini için ideal bir ortam oluştururlar (Sırıken 2004).

Hayvanlardaki birçok *Salmonella* enfeksiyonu klinik belirtilere neden olmaz. Nadir durumlarda, *Salmonella* enfekte hayvanların et dokusunda dahili olarak bulunabilir. Ancak daha yaygın olarak kesim ve işleme sırasında dışkıdan et yüzeylerine kontamine olur. Bu nedenle, hayvanlardan elde edilen et ve diğer ürünler, salmonellozisin önemli bulaşma yollarıdır (Wong ve ark 2009). Kontamine et ve süt ürünleri, dünya çapında Salmo-

nellozisin en yaygın nedenidir (Ahmed ve Shimamoto 2014). Et ürünlerinde *Salmonella spp.* ile ilgili çalışmalar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3.

Et ürünleri üzerine yapılan bazı araştırmalar.

Kaynak	Konum	Numune	Sonuç
Aras ve Çetin (2019)	İstanbul	150	2(+)
Pamuk ve Sırıken (2018)	Afyonkarahisar	200	3(+)
Trimoulinard ve ark (2017)	Reunion	203	17(+)
Büyükünal ve ark (2016)	İstanbul, Adapazarı, Afyon ve Kayseri	198	5(+)
Gökmen ve ark (2016)	Balıkesir	235	2(+)
Karabıyıklı ve ark (2015)	Tokat	20	-
Modzelewska-Kapitula ve ark (2014)	Polonya	200	-
Sezer ve ark (2013b)	Kars	30	2(+)
Karmi (2013)	Mısır	50	13(+)
Martın ve ark (2011)	İspanya	38	9(+)
Öksüztepe ve ark (2011)	Elazığ	100	3(+)
Kök ve ark (2007)	Aydın	100	5(+)
Elmalı ve ark (2005)	Kars	100	6(+)
Erdoğrul ve Ergün (2005)	Kahramanmaraş	60	1(+)

Listeria monocytogenes Genel Özellikleri

Listeria türleri, Gram pozitif (+), kapsülsüz, sporsuz ve fakültatif anaerobik, peritrik flagellaları ile hareketli, çomak şeklinde bakterilerdir. Gram boyama sonucunda tek tek veya küçük kısa zincirler halinde görülürler. *Listeria* türleri sıvı ve katı besiyerinde aerobik, fakültatif anaerobik ve mikroaerofilik şartlarda üreyebilirler. Mikroorganizmanın optimum gelişme sıcaklığı 35-37°C olsa da suşlar 1-45°C gibi oldukça geniş bir sıcaklık yelpazesinde gelişme gösterebilirler (Juntilla ve ark 1988, Galsworthy ve ark 1990, Norrung 2000). *Listeria monocytogenes* için üreme şartları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4.

Listeria monocytogenes için üreme şartları (Beverly 2004).

	Minimum	Optimum	Maksimum
Sıcaklık	-0,4°C	37°C	45°C
pH	4,4	7,0	9,4
Su aktivitesi (a_w)	0,90	0,92	0,97

Psikrotrof bir mikroorganizma olarak değerlendirilen *Listeria* türleri, minimum su aktivitesinde (a_w) 0,92 (mutfak tuzunda) ve yüksek seviye-

lerdeki NaCl (% 10-12) varlığında bile çoğalabilme yeteneğine sahiptir (Tuncay 2018, Farber 1991, Norrung 2000). Optimum pH değerleri 6,0-8,0 arasında olan bu mikroorganizma, pH 4,1-9,6 değerleri gibi geniş bir aralıkta çoğalabilme yeteneğine sahiptir (Müller 1988). *Listeria* türleri, katalaz pozitif, oksidaz negatif, karbonhidratların fermentasyonu sonucu asit açığa çıkarması, arjininden amonyak oluşturmasının yanında hidrojen sülfit üretimi, indol, nitrat redüktaz, jelatin ve üre hidrolizi için negatif sonuçlar vermektedir (Lovett 1989).

Listeriosis, özellikle *L. monocytogenes*'in neden olduğu gıda kaynaklı bir hastalık olup, dünya çapında önemli halk sağlığı ve gıda güvenliği sorunu olarak kabul edilmektedir. Listeriozis vakalarının, buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen ve yüksek düzeyde *L. monocytogenes* ile kontamine olmuş hazır gıdaların tüketimi sonucu meydana geldiği ileri sürülmektedir (Chan ve Wiedmann 2008). L. *monocytogenes* çeşitli işlenmiş ve işlenmemiş gıdalarda bulunabilmektedir. Bunlar çeşitli et ve et ürünleri, süt ve süt ürünleri, sebzeler ile balık ve deniz ürünleridir (Rocourt ve Cossart 1997, Wadud ve ark. 2010). Listeriozis'e neden olan *L. monocytogenes*, doğal ortamda yaygın olarak bulunan psikrotrofik bir patojendir. *L. monocytogenes* kesim, işleme ve üretim sırasında et ve et ürünlerini kontamine edebilir. İnsanlarda listeriozis, immün sistemi baskılanmış insanlar, hamile kadınlar ve yeni doğanlar gibi yüksek riskli gruplarda görülebilir. Hastalık, sağlıklı kişilerde de ortaya çıkabilir (Çolak ve ark 2007). *L. Monocytogenes*, toprakta saprofit olarak yaşamaktadır, ancak duyarlı insan veya hayvanlar tarafından gıda veya yemler vasıtasıyla sindirim sistemine alındıktan sonra patojene dönüşme kabiliyeti bulunmaktadır (Freitag ve ark 2009).

Listeria monocytogenes içeren gıdaları tüketen bağışıklık sistemi zayıf hastalarda daha çok sepsis oluşurken çocuk ve yetişkinlerde meningoensefalit ve ateşli gastroenteritis semptomları gözlenmektedir (Schlech 2001). Hasta kadınlarda temel semptom düşükler iken yeni doğanlarda ölüm, septisemi ve meningitistir (Farber ve Peterkin 1991).

Listeria monocytogenes'in, doğada nemli ortamlarda bir kaç ay, tuzlu ve kuru ortamlarda ise iki yıla yakın yaşayabilmesi, çok geniş bir alana yayılabilmesi, pek çok yerde bulunabilmesi, çok zor şartlar altında birçok sporsuz bakterilere göre daha uzun yaşayabilmesi nedeni ile gıda endüstrisi açısından en çok problem oluşturan patojenler arasında yer aldığı, diğer gıda patojenlerinin aksine düşük sıcaklıklarda, hatta buzdolabında saklanan gıdalarda dahi üreyerek çoğalabildiği belirtilmiştir (Posfay-Barbe ve Wald 2004, Erol 2007).

Listeria monocytogenes, tatlı-tuzlu sular, kanalizasyon suları, bitkiler, yemler, hayvan gübreleri, hayvansal kökenli pişmemiş gıdalar, kümes

hayvanları, deniz mahsulleri, çiğ veya pastörize edilmiş sütler, peynirler, dondurma, pişmiş-pişmemiş et ve et ürünleri, sebzeler ve meyveler gibi geniş bir alandan izolasyonu sağlanmaktadır (Berktaş ve ark 2006).

Listeria monocytogenes'in temel rezervuarları arasında sığırların payının büyük olduğu, sığırların derileri ve karkasları üzerinde yapılan araştırmalarda *Listeria monocytogenes* izole edildiği, sığırların derilerinde bulunan bu patojenler hayvanların kesilmesi ve işlenmesi sırasında, mezbaha araç ve gereçleri ile mezbaha çalışanları gibi çeşitli vasıtalarla karkaslara ve etlere bulaştığı, bu şekilde bulaşık olan et ve et ürünleriyle gıda zincirine bulaştığı, gıda ürünlerinin insanlar tarafından tüketilmesi sonucu insanlarda zehirlenmelere, değişik hastalıklara ve ölümlere neden olduğu tespit edilmiştir (Erol 2007, Akkaya ve ark 2008a; 2008b).

Listeria monocytogenes, gıdaların hazırlanması sırasında çapraz kontaminasyon ile gıdalara bulaşabilmektedir. Bu kapsamda özellikle gıda işletmelerinde kirli temiz ayırımına uyulması buna göre hammaddeler ile işlenmiş ürünlerin birbirinden ayrılması, hammaddelerin kontaminasyonunun engellenmesi, işletmede ürün işlemenin her aşamasında (toplama, işleme, taşıma ve satış esnasında) hijyen kurallarına uyulması gerekmektedir (Yerlikaya 2015). Gıdalarda *Listeria monocytogenes*'in belirlenmesinde sıfır tolerans koşulu izlenerek mikroorganizma sayımı yerine 25 g örnekte var/yok testi uygulanmaktadır (Tunail 2000). Et ürünlerinde *Listeria monocytogenes* ile ilgili çalışmalar Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5.

Et ürünleri üzerine yapılan bazı araştırmalar.

Kaynak	Konum	Numune	Sonuç
Benhalima ve ark (2019)	Cezayir	45	1(+)
Pamuk ve Sırıken (2018)	Afyonkarahisar	200	-
Rodrigues ve ark (2018)	Brezilya	98	8(+)
Trimoulinard ve ark (2017)	Reunion	203	12(+)
Yıldırım (2016)	Kayseri	75	1(+)
Büyükünal ve ark (2016)	İstanbul, Adapazarı, Afyon ve Kayseri	198	4(+)
Gökmen ve ark (2016)	Balıkesir	235	5(+)
Karabıyıklı ve ark (2015)	Tokat	20	-
Modzelewska-Kapitula ve ark (2014)	Polonya	1323	70(+)
Yalçın ve Can (2013)	Mersin ve Adana	60	7(+)
Sezer ve ark (2013b)	Kars	30	4(+)
Martın ve ark (2011)	İspanya	57	14(+)
Rossi ve ark (2011)	Brezilyada	80	3(+)
Öksüztepe ve ark (2011)	Elazığ	100	4(+)
Kök ve ark (2007)	Aydın	100	4(+)

Sancak ve ark (2007)	Van	120	11(+)
Çolak ve ark (2007)	İstanbul	300	35(+)

İşlenmiş Et Ürünlerinde Kimyasal Kalite Kriterleri

Et üretimini artırma çalışmalarının yanında, üretilen etin kalitesi de büyük önem taşımaktadır. Kalite kavramı et sanayisi açısından gittikçe önem kazanmaya başlayan önemli bir faktör durumundadır. Et kalitesinin belirlenmesi etin sınıflandırma ve fiyatının oluşmasında kullanılabilecek en önemli kriterdir. Et kalitesi belirlenirken kullanılan farklı yöntemler mevcuttur. Et kalitesinin belirlenmesinde kullanılan geleneksel yöntemler kalitenin belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Et kalitesini belirleyebilmek için kullanılan geleneksel yöntemler; pH, nem, protein, kas lifleri arasında homojenize olmuş yağ, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, gevreklik, kuru madde, kül, etin rengi, yağ asidi kompozisyonu ve kolesterol düzeyinin belirlenmesidir (Şireli 2018).

İşlem görmüş et ürünlerinin kimyasal kalitesi, Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği (2019)'ne göre standardize edilmiştir. Söz konusu tebliğe göre örneklerin tuz, yağ, protein, ph ve nem değerleri Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6.

Türk gıda kodeksi et ve et ürünleri tebliği işlenmiş et ürünleri kimyasal kriterleri (Et Ürünleri Tebliği 2019).

Nitelik	Sucuk	Isıl işlem görmüş sucuk	Sosis	Salam	Pastırma
pH	<5,4	<5,6	-	-	<6.0
Nem/toplam et protein oranı	<2,5	<3,6	<6,5	<6,5	Çemen hariç <%50
Yağ miktarı/ toplam et protein oranı	<2,5	<2,5	<3,2	<3,2	-
Tuz	-	-	-	-	Çemen hariç <%10
Protein	>%16	>%14	>%10	>%10	-

Tuz Genel Özellikleri

Tuzun gıdaların muhafazasında tarih boyunca önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Et ve et ürünlerinin korunmasında antik çağlardan beri kullanılmakta olan tuz, aynı zamanda düşük maliyeti ve çeşitli özellikleri nedeniyle modern et endüstrisinde en yaygın olarak kullanılan katkı maddelerinden biridir (Gilbert ve Heisler 2005).

Et ürünlerinin duyusal özellikleri, ürünün kabul edilebilirliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Tuz, et ürünlerinin karakteristik lezzetinin sağlanmasında bir lezzet arttırıcı olarak kullanılmaktadır (Ruusunen ve Puolanne 2005).

İşlenmiş et ve et ürünlerinin korunması ve raf ömrü açısından tuz, hayati öneme sahiptir. Başka bir koruyucu önlem olmadan tuz seviyelerini belli limitlerin altına düşürmenin ürün raf ömrünü azalttığı bilinmektedir (Desmond 2006).

Tuz, et ürünlerinde su aktivitesini düşürerek antimikrobiyal etki göstermekte, myofibrilik proteinlerin çözünmesinde yardımcı olarak emülsiyonu desteklemektedir. Tuz aynı zamanda kürleme maddeleri ile birlikte, et ürünlerinde et renginin korunması, ürünün mikrobiyolojik kalitesinin sağlanması ve raf ömrünün uzatılmasını da sağlamaktadır (Öztan 2005).

Yağ Genel Özellikleri

Et ve et ürünlerinde kullanılan yağ, yağda eriyen vitaminler ve esansiyel yağ asitlerinin (linoleik ve linolenik asit) önemli bir kaynağıdır. Ayrıca yağ et ürünlerinin reolojik özelliklerine etki ederek et emülsiyonlarının oluşumuna katkıda bulunmaktadır (Mendoza ve ark 2001).

Yağ, et emülsiyonlarında stabilitenin sağlanması, pişirme kayıplarının azaltılması, su tutma kapasitesinin artırılması, lezzet, tekstür, yumuşaklık, sululuk ve istenilen ağız hissinin sağlanması amacıyla işlenmiş et ürünlerinin vazgeçilmez bir parçasıdır (Chio ve ark 2013).

Et ürünlerinde kullanılan yağ diğer bileşenlerle etkileşime girerek ürünün lezzet, aroma, görünüş, kayganlık ve tokluk hissi gibi kalite kriterlerini belirlemenin yanı sıra, ürünlerin fonksiyonel ve duyusal özelliklerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır (Yılmaz 2004, Youssef ve Barbut 2009).

Egbert ve ark (1991), ürünün lezzet, dolgunluk ve yumuşaklığının yağ miktarına bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Et ve et ürünlerinde kullanılan yağ, tüketici için oldukça önemli olan duyusal özelliklere büyük ölçüde katkıda bulunmaktadır. İşlenmiş et ürünlerinde kullanılan yağın azalmasıyla damak lezzetinin düştüğü, ürünlerin kabul edilebilirliğinin azaldığı çeşitli çalışmalarda gözlenmiştir (Jimenez-Colmenero ve ark 2001, Candoğan ve Kolsarıcı 2003, Serdaroğlu 2006). Miles (1996), et ürünlerinde %20 oranından daha az miktarlarda yağ kullanımının istenmeyen tekstür, lezzet ve görünüm oluşturduğunu bildirmiştir.

Ayrıca et ürünlerinde kullanılan yağ, et parçacıklarının birbirlerine bağlanmasını kolaylaştırarak yapıda bütünlük sağlamakta, dolayısıyla istenilen tekstürün oluşumuna yardımcı olmaktadır. Bu olumlu özellikle-

rinin yanında, diyetle alınan yağ-belirli bir düzeyin üzerinde ise vücutta depolanmakta, obezite, kalp-damar hastalıkları ve çesitli kanser türleri gibi birçok sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Bu nedenle, sağlık ve beslenme konularında zamanla daha çok bilinçlenen tüketiciler, ortalama %20-30 düzeylerinde yağ içeren dolayısıyla kalori değeri yüksek olan et ürünlerini, uzak durulması gereken gıdalar olarak görmeye başlamıştır. Bilinçlenen tüketiciler diyet ve sağlıkla ilgili kaygılarına bağlı olarak yağ ve kalori alımlarını sınırlandırmıştır (Mendoza ve ark 2001, Garcia ve ark 2002, Candoğan ve Kolsarıcı 2003, Kumar ve Sharma 2004, Garcia ve ark 2007).

Protein Genel Özellikleri

Yeterli ve dengeli beslenmede zengin protein kaynağı olarak etin ayrı bir yeri ve önemi vardır. Proteinler, hücrelerin esas öğesi oldukları için hem vücuda enerji sağlar hem de büyüme, gelişme, hücre yenilenmesi gibi olaylarda görev alırlar. Proteinler hayvansal ve bitkisel proteinler olmak üzere ikiye ayrılırlar ancak hayvansal proteinler sindirilebilirlik oranları yüksek olduğu için insan beslenmesinde daha önemlidir. Et, süt, balık ve yumurtadan alınan proteinlerin biyolojik değerliliği yüksek olduğundan bu besinler yüksek kaliteli protein kaynakları olarak kabul edilmektedir (Baysal 2002). Kasaplık hayvan etinin genel kimyasal yapısı Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7.

Yaşa, cinse, cinsiyete ve beslenmeye bakılmaksızın kasaplık hayvan etinin genel kimyasal yapısı (Toldrá, 2010).

Bileşenler	Kas ağırlığı (%)
Su	75 (65-80)
Protein	18,5 (16-22)
Yağ	3 (1-13)
Karbonhidrat	1 (0,5-1,5)
Protein olmayan azotlu maddeler	1,7 (1-2)
Diğer protein olmayan azotlu maddeler (vitaminler, mineraller ve diğerleri)	0,85 (0,5-1)

Beslenme açısından bakıldığında et ve et ürünlerinin önemi, tüm temel (esansiyel) aminoasitleri tam ve dengeli bir şekilde ihtiva etmesidir (Pereira ve Vicente 2013). Et proteinlerin insanlar tarafından sindirimi (sindirilme oranı % 97) daha kolaydır ve vücutta kullanılabilirlikleri de bitkisel proteinlere göre daha yüksektir. (Mccarthy ve ark 2004). Proteinler, kas dokunun temel bileşeni olup etin besleyiciliği, fonksiyonelliği ve gevrekliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Toldra ve Reig 2011).

pH Genel Özellikleri

Et ürünlerinin kalitesini etkileyen ve kalitenin belirlenmesinde kullanılan en önemli kriterlerden biri de pH‘dır. pH, enzim aktivitesini doğrudan, su tutma kapasitesini ise dolaylı olarak etkilemektedir. Kesimden sonra kasta gerçekleşen pH düşüşü, kasın yapısı, rengi ve su tutma kapasitesi üzerinde etkili olmaktadır. Etlerin besin bileşimi, pH’ı ve yüksek nem içeriği birçok mikroorganizmanın gelişmesine ve hayatta kalmasına olanak sağlamaktadır. Bu nedenlerden ötürü et ve et ürünleri en kolay bozulabilen gıdalardan biri olarak kabul edilmektedir (Doulgeraki ve ark 2012).

Et ve ürünlerinde pH ve su aktivitesi (aw) değerleri; ürünün rengi ve yapısı, mikroorganizma gelişimi, oksidasyon reaksiyonları gibi pek çok fiziksel ve kimyasal özellikler üzerinde önemli etkiye sahip parametrelerdir (Musavu Ndob ve Lebert 2018).

Sosis ve salam üretiminde, kesimi takip eden ilk altı saat içerisindeki (pH’sı 6-6.5 arasında değişen, su tutma kapasitesi yüksek) taze etler kullanılmakta iken (Uğur ve ark 1998), sucuk ve pastırma yapımında kullanılacak etin uygun pH aralığı 5.4-5.8 aralığında olmalıdır (Öztan 2005, Gökalp ve ark 2002).

Hayvan canlı iken etteki pH seviyesi 7.3 düzeylerinde iken, kesim yapılıp kanın akıtılmasından sonra pH seviyesi 7,0 düzeyine düşer. Kesim sonrası oksijen düzeyinin düşmesi ile kaslarda şekillenen aneorobik glikozis neticesinde laktik asidin artması etteki pH değerinin de düşmesine neden olmaktadır. Etin pH’sı kesim sonrasında ölçümü yapılan 1. saatte 5,6 – 6,2 değerleri arasına düşmektedir. pH derecesinin düşmesi sonucunda et daha sulu ve gevrek bir hal alır (Savell ve ark 2005).

Hayvanların yetiştirme koşulları sırasında ve kesim dönemlerinde maruz kaldıkları kötü muameleler ve bunun sonucunda oluşan stres, kesim sorası ölçülen pH değerleri üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Bu uygulamalardan, stres (vurma, taşıma, yakalama) elektrik stimulasyonu ve kesim öncesi bayıltma gibi işlemler, etin pH düzeylerine etkili olduğu bilinmektedir. Aynı zamanda hayvanlara uygulanan besleme kalitesinin de kesim sonrası pH seviyesine etkili olduğu bir gerçektir. Yüksek enerjili rasyonlarla beslenen hayvanların, düşük enerjili rasyonlar ile beslenenlere göre daha düşük pH değerlerinde oldukları tespit edilmiştir (Sanudo ve ark 1998).

Kesim işleminden önce hayvan kaslarının stres gibi uygun olmayan koşulların etkisi altında uzun süre kalması ve yeterli sürede dinlendirilmemesi sonucu depo glikojen rezervi düşer. Glikojen rezervinin düşük düzeyde olması sonucunda az miktarda laktik asit oluşur. Buna bağlı olarak

pH değeri 6,0 olan koyu, sert, kuru (DFD: Dirk, Firm, Dry) et meydana gelir (Young ve ark 2004). DFD etler, özellikle sığır etleri için problem oluşturmaktadır. Bu tip etlerde bozulmaya yol açan bazı patojenler, normal pH değerine (pH 5,4–5,8) sahip etlere göre daha hızlı ürerler (Guardia ve ark 2005).

Soluk, yumuşak, sulu (PSE: Pale, Soft, Exudative) etlere genellikle domuz etlerinde görülmekle birlikte sığır ve kanatlı hayvanlarda rastlanmaktadır. Stres, hayvanlarda glikolizisin hızlanmasına ve pH değerinin normalden daha çabuk bir şekilde düşmesine sebep olur (Tornberg 1996). Bu stres faktörlerinin etkisi ile pH değeri 5,3'e kadar çok hızlı sürede yaklaşık 1–1,5 saat içerisinde düşer. PSE etlerde renk soluk, tekstür yumuşak, yüzeyi sulu kıvamda ve su tutma kapasitesi düşüktür. PSE etlerin pH değeri düşük olmasına karşın su aktiviteleri yüksek olduğu için mikrobiyel bozulma açısından risklidir (Woelfel ve ark 2002).

Mikroorganizmaların gelişimini ve aktivitesini belirleyen faktörlerden biride pH' dır. Bazı mikroorganizmalar pH 4,0' ün altında gelişmekle birlikte büyük bir kısmı en iyi pH 7,0 (6,6-7,5) civarında gelişmektedir. Genel olarak, çoğalmak ve canlılıklarını sürdürmek için bakteriler pH 4-8 arasında bir değere ihtiyaç duyarken, maya ve küfler pH 2-11 arasında geniş bir aralıkta gelişebilmektedir. Bununla birlikte mikroorganizmalar düşük pH koşullarında hayatta kalabilmekte ve gelişme durmuş olsa da hücreler metabolik olarak aktif olabilmektedir (Owusu-Kwarteng 2013). Bazı mikroorganizmaların gelişebildikleri yaklaşık pH değerleri Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8.

Bazı mikroorganizmaların gelişebildikleri yaklaşık pH değerleri (Tunail 2000).

Mikroorganizma	Minimum	Optimum	Maksimum
Bakteri	4,5	6,5-7,5	9,0
Küf	1,5-3,5	4,5-6,8	9,0-11,0
Maya	1,5-3,5	4,0-6,5	8,0-8,5

Nem Genel Özellikleri

Gıdanın kalitesini etkileyen faktörlerden biride nem'dir. Nem oranı yüksek bir et ürünü, her zaman mikrobiyal gelişimin hızlanmasına müsait bir ortam oluşturur. Nem içeriğinin azaltılması ile raf ömrünün uzatılması sağlanmaktadır (Bandler ve ark 1995). Nem miktarının düşürülmesiyle tat, koku ve besin değeri gibi kalite özelliklerinin de korunması sağlanmaktadır (Eroğlu ve Yıldız 2011).

Özellikle sucukların olgunlaştırılması sırasında, ortamın bağıl nem düzeyi önemli bir kriterdir. Burada ortam bağıl neminin yüksek tutulması durumunda arzu edilen kuruma sağlanamayacaktır. Ortam bağıl nemi ka-

deme kademe düşürülerek kuruma ve aw düşüşü sağlanmaktadır. Burada ortamlar arasında nemin hareketini sağlayan sucuğun su miktarı ile ortamın bağıl nemi arasındaki ilişkidir. Gıdalar ile bulundukları ortam arasındaki nem alışverişinin tahmin edilmesi, gıdaların stabilitelerini, dolayısı ile de raf ömürlerini etkilediği için son derece önemlidir (Fellows 2000).

Sucuk ve pastırma ülkemizde en fazla tüketilen et ürünleri arasında yer almaktadır. Bu ürünler, içerdikleri nem bakımından orta nemli gıdalar grubuna girmektedirler (Ockerman ve Gökalp 1987). Bu tür gıdaların stabiliteleri, yapılarındaki kullanılabilir, yani serbest su miktarının, üretimlerinde uygulanan kürleme ve kurutma işlemleriyle düşürülmesi yoluyla artırılmaktadır. Bu nedenle bu gıdaların nem kazanacağı veya kaybedeceği şartların (bağıl nem ve sıcaklık) tam olarak tespit edilmesi ve buna uygun koşulların hazırlanması hem teknolojik hem de mikrobiyolojik kalite ve yasal mevzuat açısından önemlidir (Comaposada ve ark 2000).

Depo bağıl neminin yanlış ayarlanmasından kaynaklı etlerin depolanmasında fire ortaya çıkmaktadır. Depo bağıl neminin düşük olması durumunda gerek karkaslarda gerekse de su ve su buharı geçirgenliği yüksek ambalaj materyaliyle paketlenmiş et ürünlerinde nem kaybı ortaya çıkmaktadır. Depo bağıl neminin yüksek olması durumunda ise mikrobiyal faaliyet hızlanmakta ve etin dayanma süresi kısalmaktadır. Hatalı depolama koşullarına bağlı olarak su kaybı ile birlikte suda çözünen vitaminlerde ve besin öğelerinde kayıp oluşmakta, yüzeyde pigment birikimi meydana gelmektedir (Gökalp ve ark 2002). Farklı araştırmacılar tarafından araştırması yapılan sucuk, salam, sosis ve pastırma örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Tablo 9.

Bazı araştırma sonuçlarına göre sucuk örneklerindeki kimyasal analiz değerleri.

Tuz	Yağ	Protein	pH	Nem	Kaynak
(%)	(%)	(%)		(%)	
2,2-3,55	---	8,31-19,41	---	---	Yeşilırmak (2019)
2,24-4,80	26,37-43,66	---	3,99-5,82	37,56-49,40	Saraç (2019)
---	28,80-29,69	15,40-13,80	---	43,27-43,71	İnce ve ark (2018)
---	30,71	19,53	5,54	36,95	Gürbüz ve Çelikel Güngör (2018)
2,78-2,80	---	---	---	48,41-48,80	Toptancı ve Ercoşkun (2017)
---	---	---	4,70-6,00	---	Pehlivanoğlu ve ark (2015)
---	---	---	---	34,47-35,87	Cebirbay (2014)
1,4-3,15	20-58	---	4,94-6,97	---	Sezer ve ark (2013b)
---	---	---	5,86-5,94	---	Kara ve ark (2012)
4,36	26,10-39,22	21,92	5,18	25,97-66,61	Öksüztepe ve ark (2011)
---	---	---	5,80-5,81	56,90-59,52	Ercoşkun ve ark (2011)
3,66-3,73	---	---	---	---	Ercoşkun ve ark (2010)

---	---	---	---	29,8-47,6	Sırıken ve ark (2009)
---	---	---	5,49-5,59	---	YıldızTurp ve Serdaroğlu (2008)
---	---	---	---	39,07-41,75	Uz (2008)
2,72-2,79	28,46-29,18	14,63-15,00	5,12-5,24	49,92-48,41	Toptancı (2007)
2,8	29,03-29,54	---	---	48,56	Yürür (2007)
3,39-4,80	5,1-20,42	18,70-33,85	4,46-5,40	53,84-54,51	Işıksal (2006)
---	20,14-23,84	---	---	---	Ercoşkun (2006)
---	36,41-40,98	18,72-20,94	---	---	Ertaş (2006)
2,30-5,23	30,3-49,8	20,6-25,12	4,76-5,75	10,3-30,71	Erdoğrul ve Ergün (2005)
---	---	---	4,53-5,77	---	Erkmen ve Bozkurt (2004)

Tablo 10.

Bazı araştırma sonuçlarına göre salam örneklerindeki kimyasal analiz değerleri.

Tuz (%)	Yağ (%)	Protein (%)	pH	Nem (%)	Kaynak
---	18,99-20,02	18,25-19,28	---	56,75-58,73	Özünlü (2019)
---	12,77-14,94	12,67-14,12	6,08-6,17	63,20-64,56	Saımaıtı (2018)
---	---	---	5,39-5,58	---	Uysal (2015)
4,06	41,27	---	4,50	---	Aaslyng ve ark (2014)
---	5-24	---	---	---	Sezer ve ark (2013b)
---	---	---	5,02-7,14	61,87-69,46	Yörük (2012)
---	14,47-21,2	11,06-12,57	6,12-6,31	---	Köprülü (2009)
---	---	10,31-11,82	6,27-6,44	---	Şişik (2008)
---	15,13	---	6,34	---	Apaydın ve ark (2003)

Tablo 11.

Bazı araştırma sonuçlarına göre sosis örneklerindeki kimyasal analiz değerleri.

Tuz (%)	Yağ (%)	Protein (%)	pH	Nem (%)	Kaynak
---	36,99-39,59	23,00-24,52	5,31-5,33	---	Brankovic Lazic ve ark (2019)
2,23-2,78	10,05-12,52	9,51-12,58	---	60,58-68,68	Bozatlı (2019)
1,31-1,71	---	---	---	---	Akçay (2017)
---	15,45	14,34	5,90	62,42	Özkan (2016)
2,19	24,40	---	6,10	---	Aaslyng ve ark (2014)
---	10-26	---	---	---	Sezer ve ark (2013b)
---	9,70-16,48	11,70-14,94	5,81-6,01	66,14-72,58	Urgu (2013)
---	6,1-11,5	13,4-16,8	5,9-6,2	57,6-66,6	Uysal (2011)
---	---	---	6,41	---	Gökoğlu ve ark (2010)
---	13,19-18,02	15,22-18,34	---	---	Yılmaz ve Geçgel (2009)
---	18,78-25,44	25,43-36,76	5,99-6,62	41,55-47,72	Cagno ve ark (2008)
---	---	---	4,26-6,61	59,20-68,09	Apaydın ve ark (2008)
---	---	---	---	52,5-74,2	Liu ve ark (2008)
---	---	---	5,08-5,70	23,64-45,35	Garcia Fontan ve ark (2007)
---	15,6-18,0	15,5-16,7	5,95-6,13	55,3-56,3	Purma (2006)
---	22,7	13,7	---	62,3	Öztan (2005)
---	29,74	17,62	---	---	Ambrosiadis ve ark (2004)

Tablo 12.

Bazı araştırma sonuçlarına göre pastırma örneklerindeki kimyasal analiz değerleri.

Tuz (%)	Yağ (%)	Protein (%)	pH	Nem (%)	Kaynak
---	---	---	5,29-6,65	---	Öz ve ark (2017)
---	---	---	5,69-5,92	---	Karabıyıklı ve ark (2015)
---	---	---	5,5-5,82	---	Öztürk (2015)
2,80	0	---	5,63	---	Aaslyng ve ark (2014)
10,31-13,64	---	---	5,78	---	Erdemir (2012)
9,53-15,92	5,05-8,80	---	---	35,13-58,43	Çakıcı (2012)
---	---	28,86-30,30	---	---	Ekmekçi (2012)
8,87	---	---	41,57	---	Akköse (2012)
7,66	4,65-4,71	---	5,72	50,18	Hastaoğlu (2011)
---	---	---	---	35,83-57,34	Ceylan ve Aksu (2011)
---	14,27-15,51	---	---	---	Yılmaz ve Geçgel (2009)
---	---	---	---	35,83-57,34	Ceylan (2009)
3,87-6,48	14,98-22,48	25,11-28,21	5,68-5,89	42,73-51,13	Uğuz (2007)
3,39-4,8	5,1-20,42	18,7-33,85	4,46-5,40	53,84-54,51	Işıksal (2006)
5,45-8,76	---	33,86-36,42	---	---	Gürbüz (2004)
---	---	---	5,56-6,09	---	Doğruer ve ark (2003)

SONUÇ

Salmonella spp. ve *L. monocytogenes* enfeksiyonlarının kontaminasyonla kolaylıkla yayılabilmesi, geniş sıcaklık değerlerinde gelişimini sürdürebilmesi ve zoonoz özellikte olması açısından et ürünlerinde bulunması halk sağlığı açısından büyük bir tehlike oluşturabilmektedir.

Söz konusu patojenik bakterilerin neden olduğu enfeksiyonlar oldukça düşük bir insidansle seyretmesine rağmen risk grubunda bulunan bireylerde (yaşlılar, bebekler, hamileler, bağışıklık sistemi baskılanmış olanlar) ölümlere sebep olması bakterilerin ciddiyetini ortaya koymaktadır. Bu nedenle et ürünleri ile ilgili her faktörün (hammadde, bileşim, etkili ısıl işlem, depolama, raf ömrü, eğitimli personel, çapraz bulaşma riski gibi) dikkate alınarak çiftlikten sofraya gıda güvenliği kapsamında standartlara uygun ürün elde edilmesi önemlidir.

Et ürünleri örneklerinde *Salmonella spp.* ve *L. monocytogenes* varlığına rastlamasının sebepleri olarak; ürünlerin üretimi, işleme, taşıma ve pazarlama aşamalarında sanitasyon koşullarının yeterli olmadığı, üretim aşamasında uygulanan ısıl işlemin yetersiz olduğu veya ısıl işlem uygu-

lamasında yanlış tekniklerin kullanıldığı, ürünlerin üretim veya satışa sunum aşamalarında muhafazası için alınan önlemlerin (soğutma, saklama koşulları ve ambalajlama gibi) yetersiz olduğu akla gelmektedir.

Gıdalarda kullanılacak etler için sağlıklı hayvanlar yetiştirilmeli, mikroorganizmalardan arî etler temin edilmeli, işletme içerisinde ve çevresinde insekt ve rodent mücadelesi yapılmalıdır. Kesimhanelerde veya et işleme, et satış yerlerinde iyi hijyen uygulamaları (GHP), iyi üretim uygulamaları (GMP), iyi dağıtım uygulamaları (GDP), iyi veteriner uygulamaları (GVP) ve tehlike analizleri ve kritik kontrol noktaları (HACCP) sistemleri uygulanmalıdır. Özellikle çapraz kontaminasyon kontrol altına alınmalı, ortam havasının hijyeni, üretimde kullanılan yüzey, alet ve ekipmanın temizlik ve dezenfeksiyonu etkin bir şekilde yapılmalıdır. Üretim, dağıtım ve satış aşamalarında soğuk zincirin sürekliliği sağlanmalıdır. Personel hijyenine önem verilmeli etkin pastörizasyon ve sterilizasyon işlemi uygulanmalıdır.

Ayrıca yapılan araştırmalar sonucunda kimyasal değerlerin farklı ve geniş yelpazede olması, farklı firmalardan ve farklı bölgelerden kaynaklanmış olabileceğini göstermektedir. Bu durum, bir standardın olmadığını ve denetimlerin yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır. Standardın sağlanabilmesi adına kamuya, tüketiciye ve topluma büyük görevler düşmektedir.

KAYNAK

Aaslyng MD, Vestergaard C, Kock AG, 2014. The effect of salt reduction on sensory quality and microbial growth in hotdog sausages, bacon, ham and salami. Meat Science 96 (2014) 47–55.

Ahmed AM, Shimamoto T, 2014. Isolation and molecular characterization of salmonella enterica, escherichia coli O157: H7 and shigella spp. from meat and dairy products in egypt. International Journal of Food Microbiology, 168, 57-62.

Akçay S, 2017. Konserve sosis üretiminde ısıl işlem parametreleri ile depolama süresince bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Akkaya L, Alisarlı M, Çetinkaya Z, Kara R, Telli R, 2008a. Occurrence of escherichia coli O157:H7/O157, listeria monocytogenes and salmonella spp. in beef slaughterhouse environments, equipment and workers. Journal of Muscle Foods, 19, 261-274.

Akkaya L, Alisarlı M, Cetinkaya Z, Telli R, Gök V, 2008b. The prevalence of escherichia coli O157:H7/O157, listeria monocytogenes and salmonella spp. on bovine carcasses in turkey. Journal of Muscle Foods, 19, 420-429.

Akköse A, 2012. Pastırmada kurutma karakteristikleri ile difüzyon katsayılarının belirlenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Ambrosiadis J, Soultos N, Abrahim A, Bloukas JG, 2004. Physicochemical, microbiological and sensory attributes for the characterization of Greek traditional sausages, Meat Science, 66, 279–287.

Apaydın G, Ceylan ZG, Kaya M, 2003. Değişik firmalara air salamların bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri. Turkish Journal Veterinary and Animal Science, 27, 1299-1303.

Apaydın, G., Ceylan, Z., Atasever, M. and Kaya, M. 2008. A Survey on microbiological and chemical quality of vacuum-packaged frankfurters. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 39, 109-113.

Aras İS, Çetin Ö, 2019. Piyasada Satışa Sunulan Sosislerin Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi. Sağlık Bilimlerinde İleri Araştırmalar Dergisi 2019, Cilt 2, Sayı 1. Piyasada satışa sunulan sosislerin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi ABD.

Aydemir Atasever M, 2011. Kıymalarda bazı patojenlerin izolasyon ve identifikasyonu. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Agbaje M, Begum RH, Atanda OM, Olufemi OE, 2011. Evolution of Salmonella nomenclature: A critical note. Folia Microbiologica 56(6): 497-503.

Bandler R, Stack ME, Koch HA, Tournas VH, Mislivec PB, 1995. FDA Bacteriological analytical manual.

Barham AR, Barham BL, Johnson AK, Allen DM, Blanton JR, Miller MF, 2002. effects of the transportation of beef cattle from the feedyard to the packing plant on prevalence levels of escherichia coli O157 and salmonella spp. Journal of Food Protection, 65, 280-283.

Bayrak E, 2011. Farklı baharat ekstraktlarının mekanik ayrılmış piliç etlerinden üretilen sosislerin bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Baysal A, 2002. Beslenme, 9. baskı, Ankara, Hatipoğlu Yayınevi, s. 9-257.

Benhalima L, Merad T, Bensouilah M, Ouzrout R, 2019. Listeria monocytogenes and other Listeria species in raw milk and sausage in East Algeria. Asian J. Dairy & Food Res, 38(1) 2019: 7-11. Print ISSN:0971-4456 / Online ISSN:0976-0563.

Berktaş M, Bozkurt EN, Bozkurt H, Alişarlı M, Güdücüoğlu H, 2006. Et ve et ürünlerinde listeria monocytogenes'in izolasyonu. Van Tıp Dergisi, 13, 36-41.

Bilge G, 2010. Sucukta üretim sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişmelere üretim sıcaklığının ve starter kültürün etkisi. Yüksek Lisans, Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bozatlı SB, 2019. Shıgatoksin üreten *escherichia coli*'lerin sosislerde canlılığının ve asit dayanımının incelenmesi. Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

Brankovic Lazic I, Jovanovic J, Simunovic S, Raseta M, Trbovic D, Trbovic T, Ciric J, 2019. Evaluation of sensory and chemical parameters of fermented sausages. Founder and publisher: Institute of Meat Hygiene and Technology, Belgrade. DOI: 10.18485/meattech.2019.60.2.2.

Büyükünal SK, Şakar FŞ, Turhan İ, Erginbaş Ç, Sandıkçı Altunatmaz S, Yılmaz Aksu F, Yılmaz Eker F, Kahraman T, 2016. Presence of Salmonella spp., Listeria monocytogenes, Escherichia coli O157 and Nitrate-Nitrite Residue Levels in Turkish Traditional Fermented Meat Products (Sucuk and Pastırma). Kafkas Univ Vet Fak Derg 22 (2): 233-236, 2016. DOI: 10.9775/kvfd.2015.14238.

Cagno RD, Lopez CC, Tofalo R, Gallo G, Angelis MD, PaparellaA, Hammes WP, Gobbetti M, 2008. Comparison of the compositional, microbiological, biochemical and volatile profile characteristics of three Italian PDO fermentefd sausages. Meat Science 79 (2008) 224–235. DOI: 10.1016/j.meatsci.2007.09.006.

Çakıcı N, 2012. Sırt, bohça, şekerpare ve kuşgömü pastırma çeşitlerinin kalite özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Candoğan K, Kolsarıcı N, 2003. The effects of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. Meat Science, 64, 199–206.

Cebirbay MA, 2014. Fermente ve ısıl işlem uygulanmış sucuklarda bazı lactobacıllus ve patojen bakterilerin antibiyotik dirençliliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Ceylan S, 2009. Bazı pastırma çeşitlerinin (sırt, bohça, şekerpare) serbest aminoasit kompozisyonu. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Ceylan S, Aksu Mİ, 2011. Free amino acids profile and quantities of 'sırt', 'bohça' and 'sekerpare' pastırma, dry-cured meat products. Journal of the Science of Food and Agriculture, 91, 956-962.

Chan YC, Wiedmann M, 2008. Physiology and genetics of listeria monocytogenes survival and growth at cold temperatures. Crit Rev Food Sci, 49, 237-253.

Chio YM, Jung KC, Jo HM, Nam KW, Choe JH, Rhee MS, Kim BC, 2014. Combination effect of potassium lactate and calcium ascorbate as sodium chloride substitutes on the physicochemical and sensory characteristics of lowsodium frankfurter sausage. Meat Science, 96, 21-25.

Comaposada J, Gou P, Arnau J, 2000. The effect of sodium chloride content and temperature on pork meat isotherms. Meat Science, 55, 291–295.

Cox J, 1999. Salmonella in; Encylopedia of Food Microbiology, Volume 2. Robinson, R.K., Acedemic Press, 1929-1937, Great Britain.

Çolak H, Hampikyan H, Ulusoy B, Bingöl EB, 2007. Presence of listeria monocytogenes in turkish style fermented sausage (sucuk). Food Control, 18,30–32.

Danielle AB, 2006. Deadly diseases and epidemics: salmonella. Chelsea House Publishers, first printing, Geneva, Switzerland.

Desmond E, 2006. Reducing salt: a challenge for the meat industry. Meat Science, 74, 188–196.

Doulgeraki AI, Ercolini D, Villani F, Nychas GJE, 2012. Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions. International Journal of Food Microbiology, 157, 130-141.

Doyle MP, Cliver DO, 1990. Escherichia coli, Chapter 13, "Foodborne Diseases". Academic Press, Inc, p: 209-215, San Diego, California 92101, USA.

Ducic M, Klisara N, Markov S, Blagojevic B, Vidakovic A, Buncic, S, 2016. The fate and pasteurization-based inactivation of escherichia coli O157, salmonella typhimurium and listeria monocytogenes in dry, fermented sausages. Food Control, 59, 400-406.

Egbert WR, Huffman DL, Chen CM, Dylewski DP, 1991. Development of low-fat ground beef. Food Technology, 45, 64–73.

Ekmekçi M, 2012. Tuzu azaltılmış pastırma üretiminde potasyum klorür ve kalsiyum klorür kullanımının bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Elmalı M, Ulukanlı Z, Yaman H, 2005. Kars'da Satışa Sunulan Emülsifiye Tipi Et Ürünlerinin Mikrobiyolojik Kalitesi. Fak Derg 2(1) 15-21,2005.

Ercoşkun H, 2006. Isıl işlem uygulanarak üretilen sucukların bazı kalite özelliklerine fermentasyon süresinin etkileri. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ercoşkun H, Tağı Ş, Ertaş AH, 2010. The effect of different fermentation intervals on the quality characteristics of heat-treated and traditional sucuks. Meat Science, 85, 174-181.

Ercoşkun H, Tağı Ş, Ertaş AH, 2011, Kinetics of traditional Turkish sausage quality aspects during fermentation. Meat Science, 22, 165-172.

Erdemir E, 2012. Pastırma üretiminde nitrit kullanımının serbest amino asit kompozisyonu üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Erdoğrul Ö, Ergün Ö, 2005. Kahramanmaraş piyasasında tüketilen sucukların bazı fiziksel, kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özellikleri. İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 31, 55-65.

Erkmen O, Bozkurt O, 2004. Quality Characteristics of Retailed Sucuk (Turkish Dry-Fermented Sausage). Food Technology and Biotechnology, 42, 63-69.

Erkmen O, 2010. Gıda Mikrobiyolojisi. Elif Yayınevi, Ankara.

Eroğlu E, Yıldız H, 2011. Gıdaların ozmotik kurutulmasında uygulanan yeni tekniklerin enerji verimliliği bakımından değerlendirilmesi. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 6, 41- 48.

Erol İ, 2007. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Pozitif Matbaacılık, Ankara.

Ertaş AH, 2006. Isıl işlem uygulanarak üretilen sucukların bazı kalite özelliklerine üretim koşullarının etkisi, Ankara Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Kesin Sonuç Raporu, Ankara.

Farber JM, 1991. Listeria monocytogenes. Journal of AOAC International,74, 701-704.

Farber JM, Peterkin PI, 1991. Listeria monocytogenes, a food-borne pathogen. Microbiology and Molecular Biology Reviews, 55, 476-511.

Fellows P, 2000. Properties of Foods and Processing Theory. In Food Processing Technology. 2nd ed., Cambridge, England, Woodhead Publishing Ltd., p. 575.

Fernandes R, 2009. Microbiology handbook meat products. Royal Society of Chemistry, Cambrige, UK.

Ford L, Glass K, Veitch M, Wardell R, Polkinghorne B, Dobbins T, Lal A, Kirk MD, 2016. Increasing incidence of salmonella in australia, 2000-2013. Plos One, DOI:10.1371/journal.pone.0163989.

Freitag NE, Port GC, Miner MD, 2009. Listeria monocytogenes- from saprophyte to intracellular pathogen. Nature Reviews Microbiology, 7, 623–628.

Galsworthy MD, Girdler S, Koval SF, 1990. Chemotaxis in listeria monocytogenes. Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica, 37, 81-85.

Garcia ML, Dominquez R, Galvez MD, Casas C, Selgas MD, 2002. Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. Meat Science, 60, 227-236.

Garcia ML, Caceres E, Selgas MD, 2007. Utilization of fruit fibres in conventional and reduced-fat cooked-meat sausages. Journal of the Science of Food and Agriculture, 87, 624- 631.

Ghassan I, Kahraman T, Kahraman B, 2010. Prevalence of listeria monocytogenes, salmonella spp. and escherichia coli O157: H7 in raw milk. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 36, 57-63.

Gilbert PA, Heisler G, 2005. Salt and health: the CASH and BPA perspective. Nutrition Bulletin, 30, 62– 90.

Doğruer Y, Güner A, Gürbüz Ü, Uçar G, 2003. Sodyum ve potasyum nitratın üretim periyodu süresince pastırmanın kalitesine etkisi. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences,27, 805-811.

Gökalp HY, Kaya M, Zorba Ö, 2002. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi, Yayın No: 786, Erzurum, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi.

Gökmen M, Akkaya L, Kara R, Önen A, 2016. Prevalence of Salmonella spp. and L. monocytogenes in some ready to eat foods sold retail in Balıkesir. Van Vet J, 2016, 27 (1) 31-36.

Gökoğlu N, Yerlikaya P, Uran H, Topuz OK, 2010. The effect of modified atmosphere packaging on the quality and shelf life of frankfurter type-sausages. Journal of Food Quality, 33, 367-380.

Guardia MD, Estany J, Balasch S, Oliver MA, Gispert M, Diestre A, 2005. Risk assessment of DFD meat due to pre-slaughter conditions in pigs. Meat Science, 70, 709–716.

Gürbüz Ü, 2004. Pastırma üretiminde değişik tuzlama tekniklerinin uygulanması ve kaliteye etkileri. Vet. Bil. Derg. (2004), 20, 2: 5-20.

Gürbüz S, Çelikel Güngör A, 2018. Mardin'de Satışa Sunulan Geleneksel Fermente Sucukların Bazı Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özellikleri. Harran Üniv Vet Fak Derg, 2018; UGAP2018.

Hastaoğlu E, 2011. Potasyum klorür kullanımının pastırmanın bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Helvacıoğlu Ş, 2020. Fermente sucukların bazı fizikomiyasal ve mikrobiyolojik kalite kriterleri üzerine zerdeçalın etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Hu J, Huang R, Wang Y, Wei X, Wang Z, Geng Y, Jing J, Gao H, Sun X, Dong C, Jiang C, 2018. Development of duplex pcr-elısa for simultaneous detection of salmonella spp. and escherichia coli O157: H7 in food. Journal of Microbiological Methods, 154, 127-133.

İnce E, Özfiliz N, Efil MM, 2018. Ülkemizdeki Süpermarketlerde Satışa Sunulan Sucuklarda Kimyasal İncelemeler. Uludag Univ., J. Fac. Vet. Med. 2018: 37 (2) 127-131. DOI: 10.30782/uluvfd.411172.

İset Ş, 2016. Çeşitli gıda örneklerinden izole edilen salmonella ve listeria monocytogenes suşlarının biyofilm oluşturma yeteneklerinin araştırılması ve elektron mikroskobik tekniklerle değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

İşman Çokay B, 2011. Fish ve standart mikrobiyolojik yöntemlerle gıda ve sulardaki önemli bakterilerin belirlenmesi. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Işıksal S, 2006. Sucuk ve pastırmanın sorpsiyon izotermlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Jimenez-Colmenero F, Carballo J, Cofrades S, 2001. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. Meat Science, 59, 5-13.

Juntilla JR, Niemela SI, Hirn J, 1988. Minimum growth temperatures of listeria monocytogenes and non-haemolytic. Listeria. Journal of Applied Bacteriology, 65, 321-327.

Kaban G, 2013. Sucuk and pastırma: Microbiological changes and formation of volatile compounds. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Erzurum. Meat Science 95 (2013) 912-918.

Kara R, Akkaya L, Gök V, Gürler Z, 2012. Farklı oranlarda manda eti kullanılarak üretilen sucukların olgunlaşma ve depolama aşamalarındaki bazı özelliklerinin araştırılması. Kocatepe Veteriner Dergisi, 5, 13-19.

Karabıyıklı Ş, Öncül N, Cevahiroğlu H, 2015. Microbiological safety of pastrami: A traditional meat product. May 2015. LWT- Food Science and Technology 64(1). DOI: 10.1016/j.lwt.2015.05.006.

Karmi M, 2013. Prevalence of Salmonella in Meat Products. Global Veterinaria 11 (5): 685-688, 2013. DOI: 10.5829/idosi.gv.2013.11.5.8126.

Karou ,GT, Bonny AC, Ouattara GH, Dadıe AT, Akonzonıamke SL, 2013. Prevalence of salmonella and microbial resistance of serovars in retail chicken gizzards. Internatıonal Journal of Medical and Applied Sciences, 2, 223-233.

Kawasaki S, Horikoshi N, Okada Y, Takeshita K, Sameshima T, Kawamoto S, 2005. Multiplex pcr for simultaneous detection of salmonella spp., listeria monocytogenes, and escherichia coli o157: h7 in meat samples. Journal of Food Protection, 68, 551-556.

Kök F, Özbey G, Muz A, 2007. Aydın İlinde Satışa Sunulan Fermente Sucukların Mikrobiyolojik Kalitelerinin İncelenmesi. 2007: 21 (6): 249 – 252.

Köprülü Ö, 2009. Farklı oranlarda inülin ilave edilerek üretilen salamların kalite özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Kumar M, Sharma BD, 2004. The storage stability and textural, physico-chemical and sensory quality of low-fat ground pork patties with carrageenan as fat replacer. International Journal of Food Science and Technology, 39, 31- 42.

Liu H, Xiong YL, Jiang L, Kong B, 2008. Fat reduction in emulsion sausage using an enzyme-modified potato starch. Journal of the Science of Food and Agriculture, 88, 1632–1637.

Lovett J, 1989. Listeria monocytogenes. In: Doyle MP, Foodborne Bacterial Pathogens, Marcel Dekker INC, USA, p. 283-310.

Martın B, Garriga M, Aymerıc T, 2011. Prevalence of Salmonella spp. and Listeria monocytogenes at Small-Scale Spanish Factories Producing Traditional Fermented Sausages. J Food Prot (2011) 74 (5): 812–815. DOI: 10.4315 / 0362-028X.JFP-10-437.

McCarthy M, O'reilly S, Cotter L, Boer M, 2004. Factors influencing consumption of pork and poultry in the Irish market. Appetite, 43, 19-28.

Mendoza E, Garcia ML, Casas C, Selgas MD, 2001. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. Meat Science, 57, 387–393.

Miles RS, 1996. Processing of low fat meat products. Proceedings of 49th Reciprocal Meat Conference. American Meat Science Association, Chicago, IL.

Modzelewska-Kapitula M, Maj-Sobotka K, 2014 The microbial safety of ready to eat rawand cooked sausages in Poland: Listeria monocytogenes and Salmonella spp. occurrence. Food Control, 36, 212-216.

Musavu Ndob A, Lebert A, 2018. Prediction of pH and aw of pork meat by a thermodynamic model: New developments. Meat Science, 138, 59-67.

Müller HE, 1988. Listeriosis in animals. İnfeksiyon Dergisi, 2, 505-519.

Norrung B, 2000. Microbiological criteria for listeria monocytogenes in foods under special consideration of risk assessment approaches. International Journal of Food Microbiology, 62, 217–221.

Öksüztepe G, Güran HŞ, İncili GK, Gül SB, 2011. Elazığ'da tüketime sunulan fermente sucukların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 25, 107-114.

Önen A, 2020. Salam üretim aşamalarındaki mikrobiyal kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Öven DC, 2017. Sucukların bazı fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri üzerine farklı yağ oranlarının etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Öz E, Kaban G, Barış Ö, Kaya M, 2017. Isolation and identification of lactic acid bacteria from pastırma. Food Control 77 (2017) 158e162.

Özkan H, 2016. Kitosan çözeltilerine daldırmanın kokteyl sosislerin soğukta depolanması sırasında mikrobiyolojik kalitesine etkiler. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Öztan A, 2005. Et bilimi ve teknolojisi. Genişletilmiş 4. Baskı, Ankara, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara, p. 495.

Öztürk İ, 2015. Presence, changes and technological properties of yeast species during processing of pastirma, a Turkish dry-cured meat product. Food Control, 50, 76-84.

Özünlü O, 2019. Macar salamı üretiminde kurutulmuş istiridye mantarı (pleurotus ostreaus) kullanım olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Ockerman HW, Gökalp HY, 1987. Manufacturing soudjouk, a fermented sausage product. The National Provisioner, 18, 16-21.

Owusu-Kwarteng JAMES, 2013. Molecular diversity and technological properties of predominant microorganisms associated with the processing of millet into fura, a fermented food in Ghana. Doctoral Dissertation, University of Ghana.

Pamuk Ş, Sırıken B, 2018. Investigation of the Presence of Salmonella spp. and Listeria monocytogenes in Bovine Origin Foods. Journal of Faculty of Veterinary Medicine, Erciyes University. Araştırma Makalesi / Research Article 15(1), 22-29, 2018.

Pehlivanoğlu H, Nazlı B, İmamoğlu H, Çakır B, 2015. Piyasada fermente sucuk olarak satılan ürünlerin kalite özelliklerinin saptanması ve geleneksel Türk fermente sucuğu ile karşılaştırılması. İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 41, 191-198.

Pereira PMDCC, Vicente AFDRB, 2013. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. Meat science, 93, 586-592.

Posfay-Barbe KM, Wald ER, 2004. Listeriosis, Pediatrics in Review, 25, 151-159.

Purma Ç, 2006. Sosis üretiminde kurutulmuş kayısı posası kullanımının araştırılması. Yüksek Lisanas Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Rocourt J, Cossart P, 1997. Listeria monocytogenes. In: Doyle MP, Buechat LR, Montville TJ. (Eds.), Food Microbiology-Fundamentals and Frontiers. American Society for Microbiology (ASM) press, Washington DC, 337–352.

Rodrigues CS, Sá CVGC, Melo CB, 2018. Listeria monocytogenes contamination in industrial sausages. Brazilian Journal of Veterinary Medicine, 40, ELOCATION. e009118. http://dx.doi.org/10.29374/2527-2179.bjvm009118.

Rossi LPR, Almeida RCC, Lopes LS, Figueiredo ACL, Ramos MPP, Almeida PF, 2011, Occurrence of Listeria spp. in Brazilian fresh sausage and control of Listeria monocytogenes using bacteriophage P100. Food Control 22 (2011) 954-958.

Ruusunen M, Puolanne E, 2005. Reducing sodium intake from meat products. Meat Science, 70, 531–541.

Sağlam D, Şeker E, 2016. Gıdaf Kaynaklı Bakteriyel Patojenler. Kocatepe Veteriner Dergisi, 9, 105-113.

Saımaıtı M, 2018. Sığır ve piliç etinden üretilen salamların bazı özellikleri üzerine modifiye patates nişastasının etkisi. Yüksek Lisanas Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Sancak YC, İşleyici Ö, Sağun E, 2007. Van'da Tüketime Sunulan Bazı Et Ürünlerinde Listeria monocytogenes Varlığı. YYÜ VET FAK DERG (2007), 18(1):93-99.

Sanudo, C. Sanchez, A. Alfonso, M. 1998. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. Meat Science, 49: 29- 64.

Saraç S, 2019. Isıl işlem görmüş sucuğun bazı fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Savell JW, Mueller SL, Baırd BE, 2005. The chilling of carcasses. Meat Science, 70, 449-459.

Schlech WF, 2001. Foodborne Listeriosis. Clinical Infectious Diseases, 31, 770–775.

Selamoğlu H, 2017. Gıda maddelerinde salmonella aranmasında laktoz broth ve tamponlanmış peptonlu su ile önzenginleştirme süresinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Serdaroğlu M, 2006. Improving low fat meatball characteristics by adding whey powder. Meat Science, 72, 155-163.

Sezer Ç, Öğün M, Güven A, 2013a. Salam ve Sosislerin Bazı Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 19, 69-72.

Sezer C, Aksoy A, Celebi O, Deprem T, Ogun M, Bilge Oral N, Vatansever L, Guven A, 2013b. Evaluation of the quality characteristics of fermented

sausages and sausage-like products sold in Kars. Eurasian J Vet Sci, 2013, 29, 3, 143-149.

Sırıken B, 2004. The microbiological quality of ground beef in Aydin and Afyon Provinces, Turkey. The Revue de Medecine Veterinaire, 155, 632-636.

Sırıken B, Çadırcı Ö, İnat G, Yenisey Ç, Serter M, Özdemir M, 2009, Some microbiologycal and pysico-chemical quality of Turkish sucuk (sausage). Journal of Animal an Veterinary Advances, 8, 2027-2032.

Şireli HD, 2018. Karkaslarda et kalitesinin belirlenmesinde kullanılan geleneksel yöntemler ve yeni teknikler. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7, 126-132.

Şişik Ş, 2008. Salam üretiminde mısırözü yağı ve brokoli kullanım imkanları. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Telli R, 2006. Afyon'da tüketime sunulan tavuk karkas ve tavuk eti örneklerinde salmonella spp. varlığının klasik kültür tekniği ile saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Toldra F, 2010. Handbook of Meat Processing. Ed: Toldrá F, John Wiley & Sons.

Toldra F, Reig M, 2011. Innovations for Healthier Processed Meats. Trends Food Science Technology, 22, 517-522.

Toptancı İ, 2007. Sucugun renk ve tekstürüne farklı ısıl işlem sıcaklıklarının etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.

Toptancı İ, Ercoşkun H, 2017. Physicochemical and microbiological properties of sucuk produced with different heat treatment temperatures. Akademik Gıda, 15, 344-349.

Tornberg E, 1996. Biophysical aspects of meat tenderness. Meat Science, 44, 175–191.

Trimoulinard A, Beral M, Henry I, Atiana L, PorphyreV, Tessier C, Leclercq A, Cardinale E, (2017). Contamination by Salmonella spp., Campylobacter spp. and Listeria spp. of most popular chicken- and pork-sausages sold in Reunion Island. June 2017. International journal of food microbiology 250:68-74. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2017.03.017.

Tunail N, 2000. Gıda mikrobiyolojisi ve uygulamaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını. Ankara, Sim Matbaası, p. 522.

Tuncay RM 2018. Otlu peynirlerde listeria monocytogenes'in olgunlaşma süresince canlılığı ve antibiyotik dirençliliğinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Van.

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği, 2019.

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, 2011.

Türk Standartları Enstitüsü Salam Standardı (TS 979: 2017), 2002.

Uğur M, Nazlı B, Bostan K, Aksu H, 1998. Et ve Et Ürünleri Teknolojisi. İstanbul, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları.

Uğuz Ş, 2007. Pastırmadaki proteolitik değişmelere tuz miktarının etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Urgu M. 2013. Yağı azaltılmış sosislerde su içinde fındık yağı emülsiyonu ve fındık tozu kullanımının araştırılması tasarımı. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 135, İzmir.

Uysal M, 2011. Sosis üretiminde ekstrüde buğday unu kullanımının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Uysal D, 2015. Soğukta saklama sırasında manyetik alan uygulamasının dġilim salam üzerinde etkilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Uz A. 2008. Az yağlı sucuğun renk ve tesktürüne buğday kepeği ilavesinin etkisi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Vardaka VD, Yehia HM, Savvaidis IN 2016. Effects of citrox and chitosan on the survival of escherichia coli O157: H7 and salmonella enterica in vacuum-packaged turkey meat. Food Microbiology, 58, 128-134.

Yalçın H, Can ÖP, 2013. Geleneksel yöntemle üretilen sucuklarda listeria monocytogenes, staphylococcus aureus ve koliform varlığının araştırılması. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. KVFD.2013.8610.

Yamaner E, 2018. Fermente sucuk üretiminde pancar ve üzüm çekirdeği tozu kullanılarak sentetik nitrit miktarının azaltılabilme imkanlarının yanıt yüzey yöntemi ile modellenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Yerlikaya OB, 2015. Kayseri'de satışa sunulan kanatlı eti ürünlerinde listeria spp. varlığının belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 12, 177-183.

Yeşilırmak H, 2019. Afyonkarahisar bölgesinde üretilip satışa sunulan sucukların bazı kalite özellikleri üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Yıldırım Y, 2016. Kayseri'de satışa sunulan pastırmaların mikrobiyolojik kalitesi ve satış yerlerindeki muhtemel kontaminasyon kaynakları üzerine etkili risk faktörlerinin araştırılması. Sonuç Raporu, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, Kayseri.

Yıldız Turp G, Serdaroğlu M, 2008. Effect of replacing beef fat with hazelnut oil on quality characteristics of sucuk – A Turkish fermented sausage. Meat Science, 78 447-454.

Yılmaz İ, 2004. Effects of rye bran addition on fatty acid composition and quality characteristics of low-fat meatballs. Meat Science, 67, 245- 249.

Yılmaz I, Geçgel Ü, 2009. Determination of fatty acid composition and total trans fatty acids in meat products. Food Science and Biotechnology, 18, 350-355.

Young OA, West J, Hart AL, Van Otterdijk FFH, 2004. A method for early determination of meat ultimate pH. Meat Science, 66, 493–498.

Youssef MK, Barbut S, 2009. Effects of protein level and fat/oil on emulsion stability, texture, microstructure and color of meat batters. Meat Science, 82, 228-233.

Yörük NG, 2012. ISO gıda güvenliği sistemini uygulayan et ürünleri işletmelerinde üretilen sucuk, salam, sosis ve hamburger köftenin gıda patojenleri yönünden kontrolü. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Yürür C, 2007. Isıl işlem uygulanmış sucuklarda nitrit miktarının renk oluşumuna etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Zhao C, Ge B, De Villena J, Sudler R, Yeh E, Zhao S, White DG, Wagner D, Meng J, 2001. Prevalence of campylobacter spp., escherichia coli, and salmonella serovars in retail chicken, turkey, pork, and beef from the Greater Washington, DC. Applied and Environmental Microbiology, 67, 5431- 5436.

Wadud S, Leon-Velarde CG, Larson N, Odumeru JA, 2010. Evaluation of immunomagnetic separation in combination with ALOA Listeria chromogenic agar for the isolation and identification of listeria monocytogenes in ready-to-eat foods. J Microbiol Methods, 81, 153–159.

Wang L, Li Y, Mustapha A, 2007. Rapid and simultaneous quantitation of escherichia coli O157: H7, salmonella, and shigella in ground beef by multiplex real-time pcr and immunomagnetic separation. Journal of Food Protection, 70, 1366-1372.

Woelfel RL, Owens CM, Hirschler EM, Martinez-Dowsen R, Sams AR, 2002. The characterization and incidence of pale, soft and exudative broiler meat in a commercial processing plant. Poultry Science., 81, 579–584.

Wong TL, MacDiarmid S, Cook R, 2009. Salmonella, escherichia coli O157: H7 and E. coli biotype 1 in a pilot survey of imported and new zealand pig meats. Food Microbiology, 26, 177-182.

Bölüm 11

KRİLL YAĞI VE KRİLL YAĞININ SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Ayşe Nur ÖZEN[1]

Halil YALÇIN

1 Dyt. Ayşe Nur ÖZEN (0000 0003 1284 3999), Doç. Dr. Halil YALÇIN (0000 0003 2162 2418), Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı

1.GİRİŞ

Euphausiacea familyasının kabuklu deniz canlıları sınıfında bulunanlara genel olarak 'Kiril' denilmektedir. *Euphausia superba,* dünyada genellikle "Antarktika Krill"i olarak bilinmektedir. Antarktika Krill'i bulunduğu kıtayı çevreleyen okyanuslarda en yaygın bulunan kabuklu deniz canlısı türlerindendir. Kiril canlıları vejeteryan oldukları için çoğunlukla plankton ve algler ile beslenen canlılardır (15). Kriller planktonlar ve algler ile beslendikleri takdirde yumurtalarında ve bedenlerinde omega 3 yağ asitlerinden özellikle Eikozapentaenoik Asit (EPA) ve Dokosaheksaenoik Asit (DHA) sentezleyebilirler (29).

Kiril canlılarının boy uzunlukları 6 santimetreye ve ağırlıkları 2 grama kadar ulaşabilmektedir. Ana besin maddesi olarak fitoplanktonlarla beslenirler ve fitoplanktonların yaygın bulunduğu soğuk okyanuslarda yaşamayı tercih ederler. Kriller grup halinde dolaşmayı severler ve bu özellikleri onların avlanmasını kolaylaştırır. Bu yüzden de Antartika okyanusunda Krill avcılığı oldukça yaygın yapılmaktadır (15). Kiril canlıları biyolojik yapıları gereği vücutlarında yüksek sindirme potansiyeli olan enzimler üretebilmektedirler. Ürettikleri bu sindirim enzimleri Krillerin kendilerini bile sindirebilecek güce sahip enzimlerdir. Kriller bu enzimleri strese maruz kaldıkları durumlarda salgılarlar. Bu yüzden Krill avcılığı yapılırken Kriller'in oldukça dikkatli ve hızlı bir şekilde yakalanmaları gerekmektedir. Yakalandıktan kısa bir süre içerisinde de işlenmeleri gerekmektedir. Aksi takdirde Kriller sindirim enzimleri salgılayarak kendilerini imha edebilirler (28).

Antarktika kıtasında Krill avcılığı kolay ve yaygın olduğu için 1970 yılından bu yana Krill stoklarının yüzde 80 oranında azalma gösterdiği bilinmektedir. Kriller vücudumuz için gerekli birçok besin ögelerine sahip olduklarından insanların günlük beslenmesinde sıkça tercih edilmektedir. Ayrıca Kriller balinalar, fok balıkları ve daha birçok büyük balıkların, penguenler ve deniz kuşları gibi farklı familyadan deniz canlılarının da ana besin kaynağı olduğu için deniz ekosisteminde önemli bir role sahiptirler. Bu yüzden de deniz ekosisteminin yapıtaşı olarak adlandırılırlar. Tüm bunları göz önünde bulunduran Antarktika Deniz Yaşamı Kaynakları Koruma Komisyonu 1982 yılında Krillerin neslinin tükenme riskini ele alarak uzun vadede sürdürülebilirlik sağlamak amacıyla av limitleri oluşturmuş ve Krill üretimini artırmaya yönelik farklı kararlar almıştır (15).

Antartika Krill'inden elde edilen Kiril yağı ise son yıllarda gıda sektöründe önemli bir yere sahip olma yolunda ilerlemektedir. Avrupa Komisyonu Kiril yağını güvenle tüketebilecek bir ürün olarak tanımlamıştır. Dünyada gıda sektöründe güvenilirliği tartışılmayacak kuruluşlardan olan Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) Kiril yağının gıda takviyesi olarak tüketimini

genel olarak güvenli kabul edilen besinler olarak adlandırılan GRAS kategorisine almıştır (29). Kiril yağının dünya çapında gördüğü ilgi bu komisyonların desteğiyle birlikte artış göstermektedir. Gıda sektörü alanında değerlendirildiğinde Danimarka, Belçika gibi Birçok Avrupa ülkesinde yılın ürünü olarak seçilmiştir (21).

Kiril yağı piyasada bulunan diğer yağlar ile kıyaslandığında saf ve doğal olarak elde edilebilen bir ürün olduğu için naturel besinler sınıfında sergilenmektedir (10). Kiril yağını diğer yağlardan ayıran bazı özellikleri bulunmaktadır. İçeriğinde bulunan yağ türünün bulunduğu formun fosfolipit formda olması, oksijen radikalini emme kapasitesinin (ORAC değeri) diğerlerine kıyasla yüksek olması, omega-3 yağ asitlerinden zengin olması ve astaksantin gibi güçlü bir antioksidanı doğal olarak içermesi Kiril yağını diğer yağlardan üstün tutmaktadır. Kiril yağı, omega-3 yağ asitlerinin en iyi kaynakları arasında yer almaktadır (1). Kiril yağı çoklu doymamış yağ asitlerinden olan Eikozapentaenoik Asit (EPA) ve Dokosaheksaenoik Asit (DHA) gibi omega 3 yağ asitlerini yüksek oranda içermekte ve bunlara ek olarak fosfolipitler ve bazı doymuş yağ asitlerini de bünyesinde bulundurmaktadır. Kiril yağının içerisindeki omega-3 yağ asitleri diğer deniz canlılarından elde edilen omega-3 yağ asitlerine göre farklılık göstermektedir. Bunun sebebinin omega-3 yağ asitlerinin Kirilin içeriğinde bulunan fosfolipidlere tutunmuş olmasıdır (2).

Kiril yağının sağlık üzerine etkilerini araştırmak için insanlar birçok çalışma yapmışlar ve yapmaya da devam etmektedirler. Günümüze kadar ki yapılan klinik çalışmaların sonuçları; Kiril yağının uzun vadede kullanımının insan sağlığı için olumlu etkiler gösterebileceği yönünde bulunmakla birlikte kronik inflamatuvar hastalıklar ve kognitif bozuklukların tedavisinde daha da etkin olabileceği kanıtlanmıştır (2).

1.1. Kiril Yağının Kullanım Alanları

Kiril yağının tarihsel gelişimini incelediğimizde keşfi 1990'lara dayanmaktadır. Fakat dünya genelinde Kiril yağının gıda takviyesi olarak kullanımına anca 2001 yılında başlanmıştır (21). Kiril canlısından elde edilen ürünler lipit formu değildir. Çiğ veya haşlanmış vaziyette dondurulmuş Kiril eti de gıda sanayisi kapsamında tüketime sunulmaktadır. Sektör kapsamında tüketimine karşı duyulan ilgiden dolayı Kiriller yeni ürünlerin geliştirilmesine olanak sağlamıştır (63).

Kiril yağının NASA'da görevli astronotların beslenme programında omega-3 kaynağı olarak 2002 yılından beri yer aldığı bilinmektedir (21).

Günümüzde kiril yağının gıda takviyesi statüsünde kullanımı sıvı yağ formundan ziyade kapsül formunda üretilmekte ve kullanılmakta bu se-

beple de ticari amaçla satılmaktadır. Kiril yağının gıda sanayisinde kullanımı dışında kozmetik sektöründe de yaygın olmasa da bir rolü vardır (1).

1.2. Kiril Yağının Makro Besin Ögeleri

Kiril canlısının içeriğinde makro besin ögelerini inceleyecek olursa bu ögeler Kirillerin kuru ve taze ağırlığına göre değişkenlik gösterebilmektedir. Krillerin taze ağırlığında ortalama yüzde 10 civarında protein bulunmakta, yüzde 5 civarında yağ, yine yüzde 5 karbonhidrat, yaklaşık yüzde 2 kitin ve ortalama yüzde 3 oranında da mineral madde içerebilmektedir (14). Krillerin kuru ağırlığında ise taze ağırlığına kıyasla daha fazla oranda protein maddeye rastlanmıştır. Protein miktarı yüzde 70, yağ miktarı ortalama yüzde 10 ila 25 Aralığında ve mineral madde miktarı da yüzde 15 civarında bulunabilmektedir (32). Protein, karbonhidrat içeriklerinden farklı olarak Kirillerin yağ içerikleri Kiril canlısının cinsiyetine göre değişkenlik gösterebilmektedir. Erkek Kirillerin erkek olanlarında ortalama yüzde 2-4 civarında yağ miktarı, Kirillerin dişi olanlarında ise yüzde 5-6 civarında yağ bulunabilmektedir (14). Kiril canlıları vücudumuz için önemli bir yere sahip olan esansiyel yağ asitlerini de içermektedirler. Özellikle de omega 3 yağ asitlerinden olan α-Linoleik asidi bünyelerinde bulundurmaktadırlar. Kirillerde bulunan yağ asidi miktarları deişkenlik gösterebilmektedir. Çoklu doymamış yağ asitleri Kirillerde yüksek oranda bulunurken doymuş yağ asitleri oldukça düşük oranda bulunmaktadır. Bu da Kiril yağını faydalı yağlar diye adlandırılan doymamış yağlar sınıfına dâhil etmektedir. Kiril'in kolesterol içeriği diğer balıklara göre yüksek olmasına rağmen kabuklu deniz canlılarından olan karidese göre daha düşük bulunmuştur. Kiril canlısının doku içerisinde bulunan kolesterol miktarı 100 miligramında 62 ila 72 mg civarında iken Kiril yağının 100 miligramında bulunan kolesterol miktarı 17-76 mg civarlarında görülmektedir (63).

Kiril canlısı makro besin ögelerine ek olarak bakır, demir, manganez, çinko gibi mikro besin ögelerini de içerebilmektedir. Ayrıca kalsiyum, flor, magnezyum ve fosfor minerallerinin de zengin kaynağı olarak sayılabilmektedir. Kiriller bünyesinde A, E, B6, B_{12} ve folik asitlerde içermektedirler. Birçok vitamin ve mineralden zengin olan Kiriller demir ve D vitamininden fakir canlılar olarak bilinmektedirler (63).

1.3. Kiril Yağının Fosfolipid Yapısı

Kiril yağında bulunan vücudumuz için oldukça önemli rolü olan bir başka bileşen ise fosfolipitlerdir (1). Kirillerde doymuş yağ asitleri ve tekli doymamış yağ asitleri oranları, çoklu doymamış yağ asitleri oranlarına kıyasla oldukça azdır. Omega 3 iyi kaynağı olan Kiril canlıları çoklu doymamış yağ asitlerinden de zengindirler. İçeriğinde bulunan palmitik asit doymuş yağ asitlerine bir örnek oluşturmaktadır. Tekli doymamış yağ

asitlerinden olan oleik asit ise Kiril canlısının mineral madde içeriğini zenginleştirmektedir. Çoklu doymamış yağ asitlerinden en çok omega-3 yağ asitlerini bünyesinde içermektedir (28).

Dokosaheksaenoik Asit ve Eikozapentaenoik Asit içerisinde yer aldığı çoklu doymamış yağ asitlerinin genellikle üç yaygın formu bulunmaktadır. Bunlar; çoğunlukla balık yağının formu olan esterleşmiş trigliserit, etil ester ve genellikle de krill yağının formu olan fosfolipit yapı olmak üzere sınıflandırılabilmektedir. Bu üç farklı kimyasal formun kendi aralarında biyoyararlanımları açısından karşılaştırıldığı birçok farklı çalışma yapılmıştır. Eşit dozlarda üç ayrı kimyasal formda bulunan Eikozapentaenoik Asit (EPA) ve Dokosaheksaenoik Asit (DHA) belirli miktarda katılımcıya verilmiş ve bunların emilim oranları yapılan çalışma sonucunda incelenmiştir. Emilim yüzdelerinde en çok Eikozapentaenoik Asit ve Dokosaheksaenoik Asit'in fosfolipit formu bulunurken ikinci olarak esterleşmiş trigliserit formu ve son olarak etil ester formu yer almaktadır (20). Görüldüğü üzere omega-3 yağ asitlerinin farklı kimyasal yapıları vücuttaki biyoyararlanımlarını da önemli oranda etkilemektedir.

Yapılan birçok farklı çalışmada fosfolipitlerle taşınan omega-3 yağ asidinin sindirim sisteminde emilim oranının daha fazla olduğu bulunmuştur. Bu sebeple fosfolipif formda bulunan Eikozapentaenoik Asit (EPA) ve Dokosaheksaenoik Asit'lerin (DHA) vücudumuzdaki biyoyararlanımı artış göstermektedir (25). Fosfolipit formda bulunan omega-3 yağ asitleri yine yapılan başka bir çalışmada hücre fonksiyonlarının gerçekleşmesi ve yapılandırılması esnasında trigliserid formda bulunan omega-3 yağ asitlerine göre daha iyi etki göstermiş ve fosfolipid formda bulunan omega-3 yağ asitlerinin farklı formlarda bulunan yağ asitlerine göre üstünlüğünü bir kez kanıtlanmıştır (13).

1.4. Krill Yağı Ve Astaksantin

Soğuk okyanuslarda yaşayan balıklara pembe-kırmızı rengini veren, A vitamininin en önemli bileşenlerinden biri sayılan β-karotene benzeyen, güçlü bir antioksidan pigment olan astaksantin krill yağında doğal olarak bulunmaktadır **(26)**. Krill yağı içeriğindeki Astaksantin sayesinde, kuvvetli stabiliteye sahip bir gıda takviyesi olarak bilinmektedir (2). Astaksantin'in antioksidan aktivitesi doğadaki birçok antioksidana göre daha etkili mekanizmaya sahiptir. Astaksantin; kendisine benzer özellikler taşıyan antioksidanlardan kantaksantin, lutein ve β-karotenden yaklaşık 10 kat daha etkilidir. Günlük beslenmemizde övgüyle yer verdiğimiz güçlü antioksidan olan E vitamininden ise 500 kat daha etkili olduğu yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır (26). Kiril 100 miligramında yaklaşık 1,5-2 mg civarında astaksantin içermektedir (63). Krill yağında bulunan astaksantin gösterdiği antioksidan özelliğinin dışında krill yağının oksi-

dasyona karşı dayanıklılığını sağlamasınada yardımcı olmaktadır. Yağların oksidasyonunun en alt seviyede bulunması onların daha uzun ömürlü olmasını sağlamakta ayrıca koku ve tad pigmentlerinin de bozulmasını büyük oranda önlemektedir (4). Kan-beyin bariyerini geçiş yeteneğine sahip antioksidanlar çok nadirdir. Bunlardan biri olan astaksantinin bariyeri geçiş yeteneği oldukça yüksektir. Bu sayede de hücre hasarına neden olan serbest radikalleri nötralize ederek kalp hastalıkları, kanser gibi kronik hastalıkların oluşum riskini azaltır (20). Astaksantin katarakt, şeker hastalıkları ve sinir hastalıklarının da tedavisinde de önemli rol oynamaktadır. Güçlü antioksidanlar içeren krill yağı ayrıca bağışıklık sistemini de desteklemektedir. (1) Bilinen tüm özelliklerine ek olarak yaşlanma karşıtı (anti-aging) etki de gösterebilmektedir (63).

1.5. Krill Yağı Ve Balık Yağının Kıyaslanması

Krill yağının kendine has oluşunu belirleyen en temel etmen bilindiği üzere güçlü bileşenler barındıran içerik kombinasyonudur. Krill yağının içerik kombinasyonunda omega-3 yağ asitleri (özellikle de DHA ve EPA), fosfolipidler veya antioksidanlar arasında en etkili mekanizmaya sahip olan mineral madde astaksantin maddesidir. Bu kombinasyonu sayesinde de balık yağından üstün olarak değerlendirilmektedir (10).

Balık yağı ve krill yağının her ikisi de oldukça yüksek oranlarda çoklu doymamış yağ asitleri içermektedirler. Aralarındaki önemli fark ise yağ asitlerinin bulundukları kimyasal formlardır. Balık yağının içeriğindeki trigliserit formda bulunan Eikozapentaenoik Asit ve Dokosaheksaenoik Asit Krill yağında fosfolipit fromda bulunmaktadır (67). Krill yağının DHA içeriği balık yağının DHA içeriği ile ortalama aynı oranda bulunmaktadır fakat Krill yağının Eikozapentaenoik Asit içeriği balık yağına kıyasla daha yüksektir (63). Eikozapentaenoik Asit (EPA) ve Dokosaheksaenoik Asit (DHA) kıyaslamasında EPA içeriğinin daha yüksek bulunması da Kiril yağının tercih edilebilirliğini artırmaktadır. Bunlara ek olarak birçok kaynağın omega-3 yağ asitlerinin emilim oranları incelenmiş ve Krill yağındaki DHA ve EPA'nın omega-3'ten oldukça zengin olan ringa balığı yağındaki Dokosaheksaenoik Asit ve Eikozapentaenoik Asit kadar yüksek oranda emildiği yapılan çalışmalar sonucunda kanıtlanmıştır (25).

Krill yağının biyoyararlılığı hakkında farklı sonuçlar elde edilen çalışmalar bulunmaktadır. Ulven ve arkadaşlarının 2011 yılında yapmış olduğu bir çalışmada kan kolesterolü ve trigliserit düzeyi hafif yüksek seviyelerde saptanmış 117 erkek ve kadın bireyin bir kısmına yaklaşık yedi hafta boyunca yaklaşık 0,5 gram EPA ve DHA'ya sahip krill yağından 3'er gram, bir kısmına ise yaklaşık 0,8 gram EPA ve DHA'ya sahip balık yağı günde 2 gram olacak şekilde beslenmelerine ek takviye edici gıda olarak verilmiştir. Çalışma sonucunda hem kiril yağının hem de balık yağının

deneklerin kandaki plazma Eikozapentaenoik Asit ve Dokosaheksaenoik Asit seviyelerini yaklaşık aynı oranda artırdığı gözlemlenmiştir. Buna rağmen krill yağını balık yağı ile kıyaslayacak olursak krill yağının yaklaşık 1,5 kat daha fazla biyoyararlılığı olduğu emilim yüzdeleri incelenerek tespit edilmiştir (27).

Krill yağının içerisinde bulunan güçlü antioksidan bir madde olan astaksantin, balıklarda bulunan turuncu-pembe renkli karotenoid olarak bilinmektedir. İnsan sağlığı üzerine yapılan çalışmalarda astaksantinin birçok olumlu etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu olumlu etkilerin özellikle antioksidan ve anti-inflamatuvar mekanizmaya sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Astaksantinin ayrıca hücre zarlarında Eikozapentaenoik Asit ve Dokosaheksaenoik Asit gibi çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonunun inhibisyonu, ciltte zarara sebebiyet verebilecek ışınların etkilerinin azaltılması, inflamatuvar yanıtların aşırı dozunun engellenmesi, karsinogenezin kontrol altına alınması, ülser oluşumunun engellenmesi, yaşlanmanın gecikmesi, karaciğer, kalp gibi birçok organın sağlığının korunması gibi olumlu etkilerinin bulunduğu bilinmektedir (30).

Krill yağının içerisinde bulunan omega-3 fosfolipitleri sayesinde hücre fonksiyonlarının rahat bir şekilde gerçekleşmesi ve yapılandırılmasının balık yağının içerisinde bulunan omega-3 trigliseritlerinden daha etkili olduğu bilinmektedir. Ayrıca antioksidanların oksijen radikalini absorbe etme kapasitesileri incelendiğinde krill yağının yapısındaki astaksantin pigmentinin; Koenzim Q10 gibi öenmli bir antioksidan maddeden yaklaşık 30-35 kat, omega-3 kaynaklarından ise yaklaşık 45-50 kat daha etkili olduğu bulunmuştur (27).

Tüm bu kıyaslamalar sonucunda halen daha krill yağının balık yağı kapsüllerine üstünlüğü tartışılmaktadır. Unutulmaması gereken bir diğer konu ise krill yağı kapsüllerinin içerisinde bulunan Eikozapentaenoik Asit ve Dokosaheksaenoik Asit miktarlarının balık yağı kapsüllerinin içerisinde bulunan miktara kıyasla az olmasının yine de balık yağının Krill yağından üstün olmadığının kanısıdır. Krill yağının diğer deniz ürünlerinden elde edilen lipit konsantrasyonlarından farklı olmasının sebebi mucizevi formu olarak kabul edilen fosfolipit formu sayesinde vücutta emilim oranının birçok omega-3 yağ asitlerine göre daha hızlı ve daha etkili olması kanısıdır. Krill yağı genellikle saf olarak jel formda gıda sanayi sektöründe yer alırken balık yağının sektörde sıvı form, saf jel formu olmak üzere iki farklı formunun piyasada bulunuyor olması krill yağının tercih edilebilirliğini azaltmaktadır. Fakat bir başka bakış açısını ele alacak olursak balık yağının saf jel formunun boyut olarak krill yağından daha büyük üretilmesinin bireylerde özellikle yutma güçlüğüne sebebiyet vermektedir. Sporcu beslenmesinde de önemli yere sahip olacağı düşünülen Krill

yağının balık yağından farkının atletizm ile uğraşan sporcuların performansını artırıcı, kalp ve damar hastalıklarını ve inflamasyonu önleyici yönde olumlu etkileri bulunan antioksidan potansiyeli yüksek bir yağ olarak bilinmektedir (63).

2.KRİLL YAĞININ BESLENME VE SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

2.1. Krill Yağı'nın Sağlık Üzerine Etki Mekanizması

Sağlık üzerine birçok olumlu etki mekanizması bulunan Krill yağının faydalarının Eikozapentaenoik Asit ve Dokosaheksaenoik Asit gibi omega-3 yağ asitlerinden kaynaklı olduğu bilinmektedir (12). Birçok araştırma sonucunda omega-3 yağ asitleri tüketiminin bireylerin günlük beslenmesinde artırılmasının antitrombotik, anti-aritmik, antiaterosklerotik ve anti-inflamatuvar etki üzerine oldukça olumlu yanıtlar verdiği kanıtlanmıştır (11). İçeriğindeki yağ asitlerinin fosfatidilkolin formda olmasından kaynaklı metiyonin aminoasidinden yapılan homosistein seviyelerini iyileştirme özelliği, karaciğer hastalıklarında tedavi etme özelliği ve akut solunum sıkıntısını azaltıcı özelliğinin bulunduğu kanıtlanmıştır (2). Antioksidan kapasitesi yüksek, krill yağında doğal olarak bulunan astaksantin pigmenti; hücrelerin oksidatif hasarının önlenmesi, yağların bozulma biçiminin engellenerek hücrelerin zar yapılarının korunması, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi gibi etkilere sahiptir. Tüm bunları kendine has yapısı sayesinde gerçekleştirmektedir (3). Astaksantin güçlü bir antioksidan pigment olduğu için hem hayvan çalışmalarında hem de insan çalışmalarında yer almaktadır (20).

2.2. Krill Yağının Egzersiz Üzerine Etki Mekanizması

Krill yağı; egzersiz sonrasında bağışıklık sistemi fonksiyonlarını iyileştirebilecek özelliği bulunan omega-3 yağ asitlerinden zengin bir besin kaynağıdır (16). Deney grubu profesyonel kürekçiler olan bir çalışmada krill yağının pro-oksidan/antioksidan denge düzeylerinin araştırması amaçlanmıştır. Çalışmada 17 sporcunun 8'ine etki mekanizması olmayan takviyeler verilirken (plasebo), geri kalanlarına ise günlük dozu 1 gram olacak şekilde krill yağı verilmiştir. İnceleme sonucunda günlük 1 gram krill yağı takviyesi verilen kürekçilerin egzersiz sonrası oksidatif hasarında azalma meydana geldiği tespit edilmiştir (59). Yapılan başka bir çalışmada, günlük dozu 2 gram olan krill yağının özellikle egzersizden sonraki vücudun hızla toparlanma aşamasında immün sistemi uyaran doğal öldürücü hücrelerin etkinliğinde artış sağladığı fakat bireyin egzersiz sırasındaki performansını, performans süresini ve hücrelerin oksijen tüketimini etkilemediği kanıtlanmıştır (16).

2.3. Krill Yağının Hamilelikte Kullanımı

Yapılan bir çalışmada yaklaşık olarak 100 üzerinde anne adayına omega-3 yağ asidi takviyesi verilmiş ve hamileliklerinin ikinci trimesterinden itibaren sırasıyla üçüncü trimestere kadar, bebeğin dünyaya geldikten sonraki 3. ayına ve 12 ay sonrasına kadar olacak şekilde ölçümler yapılarak sonuçlar incelenmiştir. Bu deney omega-3 yağ asitlerinin bilişsel gelişime katkıda bulunduğu teorisiyle annelerin çocuklarının problem çözme yetilerinin ne derece değişkenlik göstereceğini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Çalışma sonucunda çocukların kanındaki omega-3 yağ asidi miktarına bakılmış, verilere bağlı kalınarak hazırlanan anketlere göre 4-60 aylık çocukların problem çözme yetileri incelenmiştir. Deney sonucunda çoklu doymamış yağ asidi takviyesi kullanan annelerin çocuklarında herhangi bir soruna çözüm üretme kabiliyeti daha çok ilerlemiştir. Krill yağında bulunan çoklu doymamış yağ asitlerinin fosfolipid formundan kaynaklı olarak emilim oranının daha fazla olması, hamilelik esnasında Krill yağının takviyesi almanın diğer omega-3 yağ asidi kaynaklarına göre daha faydalı olacağı düşünülmüştür. Ayrıca Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesinin (EFSA) yaptığı çalışmalar sonucunda elde edilen verilere göre ise hamile kadınlar için günlük 200 mg Dokosaheksaenoik Asit alımının bebeğin bilişsel gelişimine katkıda bulunacağı tavsiye edilmektedir. Bu günlük önerilen Dokosaheksaenoik Asit alım dozunu FDA'da yaptığı çalışmalar ile desteklemektedir (8).

3. KRİLL YAĞI VE HASTALIKLARLA İLİŞKİSİ

Krill yağı; içerdiği güçlü antioksidanlar, fosfolipid formdaki yağ asitlerini içermesi, oksijen radikalini emme kapasitesinin yüksek olması gibi özellikleri sayesinde diğer birçok yağdan farkını ortaya koymaktadır. Bu özellikleri sayesinde kronik hastalıklarla mücadelede kullanımı uygun bulunmaktadır. İnsan vücudundaki her hücre günlük belirli bir miktarda serbest radikalin saldırısına maruz kalmakta ve oksidadif stres altına girmektedir. Vücudumuzdaki serbest radikallerin artışını önlemek amacıyla antioksidan içeriği yüksek besinlerin tüketimini günlük beslenmemizde arttırmamız gerekmektedir. Oksijen radikalini emme kapasitesi, vücuttaki antioksidan değerinin de bir göstergesidir. Diğer birçok deniz canlısının aksine ağır metal ve civa içermeyen krillerden elde edilen yağın ORAC değerinin yüksek olduğu ve bu sayede kansere karşı koruyucu özelliğinin yüksek olduğu ve yaşlanma karşıtı (antiaging) etki gösterdiği araştırmalar sonucunda bilinmektedir. (21).

3.1. Krill Yağı Ve Obezite

Son yıllarda yapılan yağ oranı yüksek beslenme programlarının kan şekeri yüksekliğini ve buna bağlı olarak insülin değerleri yüksekliğini, bi-

reylerin beden kitle indeksinde obez seviyesime doğru ilerlemeyi ve karaciğerin ve iç organların yağlanmasına sebebiyet verdiği yapılan araştırmalar sonucunda tespit edilmiştir. Krill yağının faydalı yağlar sınıfında yer alması sebebiyle şeker ve lipit mekanizmasını olumlu derecede etkilemesi ve karaciğer yağlanmasını önleyici etki gösterebileceği düşünülmektedir (22).

Araştırmalar, yağ oranı yüksek beslenme programlara ek olarak krill yağı kullanımının kişinin ağırlık artışında azalma meydana getirdiği ve vücudun insüline karşı göstermiş olduğu dirençte de azalmaya sebebiyet verdiği bilinmektedir. Yağ oranı yüksek beslenme programları ile beslenen farelere günlük olarak belirli dozlarda krill yağı da verilmiştir. Çalışma sonucunda farelerin karaciğer ağırlıklarında azalma ve hepatik steatozda gerileme tespit edilmiştir. Karaciğer büyümesi ve hiperkolestrolemi gelişiminin de düzenli kiril yağı kullanımı sonucunda önlendiği kanıtlanmıştır (61). Obez kişilerde krill yağı takviyesinin bedenin kalça, bel dengesi oranlarında azalmaya, vücut yağlarında düşüş ve kalp krizi, inme ve diyabet riskini artıran bazı risk faktörlerde gerileme meydana getireceği düşünülmektedir (7).

3.2. Krill Yağı Ve İnsülin Direnci

İnsanlarda tip 1 ve 2 diyabet, bozulmuş glukoz toleransı olarak bilinen şeker hastalıklarının en önemlileri arasında insülin direnci gelmektedir. Genellikle deniz canlılarında bulunan omega-3 yağ asitlerinin vücudun kan şekerini düşürücü etki gösteren insüline karşı sergilediği direnci düşürücü yönde etkilediği yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır (21).

2013 yılında Ivanova ve arkadaşlarının tavşanlar üzerinde yaptığı bir araştırmada krill yağı ve balık yağının bozulmuş kan şekeri seviyeleri üzerindeki etkilerini incelemişler; takviye alan tavşanların açlık kan şekeri seviyeleri takviye almayan gruba göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Balık yağı takviyesi alan tavşanların kan glukozu intolerans testinin yaklaşık otuzuncu dakikasında, krill yağı takviyesi alan tavşanların ise yaklaşık altmışıncı dakikasındaki kan şekeri düzeyleri normal seviyeye inmiş ve bu çalışmadan elde edilen sonuç ise krill yağı ve balık yağı gibi omega-3 yağ asitleri bulunduran takviyelerin kan şekerini ve bozulmuş insülin değerlerini normal seviyelereb getirebileceği kanıtlanmıştır.

3.3. Krill Yağı Ve Kardiyovasküler Hastalıklar

Kardiyovasküler hastalıkların tedavisinde yıllardır çoklu doymamış yağ asitlerinin kullanıldığı bilinmektedir. Çoklu doymamış yağ asitlerinin kardiyovasküler hastalıkları önlemek amacıyla aylık en az 6 ila 8 kez deniz ürünleri ya da balık yağı gibi çoklu doymamış yağ asitlerinden zengin gıda veya gıda takviyelerinin tüketiminin diyetisyen veya doktorlar tara-

fından önerildiği bilinmektedir. Kan sulandırıcı ilaçların kalp sağlığı üzerine olumlu etkisi düşünülerek tavsiye edilen çoklu doymamış yağ asitlerinden Eikozapentaenoik Asit ve Dokosaheksaenoik Asit'in iyi kaynağı olarak bilinen krill yağının içerdiği çoklu doymamış yağ asitlerinin kanın pıhtılaşma riskini azaltıcı etkisinden yola çıkılarak kalp sağlığı üzerinde olumlu etkisinin bulunabileceği düşünülmektedir (5). Krill yağının kandaki lipit seviyelerini düşürücü etki gösterebildiği, vücut ağırlığı, serum trigliserit, düşük yoğunluklu lipoprotein düzeyini anlamlı ölçüde düşürebildiği, yüksek yoğunluklu lipoprotein düzeyinde artış sağlayabildiği yapılan çalışmalar sonuçlar tespit edilmiştir (18).

Bir araştırmada kandaki lipit seviyeleri yüksek olan bir grup bireyin günlük beslenme programlarına krill yağı ve zeytinyağı ilave edilmiş ve araştırma sonucunda beslenmeye ek olarak krill yağı takviyesi tüketen bireylerin kandaki lipit seviyeleri zeytinyağı tüketen bireylere kıyasla oldukça düşük seviyede bulunmuştur (6). Yaklaşık 4 grup olacak şekilde sınıflandırılan 120 kişinin üzerinde 12 hafta uygulanan bir deneyde ilk gruba günlük ortalama 3 gram Kiril yağı verilmiş, ikinci gruba günlük 1,5 gram Kiril yağı verilmiş, üçüncü gruba 3 gram balık yağı verilmiş ve dördüncü grup ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, Krill yağının toplam kan kolesterolü ve düşük yoğunluklu lipoprotein seviyelerini azalttığı, yüksek yoğunluklu lipoprotein seviyelerini yükselttiği belirlenmiştir (9).

Sıçanlar üzerinde yapılan bir başka araştırmada Krill yağının yüksek kan lipit düzeyleri üzerindeki etkinliği incelenmiştir. 4 hafta süren çalışma boyunca hayvanlara sırasıyla 33,3; 99,3 ve 199,8 g/L miktarda günlük beslenmelerine ek olarak Krill yağı verilmiş ve kandaki yağ seviyeleri değerlendirilmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda Krill yağı, 3 deney grubunda da serum kolesterol, toplam trigliserit ve düşük yoğunluklu lipoprotein seviyelerini anlamlı ölçüde düşürürken yüksek yoğunluklu lipoprotein seviyelerini de anlamlı olarak yükseltmiştir. Elde edilen bulgular sayesinde lipit konsantrasyonu olarak gıda sektöründe yer edinen Krill yağının, kronik hastalıklara bağlı görülen kandaki yağ hücreleri seviyelerini dengeleyebilmek amacıyla beslenme programlarına eklenebileceği kanıtlanmıştır (69). Yine sıçanlar üzerinde yapılan bir çalışma da üç ay süresince sıçanların günlük yağ oranı yüksek beslenme programları ile beslenmesine ek olarak 2,5/ 100 gr Krill yağı takviyesi verilmiştir ve sıçanların kanındaki lipid seviyeleri incelenmiştir. Beslenmesine ek olarak Kiril yağı verilen sıçanların karaciğerlerinde trigliserid ve total kolesterol seviyelerinin anlamlı bir şekilde düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Kiril yağının trigliseritler üzerinde gösterdiği bu etkinin plazma glikoz seviyelerini de azaltarak, plazma insülin fazlalığının önlenmesiyle gerçekleştirdiği bilinmektedir.

Ayrıca Krill yağı kapsüllerinin tüm bunlara ek olarak vücuttaki oksidatif hasarı da önleyeceği düşünülmektedir (22).

Miyokard enfarktüsü geçiren sıçanlar ile enfarktüs geçirmeyen sıçanlar üzerinde yapılan bir başka çalışmada sıçanları kalp krizi geçirmeden önceki on dört gün boyunca belirli miktarlarda Kiril yağı ile besleyip sonrasında sıçanlarda kardiyak modelleme yapılarak ekokardiyografileri incelenmiştir. Krill yağı kapsüllerinin, yapay miyokard enfarktüsü gerçekleştirilmeden evvel miyokard dokusundaki omega-3 yağ asitlerinin dengeli bir şekilde yükselmesine sebep olan miyokard enfarktüsünün sebebiyet verdiği sol ventrikül dilatasyonunu diğer kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede azalttığı gözlemlenmiştir (23).

3.4. Krill Yağı Ve Mental Sağlık

Çoklu doymamış yağ asitlerinden zengin olan Krill yağının canlılarda mental gelişim üzerine olumlu etki gösterdiği kanısı yapılan çalışmalarla desteklenmektedir. Alfa-linolenik asit, eikosapentaenoik asit, dokosaheksaenoik asit gibi yağ asitlerinin bireylerde mental süreci etkilediği, inflamasyonu önleyici etkisi olduğu yapılan çalışmalar sonucunda kanıtlanmıştır. Psikosomatik süreçleri ve depresyonu da iyi yönde etkilediği yine yapılan çalışmalar ile kanıtlanmıştır (10). Deniz ürünlerinin günlük beslenme programlarında yer almasının akıl sağlığının ve bilişsel kapasitenin korunması üzerinde birçok olumlu etki gösterdiği uzmanlar tarafından sıkça tekrar edilmektedir. Deniz ürünlerinde bulunan alfa-linoleik asit, eikosapentaenoik asit gibi yağ asitlerinin ve antioksidanların günlük yeterli miktarlarda alınmasının nörolojik yarar göstereceği bilinmektedir (30).

2010 yılında Marzo ve arkadaşlarının obez sıçanlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada, balık yağı ve krill yağında bulunan omega-3 yağ asitlerinin mental gelişim üzerine mekanizmasını incelemişlerdir. İnceleme sonucunda özellikle krill yağının beyin fosfolipidlerindeki Dokosaheksaenoik Asit miktarını önemli ölçüde yükselttiği kanısına varılmıştır. 2013 yılında Wibrand ve arkadaşlarının yaptığı bir araştırmada ise krill yağının bilişsel işlevler ve depresyon üzerindeki etkisi sıçanlarda incelenmiş ve antidepresan olan imipramin ile kıyaslanmıştır. Yedi hafta boyunca süren çalışma sonucunda Krill yağının imipramine gibi antidepresan etki gösterdiği, bilişsel işlevlere katkı sağladığı kanıtlanmıştır.

Çoklu doymamış yağ asitlerinin mental sağlık ve bilişsel fonksiyonlar üzerinde olumlu etkilerinin olduğu yapılan çalışmalar sonucunda belirlenmiştir. Bu sonuçlar deneysel çalışmalar ile desteklendiği takdirde Krill yağının, içerisindeki omega-3'lerin, fosfolipitler ve astaksantin gibi antioksidan maddelerin bir arada kombinasyonu sayesinde, ağır depres-

yon, anksiyete ve bozulmuş bilişsel fonksiyonlarda besin takviyesi olarak önerilebileceği düşünülmektedir (20).

3.5.Krill Yağı Ve İnflamasyon

Halk arasında iltihaplanma olarak tarif edilen inflamasyon, immün sistemin vücudu inflamasyon ve hastalıklara karşı savunmak amacıyla geliştirdiği bir tepki olarak bilinmektedir. İnflamasyon, aterosklerozis ve eklem hastalıklarının kaynağı olarak söylenebilir. İnflamasyonun biyogöstergeçlerinden biri olan C-reaktif protein seviyesi, iltihaplı romatizma ve eklem kireçlenmesi gibi hastalık durumlarında yükselme gösterebilir. Araştırmalara göre günlük belirli miktarlarda krill yağı takviyesinin enflamasyonu engellediği ve kısa sürede eklem iltihaplanmalarında azalma sağladığı gözlenmiştir (17).

Kopaylar üzerinde yapılan bir araştırmada üç farklı grup oluşturularak yaklaşık bir ay boyunca 1. Grup farelere krill yağı takviyesi, 2. gruba balık yağı takviyesi verilmiş ve 3. Grupta kontrol grubu seçilmiştir. Verilen Krill yağı ve balık yağı miktarları ortalama aynıdır. Çalışma süresi boyunca farelerde romatoid artrit şiddeti gözlemlenmiştir. Krill yağı diyeti yapan fareler ile balık yağı ve kontrol grubu kıyaslandığında krill yağı ve balık yağı diyeti alan farelerde kontrol grubuna göre artrit seviyelerinde yüksek oranda azalma meydana geldiği bildirilmiştir. Balık yağı kullanımının ardından kandaki beyaz kan hücreleri seviyelerinde yükselme gerçekleşirken, krill yağı kullanımının ardından böyle bir durum ile karşılaşılmamıştır. İleri fazdaki artrid şiddetlerinde ise sadece krill yağı alan farelerin skorlarında düşüş sağlandığı görülmüştür. Sonuç olarakta krill yağının artrit tedavisinde olumlu yönde etki gösterdiği kanıtlanmıştır (24).

Krill yağının kronik inflamasyonu bulunan hastalar üzerindeki etkinliğini incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada krill yağı takviyesinin CRP ve artrit semptomları üzerinde olumlu etki sağladığı kanıtlanmış ayrıca çalışma süresince CRP seviyelerinde yedinci günde yaklaşık yüzde yirmi, on dördüncü günde yüzde yirmidokuz ve otuzuncu günde yüzde otuzbir düşüş meydana getirdiği belirlenmiştir (17).

3.6. Krill Yağı Ve Menstruasyon Sorunları Üzerine Etkileri

Regl döneminden hemen önceki dönemde menstrual döngünün başlangıcında meydana gelen ve adet döneminin başlamasıyla ise normalleşen duygusal ve bilişsel problemlere premenstrual sendrom denilmektedir. Antioksidan kapasitesi yüksek bileşenlerin premenstrual sendromları azaltabilme özelliği bulunmaktadır. Alfa-tokoferoller, A vitamini ve ome-

ga-3 yağ asitlerinin bu dönemde meydana gelen semptomları antioksidan aktivitelerinden kaynaklı azaltabilme yetenekleri yüksektir.

Çoklu doymamış yağ asitlerinden zengin balık yağı ve Krill yağının Regl döneminden hemen önceki dönemde görülen problemler üzerine etki mekanizmasının incelendiği bir araştırmada, bir grup bireye iki gram balık yağı, bir başka grup bireye de yine iki gram krill yağı beslenmesine ek olarak verilmiştir. Balık yağı kullanan bireylerde vücut ağırlık kazanımında, şişkinlik ve karın ağrısı gibi birkaç semptomda azalma gözlenirken krill yağı kullanan bireylerde vücut ağırlık kazanımında, meme hassasiyetinde, stres, depresyon, eklem ağrıları, karın ağrısı, şişkinlik gibi birden fazla semptomun şiddetinde önemli ölçüde azalma meydana gelmiştir (31).

70 adet kadın üzerinde yapılan bir başka çalışmada, balık yağı ve Krill yağı takviyelerinin Regl döneminden hemen önceki dönemde görülen sendromlara karşı etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmanın ilk ayında aynı gramlık kapsüller olmak şartıyla bir grup denek krill yağını günde bir kere 2 kapsül olacak şekilde, diğer grup denek ise balık yağını yine günde bir kere 2 kapsül olacak şekilde kullanmıştır. Takip eden 2 ay süresince günde 2 adet kapsül alınacak şekilde çalışma sürdürülmeye devam edilmiştir. Çalışmanın kırkbeşinci ve doksanıncı günlerinde değerlendirmeler yapılmıştır. Krill yağının özellikle ağrılı adet görme gibi premenstrüel sendromların belirtilerini ciddi manada düşürdüğü görülmüş ve balık yağına istinaden tedavide anlamlı seviyede daha etkili olduğu belirlenmiştir (3). Fakat Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi'nin görüşüne göre mens dönemi problemlerinin önlenmesinde krill yağı kullanımına dair yeterli çalışma yapılmamış olması sebebiyle net bir kanıya varılamayacağını bildirmektedir (31).

4. KRİLL YAĞININ TOKSİSİTESİ VE OLASI YAN ETKİLERİ

Krill canlısı Antartik okyanusunun tertemiz sularında yaygın olarak görülen kabuklu bir deniz canlısıdır. Bu sebeple Krill'den elde edilen Krill yağının ise ağır metaller gibi bileşenlere mağruz kalmadığı veya çok az mağruz kaldığı tahmin edilmektedir. Krill yağı ile ilgili yapılan çalışmalarda; kimyasal tehlike arz edecek bileşenlere rastlanmamış veya deneyde kullanılan miktarına göre çok az miktarda rastlanmıştır. Yapılan bir insan çalışmasında, 1 ay boyunca günde iki bin miligram krill yağı alan bireylerde krill yağı almayan gruba kıyasla hiçbir yan etki görülmemiştir (25).

Krill canlısında yüksek miktarda flor mineralinin bulunması ayrıca biyoyararlanımının da yüksek olması sebebiyle toksisiteye neden olabileceği düşünülmektedir. Fakat krill canlısının özenle avlanmasının hemen ardından krill'in strese mağruz kalmadan kabuğunun çıkarılması ile tüketilmeden önce flor'un kaslara yayılmasınının önlenebileceği tahmin edil-

mektedir. Bu sayede de oluşabilecek toksisite ise minimum seviyeye indirilmiş olunacaktır (63). Karides gibi kabuklu deniz hayvanlarında alerjen etki gösterebilen tropomyosin karidese benzer etki gösteren krill'de de alerjen olabilir. Krill tropomyosini insandaki karidese karşı oluşturulan IgE antikoruyla genellikle çapraz reaksiyon gösterir. Karides ve diğer kabuklu deniz canlılarına alerjisi bulunan bireylerin krillere de alerjik reaksiyon gösterme riski oldukça fazladır (25).

Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi'nin deniz canlılarının veya deniz canlılarından elde edilen ürünlerin yüksek miktarda tüketiminin toksik etkiye neden olabileceği kanısı Krill canlısı içinde geçerli bir yargıdır. Yapılan geniş zaman aralığında düzenlenen araştırmalarda günlük bir gram Eikozapentaenoik Asit (EPA) ve Dokosaheksaenoik Asit (DHA) alımının kalp ve dolaşım sistemi, immün sistem ve nörolojik sistem sağlığının korunmasında ideal doz miktarı olduğu Dünya Sağlık Örgütü tarafından vurgulanmaktadır (19). Krill yağının toksik dozu yapılan birçok çalışmaya rağmen bilinmemekle birlikte Dünya Sağlık Örgütünün önerisine göre günlük 3 gramdan daha fazla çoklu doymamış yağ asidi takviyesi kullanımının kanama, gaz, şişkinlik ve diyare gibi sindirim sistemi sorunlarına neden olabileceği düşünülmektedir. Krill yağının tedavi edici dozunun 1 ila 3 gram aralığında değişikliği gösterdiği ve günlük beş yüz miligram önerilmesinin her yaştan birey için uygun olabileceği vurgulanmaktadır (27). Sonuç olarak Krill yağı ile ilgili hayvan ve insan deneyi çalışmalarının sayısının az olduğu düşünülmekte ve Krill yağı üzerine daha çok çalışma yapılması gerektiği bilinmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kriller yaygın olarak soğuk Antktartik okyanusunda yaşayan deniz ekosisteminin yapıtaşı olarak adlandırılan kabuklu deniz canlılarıdır. Krill canlıları avlanma esnasında strese mağruz kaldıkları takdirde salgıladıkları enzimler sayesinde kendilerini sindirebilme yeteneğine sahiplerdir. Bu yüzden avlanması bir o kadar özenli ve çevik yapılmalıdır. Avlandıktan hemen sonra kabuklarından ayrılmaları krillerin çiğ etinin veya yağ formunun önemli vitamin ve mineral içeriğini kaybetmeden depolanmalarına yardımcı olur.

Krill'den üretilen Krill yağı çoklu doymamış yağ asitleri ve antioksidan içeriği yönünden oldukça zengindir. Besin değerleri bakımından bireyler için tüketimi uygun gösterilmekte olup gıda sanayisinde yaygın olarak üretilmektedir. İçeriğinde bulunan EPA ve DHA gibi yağ asitlerinin fosfolipit formda olması sayesinde biyoyararlanımı balık yağına kıyasla daha fazladır. Krill yağı balık yağından farklı olarak astaksantin maddesi içermektedir. Astaksantinden kaynaklı antioksidan kapasitesi oldukça yüksektir. Yüksek antioksidan kapasitesi sayesinde krill yağı kolay okside

olmamakla birlikte oldukça dayanıklı bir gıda takviyesidir. Yapılan çalışmalar sonucunda Krill yağının içerdiği omega 3 yağ asitlerinin fosfolipit formda olması bağırsak duvarından ve dolaşım sisteminden kana geçişinin daha kolay olduğunu göstermektedir. Krill yağının kandaki Eikozapentaenoik Asit (EPA) ve Dokosaheksaenoik Asit (DHA) içeriklerini önemli oranda arttırdığı, inflamasyonu düşürdüğü, plazma trigliserid, düşük dansisisteli lipoprotein, çok düşük yoğunluklu lipoprotein seviyelerini düşürdüğü, yüksek dansisiteli lipoprotein konsantrasyonunu ise aksine artırdığı ayrıca regl döneminden önceki evrede görülen duygusal semptomları ve ağrılı adet görmeyi ciddi derecede düşürdüğü bilinmektedir.

Krill yağı; yağ asitlerinden, antioksidanlardan, vitamin ve minerallerden zengin ve vücuttaki emilim oranı yüksek bir deniz ürünüdür. İçeriğindeki Eikozapentaenoik Asit ve Dokosaheksaenoik Asit gibi çoklu doymamış yağ asitleri, yüksek kapasiteli bir antioksidan olan astaksantin ve fosfotidilkolin sayesinde vücutta kanın pıhılaşmasını azaltıcı, kalp ritmini düzenleyici, aterosklerozu önleyici ve inflamasyonu engelleyici etki gösterebilmekte; bilişsel sağlığa bağlı, kan şekeri dengesi, kardiyovasküler sistem, mens döneminde meydana gelen sorunlara yönelik yanıt bulmaktadır. Krill yağı ile ilgili yapılan çalışmalarda özellikle enflamasyon ve hiperlipidemi tedavisine yönelik çalışmaların doğruluğu yüksek oranda kanıtlanmıştır. Bütün faydalarına rağmen dünya çapında güvenilir sayılan kuruluşlar Krill yağı ile ilgili insan üzerine yapılan araştırmaların azlığı sebebiyle net bir tedavi edici takviye olarak halen daha önerilmemekte veya bir uzman eşliğinde kullanılması tavsiye edilmektedir. Etkinliği netleşmemiş gıda takviyelerinin muhakkak doktora, eczacıya veya diyetisyene danışmak, kişi için ideal takviyeyi en uygun zamanda almak gerektiği dikkatlerden kaçmamalıdır.

Sonuç olarak piyasada genellikle kapsül formda bulunan Krill yağlarının kendisi küçük fakat insan beslenmesinde rolü oldukça büyük yer kaplamaktadır. Günümüzde fast foodların, tütsülenmiş hazır paketli ürünlerin, içeriği bilinmeyen gazlı içeceklerin insanların beslenmesinin yüzde 80'ini kapladığı dönemde, serbest radikallere bu kadar çok maruz kalındığı dönemde antioksidan kapasitesi yüksek ve tüketimi kolay olan Krill yağı gibi gıda takviyelerine oldukça ihtiyaç duyulmaktadır.

Krill yağlarının serüveni henüz 50 yılı bile bulmadığı için kendisi ile ilgili yapılan hayvan veya insan çalışmaları oldukça kısıtlıdır. Bu yüzden de güvenle tüketimi veya hastalıkların seyrindeki rolü ile ilgili net bir karar verilememektedir. Dünya Sağlık Örgütü gibi birçok güvenilir kuruluşun önerisi Krill yağı ile ilgili daha çok çalışma yapılması yönündedir.

KAYNAKLAR

1. **Adarme-Vega, T. C., Thomas-Hall, S. R., & Schenk, P. M. (2014).** Towards sustainable sources for omega-3 fatty acids production. *Current opinion in biotechnology*, ***26***, 14-18.

2. **Adıgüzel, K. T., Işgın, K., & Pekcan, G. (2015).** Krill yağı desteği ve yeni bilimsel kanıtlar. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, ***43*(3)**, 258-263.

3. **Ambati, R. R., Phang, S. M., Ravi, S., & Aswathanarayana, R. G. (2014).** Astaxanthin: sources, extraction, stability, biological activities and its commercial applications—a review. *Marine drugs*, ***12*(1)**, 128-152.

4. **Arnold C, Markovic M, Blossey K, WallukatG, Fischer R,Dechend R, Konkel A, von Schacky C, Luft FC, Muller DN, ve ark. (2010).** J Biol Chem **285**:32720-33.

5. **Backes, J. M., & Howard, P. A. (2014).** Krill oil for cardiovascular risk prevention: is it for real?. *Hospital pharmacy*, ***49*(10)**, 907-912.

6. **Berge, K., Musa-Veloso, K., Harwood, M., Hoem, N., & Burri, L. (2014).** Krill oil supplementation lowers serum triglycerides without increasing low-density lipoprotein cholesterol in adults with borderline high or high triglyceride levels. *Nutrition research*, ***34*(2)**, 126-133.

7. **Bjørndal, B., Vik, R., Brattelid, T., Vigerust, N. F., Burri, L., Bohov, P., ... & Berge, R. K. (2012).** Krill powder increases liver lipid catabolism and reduces glucose mobilization in tumor necrosis factor-alpha transgenic mice fed a high-fat diet. *Metabolism*, ***61*(10)**, 1461-1472.

8. **Braarud, H. C., Markhus, M. W., Skotheim, S., Stormark, K. M., Frøyland, L., Graff, I. E., & Kjellevold, M. (2018).** Maternal DHA status during pregnancy has a positive impact on infant problem solving: a Norwegian prospective observation study. *Nutrients*, ***10*(5)**, 529.

9. **Bunea, R., El Farrah, K., & Deutsch, L. (2004).** Evaluation of the effects of Neptune Krill Oil on the clinical course of hyperlipidemia. *Altern Med Rev*, ***9*(4)**, 420-428.

10. **Burri, L., & Johnsen, L. (2015).** Krill products: an overview of animal studies. *Nutrients*, ***7*(5)**, 3300-3321.

11. **Calder, P. C. (2015).** Marine omega-3 fatty acids and inflammatory processes: Effects, mechanisms and clinical relevance. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids*, ***1851*(4)**, 469-484.

12. **Casula, M., Soranna, D., Catapano, A. L., & Corrao, G. (2013).** Long-term effect of high dose omega-3 fatty acid supplementation for secondary prevention of cardiovascular outcomes: a meta-analysis of randomized, double blind, placebo controlled trials. *Atherosclerosis Supplements*, ***14*(2)**, 243-251.

13. **Chandrasekar, B., Troyer, D. A., Venkatraman, J. T., & Fernandes, G. (1996).** Tissue specific regulation of transforming growth factor beta by omega-3 lipid-rich krill oil in autoimmune murine lupus. *Nutrition research*, ***16*(3)**, 489-503.

14. **Clarke, A. (1980).** The biochemical composition of krill, *Euphausia superba* Dana, from South Georgia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, ***43*(3)**, 221-236.

15. **Constable, A. J. (2011).** Lessons from CCAMLR on the implementation of the ecosystem approach to managing fisheries. *Fish and Fisheries*, ***12*(2)**, 138-151.

16. **Da Boit, M., Mastalurova, I., Brazaite, G., McGovern, N., Thompson, K., & Gray, S. R. (2015).** The effect of krill oil supplementation on exercise performance and markers of immune function. *Plos one*, ***10*(9)**, e0139174.

17. **Deutsch, L. (2007).** Evaluation of the effect of Neptune Krill Oil on chronic inflammation and arthritic symptoms. *Journal of the American college of nutrition*, *26*(1), 39-48.

18. **Devasia, T., Shenoy, G. K., & Rao, Y. K. (2014).** Efficacy and safety of a combination therapy of atorvastatin and krill oil versus atorvastatin and niacin in dyslipidemia: a randomized, open, and comparator study. *International Journal of Basic & Clinical Pharmacology*, *3*(1), 201-205.

19. **EFSA Diyetetik Ürünler, Beslenme ve Alerjiler Paneli (NDA). (2012).** Eikosapentaenoik asit (EPA), dokosaheksaenoik asit (DHA) ve dokosapentaenoik asidin (DPA) tolere edilebilir üst alım seviyesi hakkında bilimsel görüş. *EFSA Dergisi* , ***10* (7)**, 2815.

20. **Fassett, R. G., & Coombes, J. S. (2011).** Astaxanthin: a potential therapeutic agent in cardiovascular disease. *Marine drugs*, *9*(3), 447-465.

21. **Fedor, D., & Kelley, D. S. (2009).** Prevention of insulin resistance by n-3 polyunsaturated fatty acids. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, ***12*(2)**, 138-146.

22. **Ferramosca, A., Conte, A., & Zara, V. (2015).** Krill oil ameliorates mitochondrial dysfunctions in rats treated with high-fat diet. *BioMed research international*, ***2015.***

23. **Fosshaug, L. E., Berge, R. K., Beitnes, J. O., Berge, K., Vik, H., Aukrust, P., ... & Øie, E. (2011).** Krill oil attenuates left ventricular dilatation after myocardial infarction in rats. *Lipids in health and disease*, ***10*(1)**, 1-9.

24. **Ierna, M., Kerr, A., Scales, H., Berge, K., & Griinari, M. (2010).** Supplementation of diet with krill oil protects against experimental rheumatoid arthritis. *BMC musculoskeletal disorders*, ***11*(1)**, 1-11.

25. **Maki, K. C., Reeves, M. S., Farmer, M., Griinari, M., Berge, K., Vik, H., ... & Rains, T. M. (2009).** Krill oil supplementation increases plasma

concentrations of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in overweight and obese men and women. *Nutrition research*, ***29*(9)**, 609-615.

26. **Mısır, G. B. (2012).** Denizel kaynaklı bazı fonksiyonel gıdalar ve gıda bileşenleri. *Aquaculture Studies*, **(1)**, 1-7.

27. **Monograph, K. O. (2010).** Krill oil monograph. *Altern Med Rev*, **15**, 84-86.

28. **Nicol, S., Foster, J., & Kawaguchi, S. (2012).** The fishery for Antarctic krill–recent developments. *Fish and Fisheries*, ***13*(1)**, 30-40.

29. **ÖZÜPEK, B., & ORHAN, D. D. (2020).** Krill Yağı ve Sağlık Faydaları. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, ***10*(2)**, 247-251.

30. **Polotow, TG, Poppe, SC, Vardaris, CV, Ganini, D., Guariroba, M., Mattei, R., ... & Barros, MP (2015).** Doğal Omega-3 yağ asitleri ve astaksantin kaynakları ile desteklenmiş wistar sıçanlarının beyincik ve motor korteksindeki redoks durumu ve nöro inflamasyon indeksleri: balık yağı, kril yağı ve alg biyokütlesi. *Deniz ilaçları* , ***13* (10)**, 6117-6137.

31. **Sampalis, F., Bunea, R., Pelland, M. F., Kowalski, O., Duguet, N., & Dupuis, S. (2003).** Evaluation of the effects of Neptune Krill Oil™ on the management of premenstrual syndrome and dysmenorrhea. *Alternative medicine review*, ***8*(2)**, 171-179.

32. **Savage, G. P., & Foulds, M. J. (1987).** Chemical composition and nutritive value of antarctic krill (*Euphausia superba*) and southern blue whiting (Micromesistius austral is). *New Zealand journal of marine and freshwater research*, ***21*(4)**, 599-604.

33. **SchuchardtJF, Inga S,MeyerH,NeubronnerJ, Schacky C,HahnA. (2011).** LipidsHealthDis 10:145.

34. **Sevim F. (2013).** https://www.diyetkolik.com/tum-omega-3ler-ayni-degildir

35. **Skarpańska-Stejnborn A, Pilaczyńska-Szcześniak L, Basta P, Foriasz J, Arlet J. (2010).** J Human Kinetics 25:49-57.

36. **Tandy, S., Chung, R. W., Wat, E., Kamili, A., Berge, K., Griinari, M., & Cohn, J. S. (2009).** Dietary krill oil supplementation reduces hepatic steatosis, glycemia, and hypercholesterolemia in high-fat-fed mice. *Journal of agricultural and food chemistry*, ***57*(12)**, 9339-9345.

37. **Tou, J. C., Jaczynski, J., & Chen, Y. C. (2007).** Krill for human consumption: nutritional value and potential health benefits. *Nutrition reviews*, ***65*(2)**, 63-77.

38. **Winther, B., Hoem, N., Berge, K., & Reubsaet, L. (2011).** Elucidation of phosphatidylcholine composition in krill oil extracted from Euphausia superba. *Lipids*, ***46*(1)**, 25-36.

39. **Zhu, J. J., Shi, J. H., Qian, W. B., Cai, Z. Z., & Li, D. (2008).** Effects of krill oil on serum lipids of hyperlipidemic rats and human SW480 cells. *Lipids in health and disease*, ***7*(1)**, 1-6.

Bölüm 12

İNEKLERDE GENOMİK VE FERTİLİTE

Buket BOĞA KURU[1]

Mushap KURU[2]

1 Dr. Öğr. Üyesi, Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, buket_vetfak@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-7170-270X

2 Doç. Dr., Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, mushapkuru@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-4409-251X

1. GİRİŞ

Yaşamın genetik materyali ile ilgili ilk bilgiler Gregor Mendel'in 1866'da yaptığı araştırma sonuçlarını yayınlamasıyla başladı. Mendel, melezleme deneylerinde bezelye kullanarak, meydana gelen özellikleri veya karakteristik kalıtımı bildirmiştir (Mendel, 1866).

New York'ta 1944 yılında bilim adamları (Avery, MacLeod ve McCarty), genetik materyalin deoksiribonükleik asit (DNA) olduğunu bildirdiler (Avery vd., 1944). Watson ve Crick ise 1953 yılında DNA'nın yapısını çift sarmal olarak tanımladılar (Watson & Crick, 1953). Yirmi iki yıl sonra, 1975'te, nükleotidler olarak adlandırılan DNA'nın yapı taşlarının dizisini belirleyen bir DNA dizileme yöntemi geliştirildi (Sanger & Coulson, 1975). Nükleotid bir şeker molekülü (DNA'da deoksiriboz), bir fosfat grubu ve bir baz azot içeren bileşenlerden oluşur. Azotlu bazlar arasında sitozin (C), guanin (G), adenin (A) ve timin (T) bulunur. Bir sarmal merdivene benzeyen çift sarmal, DNA'nın bilgi depolama ve iletme kabiliyetine izin verir. Bazlar, sitozin çiftlerinin guanin ile, adenin çiftlerinin timin ile DNA'nın iki sarmalı boyunca bağlanır (Boğa Kuru, 2018; Dalton vd., 2015).

Gametler üretildiğinde (erkekte sperm ve dişide oositler), her gamet tam olarak aynı DNA dizisini taşımayabilir, yani belirli bir DNA dizisinin iki veya daha fazla varyantından birini içeren bir polimorfizm meydana gelebilir. En yaygın polimorfizm, tek bir nükleotid veya baz çiftindeki varyasyonu içerir. Bu varyasyona tek nükleotid polimorfizmi (SNP) denir ve çeşitli genler için bir işaret görevi görebilir (Dalton vd., 2015; Vineeth vd., 2020). SNP'ler, en az miktarda bulunan alelin %1 veya daha fazla bir frekansa sahip olması gerekliliği ile nadir varyasyonlardan ayrılan bol miktarda bir genom varyasyonu şeklidir. Çok çeşitli genetik disiplinleri, SNP'lerin incelenmesinden ve kullanılmasından büyük ölçüde faydalanmaktadır (Brookes, 1999). Son yıllarda genomdaki SNP'lerin hayvanlarda çeşitli hastalık, üreme özellikleri ve fertilite ile nasıl ilişkili olduğunu yönündeki araştırmalar artış göstermektedir. Ayrıca birçok gelişmiş ülkede sürü yönetim programlarında genomik etki de değerlendirilmeye başlanmıştır. Bu bölümde sığırlarda genomik ve fertilite ile ilgili temel bilgiler verilecektir.

2. GENOM, GENETİK VE GENOMİK

Genom, bir organizmanın haploid genetik materyalini ifade eder. Genetik, organizmaların kalıtım ve çeşitliliğini tanımlar. Daha basit bir ifadeyle, genetik, bir nesilden diğerine aktarılan özelliklere veya karakteristiklere odaklanır. Bununla birlikte, genomik, genetiğin DNA dizilimi, genetik haritalama ve sonuçların veri tabanlarında düzenlenmesi de dahil olmak üzere bir organizmanın tam genomunun analizi gibi moleküler

yönlerine daha fazla odaklanmaktadır (Dalton vd., 2015; Van Eenennaam vd., 2014).

Yirmi beş ülkeden 300 bilim insanı katılımıyla altı yıllık çalışma sonrasında, sığırların genomunun kodu çözülmüştür. Sığır genomunda yaklaşık 22.000 gen bulunmaktadır ve bunların %80'i insan genleriyle benzerlik göstermektedir (Elsik vd., 2009).

Genomik analizler, doğrudan hayvanda ve insanlarda benzer hastalıklarla ilgili yeni bilgileri keşfetmek için kullanılmaktadır (Dalton vd., 2015). Sığır ırklarında karmaşık ve poligenik olan fertilite özellikleri için yeteri kadar genetik değişkenlik vardır. Bu nedenle, genomik seleksiyon stratejileri, dikkatlice fenotiplenmiş hayvan popülasyonlarının analizinden geliştirilen birçok farklı belirteç gerektirmektedir. Süt verimini olumsuz etkilemeden ineklerde fertiliteyi artırmak için genleri tanımlamada kullanılan genomik teknolojiler mevcuttur. Genomik (Spencer vd., 2014) ve fertilite araştırmalarının amacı, özellikle süt ineklerinde reprodüktif parametreleri artırarak, işletmelerin sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktır (Kuru vd., 2018; Kuru vd., 2020; Spencer vd., 2014).

3. İNEKLERDE GENOMİK VE FERTİLİTE

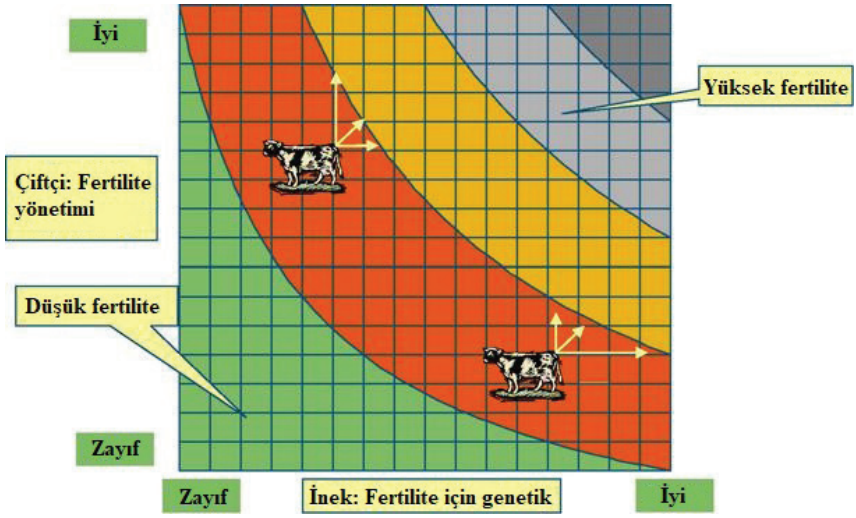
Süt sığırlarında fertilite, her iki cinsiyette de gebelikten buzağılamaya kadar tüm reprodüktif olayları ve genetiği içeren birçok faktörden etkilenen karmaşık bir fenotiptir (Diskin & Morris, 2008; Ma vd., 2019). Sütçü ineklerde süt veriminin artmasıyla birlikte fertilitenin azaldığına dair çok sayıda çalışma mevcuttur (Lucy, 2001; Royal vd., 2000; Washburn vd., 2002). Son yıllarda süt sığırı yetiştiriciliği, süt üretim özelliklerinde büyük artışlar sağlamıştır; fakat aynı zamanda ineklerde fertilite oranlarında da önemli azalmalar yaşanmıştır (Royal vd., 2000). Süt verimi ve inek fertilitesi arasında negatif bir genetik korelasyon vardır (Lucy, 2001). Süt verimi ve bileşimlerinin fertilite ile bu negatif genetik korelasyonunun, laktasyonun piki sırasında yüksek verimli ineklerin negatif enerji dengesinden kaynaklandığı varsayılmaktadır (Royal vd., 2000; Windig vd., 2006). Yüksek fertilite oranı, sütçü inek yetiştiriciliğinin genel ekonomisi için esastır (Schulman vd., 2008). Östrusun zamanlanması, gebelik oranı, açık gün sayısı ve gebe kalma başına yapılan manipülasyonlar gibi çoklu fertilite ölçütleri geliştirilmiştir (Kuru et al., 2018; Nayeri et al., 2016).

Yapılan çalışmalarda doğal östrus sonrası suni tohumlama yapılan sütçü ineklerde gebelik oranı 1950'lerde %55 iken 1990'larda %45'e düştüğü bildirilmiştir (Casida, 1961; Dransfield vd., 1998). Bunu destekler nitelikte 85 sürü, 231.288 inek ve 649.495 suni tohumlamadan elde edilen veriler kullanılarak yapılan çalışmada, süt sığırı sürülerinin yaklaşık yüzde 20'sinde, sabit zamanlı ve doğal östrusta tek tohumlama gebelik

oranının %38'den yüksek olduğu ve birçok sürünün fertilite ile mücadele ettiğine dair kanıt sağlamıştır (Moeller vd., 2010).

Son yıllarda genetik ilerleme sayesinde ineklerde fertilite azaldıkça, bir laktasyondaki ortalama süt verimi artış gösterdi (Lucy, 2001; Washburn vd., 2002). Sütçü sığırlarda fertilite üzerinde negatif bir genetik korelasyon oluşur (Pritchard vd., 2013; VanRaden vd., 2004). Orta derece (%20-40) kalıtsal olan süt verimine kıyasla fertilite özelliklerinin kalıtım derecesi (%1-10) daha düşüktür (Hayes vd., 2010; Kemper & Goddard, 2012; Sun vd., 2010). İneklerde üreme özelliklerinin düşük kalıtım derecesine sahip olmasına rağmen fertilitedeki düşüşün ana nedenlerinden biri süt veriminin arttırılmasına yönelik yapılan seleksiyonların olduğu ileri sürülmektedir (Veerkamp & Beerda, 2007). Süt sığırlarında fertilite kayıplarının anovulasyon, suböstrus, düzensiz siklik aktivite ve gebelik kaybı gibi birçok faktörden kaynaklanabileceği ileri sürülmüştür (Lucy, 2007).

Fertiliteyi iyileştirmeye yönelik klasik sürü yönetim uygulamaları alternatif yönetim önlemleriyle karşılaştırıldığında genetik seleksiyonunun göreceli önemi, yalnızca mevcut genetik varyasyona bağlı değildir. Çiftçilerin, düşük fertiliteye sahip dişilerden doğan boğaların kullanımını telafi etmek için ellerinde alternatif geniş seçenekler varsa, genetik seleksiyon sırasında fertiliteyi dikkate almaya çok az ihtiyaçları vardır. Böylesi durumlarda, yönetim ve genetik iyileştirme birbirini çarpımsal olarak desteklediği varsayılır (Şekil 1). Bu varsayım, optimal yönetim koşulları altında bile genetik olarak infertil ineklerin gebe kalamayacağını ve verimli ineklerin kötü yönetime tepki olarak yine gebe kalamayacağını hesaba katar. Şekil 1'deki oklar, sürülerin yönetim ve genetik açısından nerede olduğuna bağlı olarak fertiliteyi artırmanın en kolay yolunu (sağ üst köşede) göstermektedir (Veerkamp & Beerda, 2007).



Şekil 1: *Yönetim ve genetik seleksiyonun etkileşim halinde olduğu varsayılarak, yönetimin genetik iyileştirmelere karşı öneminin şematik gösterimi. Ölçekler görecelidir: Eğer çiftçiler fertilite yönetiminin iyi olduğunu algılarlarsa veya çiftçiler fertilite yönetimini daha da geliştirmekte zorlanıyorlarsa, üreme performansının iyileştirilmesi için genetik iyileştirme nispeten önemli hale gelir (Veerkamp & Beerda, 2007).*

İnek fertilitesi ile ilgili süreçlerde çok sayıda biyolojik yol bulunur. Dolayısıyla fertilite, her biri tipik olarak küçük etkilere sahip birçok gen veya varyanttan etkilenen karmaşık bir özelliktir. Bu, bireysel genetik varyantların tespit gücünün tipik olarak düşük olacağı anlamına gelir (Cai vd., 2019; Snelling vd., 2013).

3.1. Gen Destekli Seleksiyon

DNA düzeyinde hayvanlar arasındaki varyasyonu belirlemek için moleküler tekniklerin [mikrosatellitler, restriksiyon parça uzunluk polimorfizmi (RFLP), tek nükleotid polimorfizmleri, (SNPs)] bulunmasından bu yana, bu yöntemlerin seleksiyonda kullanılmasına ilgi duyulmuştur (Veerkamp & Beerda, 2007).

Geçtiğimiz yıllarda, genetik belirteçleri fertilite ile ilişkilendirmede tüm genom taraması ve aday gen olmak üzere iki ana yaklaşım geliştirildi. Genom taramaları, genomun bir alanına yayılmış çok sayıda polimorfik işarete dayanır. İstatistiksel prosedürlerle birleştirilmiş özel deneysel tasarımlar, seçim kararlarında kullanılabilecek ilgili fenotipik özelliklerle ilişkili kantitatif karakter lokuslarının (QTL) tanımlanmasına izin verir (Veerkamp & Beerda, 2007). Süt sığırlarında fonksiyonel özellikler için QTL'yi tanımlayan bir çok çalışma yapılmıştır (Holmberg & Andersson-Eklund, 2006; Kappes vd., 2000; Khatkar vd., 2004; Lien vd., 2000; Muncie vd., 2006; Schnabel vd., 2005). Süt ineği fertilitesi ile ilgili ovu-

lasyon oranı, çoklu ovulasyonlar ve ikizlik gibi faktörler genetik belirteçlerle bağlantılıdır ve son ikisi sığır kromozomu 7 (BTA7) üzerindeki QTL ile ilişkilidir (Kappes vd., 2000; Lien vd., 2000). BTA7'de süt ineklerinin endokrinolojisi ve doğurganlığına dahil olan çoklu genler tespit edilmiştir (Weller vd., 2008). Genom tarama yaklaşımının bir dezavantajı, belirteçler ve QTL arasındaki ilişkilerin yalnızca bazı bireylerde var olması ve zamanla ortadan kaybolması olabilir. Bu, QTL'nin bağlantı dengesizliği kullanılarak hassas haritalanması ve daha yüksek yoğunluklu bir işaret haritasının oluşturulmasıyla belirlendiği üzere, dahil olan nedensel genler hakkında daha ayrıntılı bilgi arama ihtiyacını doğurur. Süt sığırlarında, ikizlik oranı için bir QTL'nin iyi bir haritalanması tespit edilmiştir (Meuwissen et al., 2002).

Fizyolojik bulgulardan, gendeki varyasyonun ilgilenilen özellik üzerinde bir etkisi olması beklenebilecek genler belirlenir. Daha sonra, bu gen için hayvanlar arasındaki varyasyon araştırılır ve fenotipik bilgilerle ilişkilendirilir (Veerkamp & Beerda, 2007). Gonadotropin salgılatıcı hormon (Schneider vd., 2006), leptin (Liefers vd., 2005) ve sığır luteinize edici hormon reseptörünü (Hastings vd., 2006) kodlayan genler örnek verilebilir. Aday gen yaklaşımı, gözlemlenen bazı önemli etkilerin, genin kendisindeki varyasyondan ziyade yakından bağlantılı genlerden kaynaklı olabilir veya doğrudan popülasyonun deneysel tasarımından veya heterojen yapısından kaynaklanması riskini barındırır. Varsayılan bir ilişkiyi doğrulamak için genellikle bir genom tarama testi gerekir. Son yıllarda bu iki yaklaşımı kullanarak, birkaç QTL tanımlanmıştır ve şimdi ıslah şirketleri tarafından genetik seleksiyonda kullanılmaktadır. İlgilenilen özelliklerin düzenlenmesinde doğrudan yer alan genlerdeki varyasyonun tanımlanmasının zaman alıcı ve maliyetli olduğu, pratik uygulamalar açısından şimdiye kadar birkaç başarı elde edildiği kanıtlanmıştır (Veerkamp & Beerda, 2007).

3.2. Fonksiyonel Genomik

Fonksiyonel genomik, gen transkripsiyonu ve translasyonu gibi dinamik yönlerle ilgilenir. Gen ekspresyonu profilleme, hangi genlerin ve ürünlerinin belirli özelliklerinin ortaya koyulması hakkında bilgi edinmek için güçlü bir yeni araçtır ve bu teknolojinin fertiliteyi iyileştirmede önemli bir rolü olacağı tahmin edilmektedir (Dawson, 2006; Wolf vd., 2006). Dişilerde reprodüksiyon ile ilgili olarak, insanlarda, primatlarda, laboratuvar türlerinde, su ürünlerinde ve çiftlik hayvanlarında fonksiyonel genomik çalışmaları yapılmaktadır (Veerkamp & Beerda, 2007).

Sığırlarda, oosit maturasyonu (Massicotte vd., 2006; Vallée vd., 2005), regrese olan veya olmayan korpus luteum dokusu (Casey vd., 2005), oviduct epitel hücre fonksiyonu (Bauersachs vd., 2003, 2004), öst-

rus siklusu sırasında endometrium (Bauersachs vd., 2005; Chankeaw vd., 2021), implantasyon öncesi embriyonik gelişme (El-Halawany vd., 2004; Sirard vd., 2005) ve endometriyumun implantasyon öncesi ve sonrası döneminde embriyo kaynaklı transkriptom değişiklikleri (Ishiwata vd., 2003; Klein vd., 2006) ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Gen ekspresyon profilleri üreme sistemi ile sınırlı değildir ve gebelik sırasında karaciğerdeki ekspresyon paternleri gibi yönleri de içerir (Herath vd., 2004).

Üreme ile ilgili gen ekspresyonu profilleme çalışmaları, hipofiz, ovaryum, oviduct, uterus ve embriyo düzeyinde geniş bir üreme süreçlerindeki steroid biyosentezinin, oksijen radikal metabolizmasının, hücre döngülerinin yapısının ve morfolojisinin düzenlenmesinin, hücre içi iletişim, dokunun yeniden şekillenmesi ve protein salgılamasını kapsar. Bu çalışmaların birçoğunun incelenmesiyle, genlerdeki değişikliklerin etkilerinin tanımlanma biçimlerinin genellikle belirsiz ve sınırlı olmadığı ortaya koyulmuştur. Gen profilleme çalışmaları nispeten yenidir ve gen ekspresyonu profilleme çalışmalarını gerçekleştirme olanakları hızla artmaktadır. Üreme üzerine bu tür çalışmaların sayısının önümüzdeki yıllarda katlanarak artması beklenebilir. Özellikle çalışma başına bulunan çok sayıda diferansiyel olarak eksprese edilmiş gen açısından, üretilmiş ve üretilecek olan büyük miktarda bilgi göz önüne alındığında, üremenin fonksiyonel genomiklerini anlamak, bilgiyi yol analizi ve ontolojiler gibi araçlar ile biyoinformatik yardımıyla bir araya getirmek için büyük bir çaba harcanacaktır (Veerkamp & Beerda, 2007).

Fonksiyonel genomiğin, belirli gelişim zamanlarında ve kritik dokularda dişi fertilitesini düzenleyen genleri ve hatta gen ağlarını (Davidson & Erwin, 2006; Goldman & Poss, 2020) tanımlamaya yardımcı olması beklenmektedir. Bu tür genlerdeki polimorfizm tanımlandığında, yeni nesil hayvanlar için en uygun polimorfizm seçilebileceği için üreme stratejilerinde faydalı olabilir. Bir diğer önemli fayda, gen destekli seleksiyon sonuçlarının daha iyi anlaşılabilmesidir. Bununla birlikte, genler ve gen ağları hakkında bilgi, yeni yönetim uygulamalarının ve araçlarının geliştirilmesi için önemli olabilir. Gebe ve gebe olmayan hayvanları veya siklik aktivite gösteren ve göstermeyen hayvanları tanımlamak için biyobelirteçlerin ve sensörlerin geliştirilmesi çalışmaları örnek olarak verilebilir. Genlerin ekspresyonu, besin maddeleri ve farmasötikleri geliştirmek için kullanılabilir veya üreme performansını iyileştiren beslenme veya yönetim sistemlerinin optimize edilmesini sağlayabilir. Bulgular hipotezleri formüle etmek için kullanılabilir ve proteomik ve epigenetik çalışmaların başlangıç noktası olabilir. Kalıtsal olan, ancak genotipte bir değişikliği temsil etmeyen ve tipik olarak RNA tabanlı susturma mekanizmaları, DNA metilasyonu veya histon modifikasyonu ile ilgili olan hücresel özelliklerdeki değişikliklerden dolayı fenotipteki değişikliklerle ilgilenir

(Veerkamp & Beerda, 2007). Fertilize fare ovaryumunda, baba genomu, zigotik füzyon ve DNA replikasyonundan önce DNA metilasyonundan sıyrılması bu olaya örnek verilebilir (Mayer vd., 2000; Svoboda, 2018).

Tipik olarak, maternal genomdaki DNA metilasyon seviyeleri aşamalı olarak düşer, ancak blastosist aşamasından sonra düzelir. Baba genomunun belirli kısımları bundan korunur ve ebeveyn genomunun demetilasyonu sığır embriyolarında tamdan kısmiye tamamlanır. Bir epigenetik modifikasyon olan baskılamanın, anne kaynaklarının yavrulara geçisinde anne ve baba genom çatışmasını yansıttığı varsayılır ve bu tür DNA metilasyonuna dayalı mekanizmalar, hem metile duyarlı DNA bağlayıcı proteinin bağlanmasını değiştirerek hem de kromatin yapısı üzerindeki etkileri ile dolaylı olarak genlerin zamansal ve uzamsal ifadesini etkiler. Her ne kadar baskılanmış genler genomun sadece bir kısmını açıklayabilirlerse de, erken gelişimi güçlü bir şekilde etkilerler ve fertilite üzerinde büyük bir etkisi olabilir (Fowden vd., 2006; Moore, 2001).

DNA sitozin metilasyon kalıplarının ve histon modifikasyon işaretlerinin analizi için güçlü yüksek verimli teknolojiler günümüzde mevcuttur ve fertilite üzerindeki genomik etkilerin anlaşılmasına giderek daha fazla katkıda bulunacaktır (Veerkamp & Beerda, 2007).

3.3. Genomik Seleksiyon

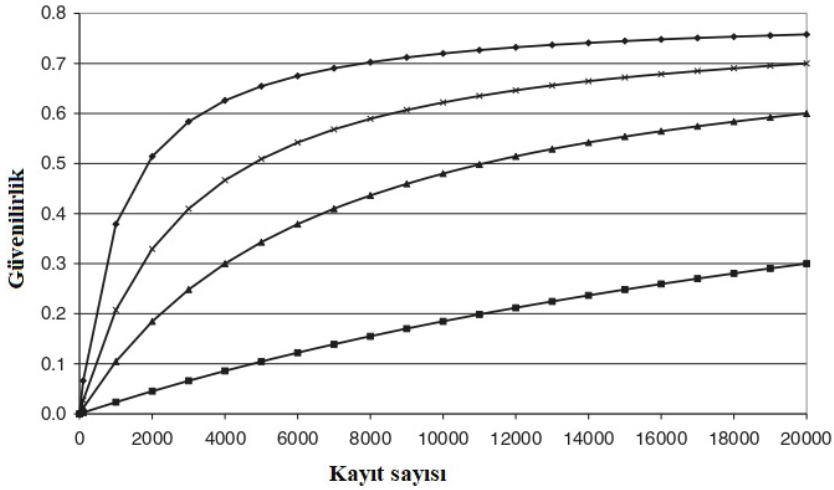
Farklı türlerin genomu boyunca yayılan tek nükleotid polimorfizmlerinin (SNP'ler) kaydı ve on binlerce SNP için tek tek hayvanları genotipleme fırsatı, üreme değerlerini tahmin etmek için genom çapında işaretleyici bilgilerini dahil etme olasılıklarını açar (Veerkamp & Beerda, 2007).

Bazı özellikler [örneğin, kompleks vertebral malformasyon (CVM)], tek bir gen tarafından kontrol edilirken, üreme performansı, her biri küçük etkiye sahip genlerdeki birçok mutasyondan etkilenir (Cole vd., 2009; Hayes vd., 2009). Genomik seleksiyon, genom boyunca binlerce (genellikle nedensel olmayan) diğer mutasyonları seçerek bu nedensel mutasyonların etkisini yakalamaya çalışır. Bu genellikle denetimsiz istatistiksel yaklaşımın başarısı, DNA'nın büyük bölümlerinin bir nesilden diğerine aktarıldığı biyolojik bilgisine bağlanır. Bu nedenle, nedensel mutasyonlar, bilinen ve ölçülebilir polimorfizmler tarafından etiketlenebilir ve nedensel mutasyonun etkisi, genellikle birçok genotipli SNP'ler arasında paylaştırılır (Berry vd., 2014). Genomik seleksiyon ilk olarak Meuwissen ve arkadaşları (Meuwissen vd., 2001) tarafından tanımlanmıştır, ancak yalnızca yüksek yoğunluklu oligonükleotit SNP dizilerinin (yani SNP çiplerinin) ticari olarak bulunabilirliği ile bir gerçeklik haline gelmiştir. Bu diziler, birçok SNP'nin aynı anda sorgulanmasına izin veren küçük bir mikro çip üzerinde binlerce probdan oluşur (Eggen, 2012).

Genomik seleksiyon, tüm genom boyunca işaretleyici alellerden (kombinasyonlarından) türetilen çok sayıda haplotip için üreme değerlerini tahmin eder. Geleneksel yetiştirme uygulamasıyla karşılaştırıldığında, bu tür bilgilerin dahil edilmesi, fenotipik kayıtları olmayan yavru hayvanlar için seleksiyon yanıtlarında önemli bir artış sağlar ve potansiyel olarak bir yetiştirme programının maliyetlerini %90'a kadar azaltabilir (Fowden vd., 2006; Gutierrez-Reinoso vd., 2021; Meuwissen vd., 2001; Montesinos-López vd., 2021).

Genomik seleksiyon uygulanması iki aşamalı bir süreçtir. İlk olarak, genom çapındaki SNP markörlerinin her birinin ilgilenilen özellik üzerindeki etkisi, bir referans popülasyonda ölçülür. Her DNA markörünün etkisi küçük olduğundan, bu etkileri doğru bir şekilde tahmin etmek için referans popülasyonları çok büyük olmalıdır. SNP etkilerini tahmin etmek için birçok farklı istatistiksel yaklaşım kullanılabilir (Hayes & Goddard, 2010). Genomik seçilimin ikinci aşaması olan uygulama aşaması, aday hayvanların genotiplendirilmesini ve hayvanın SNP'leri boyunca allel sayısının referans popülasyondan tahmini SNP etkileriyle çarpımının toplanmasını içerir. Bu işlemin sonucu, yalnızca DNA bilgisine dayanan genetik değerin tahminleri olan doğrudan genomik değerlerdir. Genomik seçilimin, kayıtları veya soyları olmayan hayvanlar için üreme değerlerinin güvenilirliği üzerinde çarpıcı bir etkisi olmuştur. Örneğin İrlanda'da, progeny kayıtları olmayan boğalar için buzağılama aralığı üreme değerlerinin güvenilirliği yüzde 27 birim artarak %20'den %47'ye; Avustralya ve Birleşik Krallık'ta genomik seleksiyon kullanılarak fertilite ıslah değerlerinin güvenilirliğindeki artış sırasıyla yüzde 22 ve yüzde 29 olarak belirlenmiştir (Berry vd., 2014).

Yapılan bir çalışmada, bir dizi fenotipli popülasyon büyüklüğü boyunca farklı fenotip kalıtım derecesi tahminleri için genomik tahminlerin güvenilirliğini göstermektedir (Şekil 2); 1000 etkin kromozomal segment olduğu varsayılmıştır ve SNP'ler genetik varyansın %80'ini açıklayabilmektedir. Açıkçası, daha düşük kalıtımsal özellikler için daha büyük bir referans popülasyonu gereklidir (Calus vd., 2013). Kalıtılabilirliğin 0,03 olduğu varsayıldığında (genellikle geleneksel üreme özellikleri için gözlenir), 0,60 güvenilirlikle genomik tahminler oluşturmak için 100.000 inek üzerindeki fenotipler gereklidir. Suni tohumlama boğalarının tahmini üreme değerleri veya yavru verim sapmaları, etkin kalıtsallık daha büyük olma eğiliminde olduğundan ve dolayısıyla güvenilir genomik tahminler elde etmek için daha az hayvan gerektiğinden, çoğu referans popülasyonda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak sınırlı sayıda suni tohumlama boğası vardır. Bu nedenle, genomik tahminlerin doğruluğunu artırmak için, referans popülasyonda dişilerin dikkate alınması gerekir (Berry vd., 2014; Spelman vd., 2013).



Şekil 2: *Kalıtılabilirliği 0,03 (■), 0,15 (▲), 0,35 (X) ve 0,90 (♦) olan bir özellik için fenotipik kayıtları olan bir dizi popülasyon boyutunda doğrudan genomik üreme değerlerinin güvenilirliği (Berry vd., 2014).*

Genom çapında ilişkilendirme çalışmaları (GWAS), değişen derecelerde başarı ile birçok türde gerçekleştirilmiştir. Ancak genel olarak, analizlerle açıklanan karmaşık özelliklerdeki genetik çeşitliliğin oranı genellikle <%10 olarak bildirilmiştir (Visscher vd., 2012).

Genomik değerlendirmenin uygulanmasıyla birlikte, birçok sığır popülasyonunda çeşitli özelliklerle ilişkili yüzlerce genomik bölgeyi ve aday genleri keşfetmek için GWAS yürütülmüştür (Hu vd., 2016). Sığırlarda GWAS, özellikle süt sığırları için, diğer türlere kıyasla birçok benzersiz özelliğe sahiptir. Birincisi, sığırların küçük bir etkin popülasyon büyüklüğü (yüzlerce) ve dolayısıyla sığır genomu boyunca yüksek düzeyde bağlantı dengesizliği vardır (Hayes vd., 2003). İkincisi, SNP arasındaki yüksek bağlantı dengesizliği nedeniyle, sığırlarda GWAS daha yüksek istatistiksel güce ancak daha düşük hassasiyete sahip olabilir. Üçüncüsü, sığırlarda GWAS genellikle insanlarda tek fenotipik kayıtlardan çok daha doğru olan fenotip olarak genetik değer kullanır. Dördüncüsü, etkili boğalarla suni tohumlamanın yoğun kullanımı nedeniyle sığır popülasyonları yakından ilişkilidir ve bu nedenle farklı sığır GWAS çalışmaları aralarında daha az bağımsızlığa sahiptirler (Ma vd., 2019).

Üreme performansı için genom çapında ilişkilendirme çalışmaları hem sütçü ırk sığırları (Berry vd., 2012; Höglund vd., 2009; Pryce vd., 2010) hem de etçi ırk (Hawken vd., 2012) sığırları için mevcuttur. Bununla birlikte, üreme özellikleri için genom çapında ilişkilendirme çalışmalarının çoğu, kısmen geleneksel üreme özelliklerinin düşük kalıtılabilirliğine atfedilen yetersiz istatistiksel güçten muzdariptir. Yine de dişi üreme

performansı (daha spesifik olarak embriyonik ölüm) üzerinde büyük etkileri olan genom bölgeleri tanımlanmıştır. VanRaden ve arkadaşları (VanRaden vd., 2011), popülasyonda yüksek popülasyon sıklığına sahip olan ancak homozigot durumda olmayan haplotiplerin varlığını belgelemişlerdir. Etkiler, yalnızca aynı öldürücü haplotipi paylaşan çiftleşmeyle ilgili bireylerde gözlemlenmektedir. Aslında, taşıyıcı babaların ve taşıyıcı babaların kızlarının çiftleşmeleri arasında buzağılama oranı üzerinde önemli etkiler gözlemlenir, bu da haplotiplerin embriyonik ölümcül mutasyonları barındırdığını doğrulamaktadır (Fritz vd., 2013; VanRaden vd., 2011).

Holstein, Montbeliarde ve Normande sığırlarında bildirilen Brachyspina, CVM, HH1 ve HH3 dahil olmak üzere 34 aday haplotip ve protein yapısı üzerinde etkileri olan üç yeni mutasyon tanımlamıştır. Yoğun olarak seçilmiş sığır ırklarında akrabalı yetiştirme arttıkça bu mutasyonların etkisinin artması muhtemeldir. Bu mutasyonları kontrol etmek için çiftleştirme planlarını kullanmak daha önemli hale gelmektedir (Fritz vd., 2013; VanRaden vd., 2011).

Halihazırda uygulandığı şekliyle genomik seleksiyon, büyük ölçüde SNP etkilerinin tahminine yönelik denetimsiz bir istatistiksel yaklaşımdır. Fenotiplerdeki varyasyona katkıda bulunan nedensel mutasyonlardan birkaçı, ticari olarak temin edilebilen SNP dizilerinde bulunur. Bununla birlikte, spesifik mutasyonların (örneğin, eş anlamlı olmayan mutasyonlar) genetik varyasyona diğer mutasyonlardan (örneğin, gen içi mutasyonlar) daha fazla katkıda bulunma olasılıklarının daha yüksek olduğu bilgisi mevcuttur. Ayrıca, hayvanlar arasında fenotipik farklılaşmayı yöneten olası genler ve biyolojik yollar hakkındaki bilgiler, genom çapında ilişkilendirme çalışmalarından, aday gen çalışmalarından veya transkriptomik çalışmalardan ortaya çıkmaktadır (Berry vd., 2012; Evans vd., 2008; Waters vd., 2011).

Bu tür keşifler, genom çapında ilişkilendirme çalışmaları veya genomik seleksiyon için daha denetimli (örneğin Bayesian) bir çerçeveye dahil edilebilir. Bu nedenle, gelecekteki genomik seçim algoritmaları üç bileşeni içerebilir: (1) yüksek derecede güven ile bilinen nedensel mutasyon veya potansiyel kantitaif karakter lokusları, (2) ölçülen genomik mutasyonlar tarafından yakalanan varyasyon ve (3) ölçülen genomik varyantlar tarafından açıklanmayan genetik varyasyonu hesaba katan bir poligenik etki. Genetik/genomik değerlendirmelerdeki paradigma kayması, özellikle ileri üreme teknolojilerinin kullanımı olmak üzere geleneksel yetiştirme programlarının yeniden değerlendirilmesini gerektirir. Seleksiyonda yüksek doğruluk elde edildiğinde, yıllık genetik kazancı artırmanın en verimli yaklaşımı, generasyon aralığını azaltmak olacaktır. Genomik seleksiyon ve diğer gelişmiş yetiştirme araçları, üreme performansındaki ve

diğer düşük kalıtımsal özelliklerdeki gelişmeyi hızlandırmaya yardımcı olabilir (Berry vd., 2012, 2014; Calus vd., 2013).

Hollandalı ıslah şirketi CRV, 2006 yılında süt sığırlarında 3000 SNP kullanarak genomik seleksiyon uygulamıştır (Beerda vd., 2008). Diğer bazı ıslah şirketleri de uygulama programlarına başlamıştır. Henüz gelişmenin başlarında olmasına rağmen, vaatler öyle ki, fertilite için genetik seleksiyonun etkinliğinin ve dolayısıyla öneminin daha da artması muhtemeldir (Veerkamp & Beerda, 2007).

4. SONUÇ

Sığır yetiştiriciliğinde fertilite parametrelerinde artış sağlamak işletmelerin yegane istekleridir fakat fenotipik özellikler üzerindeki genomik etkileri değerlendiren yeni metotlara da ihtiyaç duyulmaktadır. Gelecek yıllarda yüksek verimli teknolojiler, SNP'ler, QTL, genler ve bunların içindeki polimorfizm dahil olmak üzere genomun statik yönleri hakkında detaylı bilgilere ulaşılabilecektir. Ayrıca DNA sitozin metilasyon modelleri, histon modifikasyon işaretleri ve gen ekspresyon profilleri dinamik yönler hakkında büyük miktarlarda hızlı erişilebilir bilgi üretecektir. Elde edilecek verilerin yorumlanması veya pratiğe entegrasyonunun zor olması dezavantaj yaratsa da özellikle sütçü ineklerin fertilitesi üzerindeki genomik etkiler hakkında bilgi sağlayacaktır. Geleneksel üretme stratejileri yavaş yavaş terk edilmeli, yeni genomik bilgi ve getirdiği teknolojiler kullanılarak düşük fertilite oranlarıyla mücadele edilmelidir.

5. KAYNAKLAR

Avery, O. T., Macleod, C. M., & McCarty, M. (1944). Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types: Induction of transformation by a desoxyribonucleic acid fraction isolated from pneumococcus type iii. *Journal of Experimental Medicine*, *79*(2), 137–158. https://doi.org/10.1084/jem.79.2.137

Bauersachs, S., Blum, H., Mallok, S., Wenigerkind, H., Rief, S., Prelle, K., & Wolf, E. (2003). Regulation of ipsilateral and contralateral bovine oviduct epithelial cell function in the postovulation period: A transcriptomics approach. *Biology of Reproduction*, *68*(4), 1170–1177. https://doi.org/10.1095/biolreprod.102.010660

Bauersachs, S., Rehfeld, S., Ulbrich, S., Mallok, S., Prelle, K., Wenigerkind, H., Einspanier, R., Blum, H., & Wolf, E. (2004). Monitoring gene expression changes in bovine oviduct epithelial cells during the oestrous cycle. *Journal of Molecular Endocrinology*, *32*(2), 449–466. https://doi.org/10.1677/JME.0.0320449

Bauersachs, S., Ulbrich, S. E., Gross, K., Schmidt, S. E. M., Meyer, H. H. D., Einspanier, R., Wenigerkind, H., Vermehren, M., Blum, H., Sinowatz, F., & Wolf, E. (2005). Gene expression profiling of bovine endometrium during the oestrous cycle: Detection of molecular pathways involved in functional changes. *Journal of Molecular Endocrinology*, *34*(3), 889–908. https://doi.org/10.1677/jme.1.01799

Beerda, B., Wyszynska-Koko, J., Te Pas, M. F. W., De Wit, A. A. C., & Veerkamp, R. F. (2008). Expression profiles of genes regulating dairy cow fertility: Recent findings, ongoing activities and future possibilities. *Animal*, *2*(8), 1158–1167. https://doi.org/10.1017/S1751731108002371

Berry, D. P., Bastiaansen, J. W. M., Veerkamp, R. F., Wijga, S., Wall, E., Berglund, B., & Calus, M. P. L. (2012). Genome-wide associations for fertility traits in Holstein-Friesian dairy cows using data from experimental research herds in four European countries. *Animal*, *6*(8), 1206–1215. https://doi.org/10.1017/S1751731112000067

Berry, D. P., Wall, E., & Pryce, J. E. (2014). Genetics and genomics of reproductive performance in dairy and beef cattle. *Animal*, *8*(SUPPL. 1), 105–121. https://doi.org/10.1017/S1751731114000743

Boğa Kuru, B. (2018). *Zavot sığır ırkının mikrosatellitler ile genetik karakterizasyonu*. Doktora Tezi, Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Kars, Türkiye.

Brookes, A. J. (1999). The essence of SNPs. *Gene*, *234*(2), 177–186. https://doi.org/10.1016/S0378-1119(99)00219-X

Cai, Z., Guldbrandtsen, B., Lund, M. S., & Sahana, G. (2019). Prioritizing candidate genes for fertility in dairy cows using gene-based analysis, functional

annotation and differential gene expression. *BMC Genomics*, *20*(1), 1–9. https://doi.org/10.1186/s12864-019-5638-9

Calus, M. P. L., Berry, D. P., Banos, G., de Haas, Y., & Veerkamp, R. F. (2013). Genomic selection: The option for new robustness traits? *Advances in Animal Biosciences*, *4*(3), 618–625. https://doi.org/10.1017/s2040470013000186

Casey, O. M., Morris, D. G., Powell, R., Sreenan, J. M., & Fitzpatrick, R. (2005). Analysis of gene expression in non-regressed and regressed bovine corpus luteum tissue using a customized ovarian cDNA array. *Theriogenology*, *64*(9), 1963–1976. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.04.015

Casida, L. E. (1961). Present status of the repeat-breeder cow problem. *Journal of Dairy Science*, *44*(12), 2323–2329. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(61)90063-7

Chankeaw, W., Lignier, S., Richard, C., Ntallaris, T., Raliou, M., Guo, Y., Plassard, D., Bevilacqua, C., Sandra, O., Andersson, G., Humblot, P., & Charpigny, G. (2021). Analysis of the transcriptome of bovine endometrial cells isolated by laser micro-dissection (1): specific signatures of stromal, glandular and luminal epithelial cells. *BMC Genomics*, *22*(1), 1–16. https://doi.org/10.1186/s12864-021-07712-0

Cole, J. B., van Raden, P. M., O'Connell, J. R., van Tassell, C. P., Sonstegard, T. S., Schnabel, R. D., Taylor, J. F., & Wiggans, G. R. (2009). Distribution and location of genetic effects for dairy traits. *Journal of Dairy Science*, *92*(6), 2931–2946. https://doi.org/10.3168/jds.2008-1762

Dalton, J., Moore, D., Spencer, T. E., Hansen, P. J., Cole, J. B., & Holly, N. (2015). *Genetics, genomics and fertility. 2015*. https://s3.wp.wsu.edu/uploads/sites/2147/2015/03/SFT-GENETICS-GENOMICS-FERTILITY-2016-R1.pdf

Davidson, E. H., & Erwin, D. H. (2006). Gene regulatory networks and the evolution of animal body plans. *Science*, *311*(5762), 796–797. https://doi.org/10.1126/science.1113832

Dawson, K. A. (2006). Nutrigenomics: Feeding the genes for improved fertility. *Animal Reproduction Science*, *96*(3–4), 312–322. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.08.009

Diskin, M. G., & Morris, D. G. (2008). Embryonic and early foetal losses in cattle and other ruminants. *Reproduction in Domestic Animals*, *43*(SUPPL.2), 260–267. https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01171.x

Dransfield, M. B. G., Nebel, R. L., Pearson, R. E., & Warnick, L. D. (1998). Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radiotelemetric estrus detection system. *Journal of Dairy Science*, *81*(7), 1874–1882. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75758-3

Eggen, A. (2012). The development and application of genomic selection as a new breeding paradigm. *Animal Frontiers*, *2*(1), 10–15. https://doi.org/10.2527/af.2011-0027

El-Halawany, N., Ponsuksili, S., Wimmers, K., Gilles, M., Tesfaye, D., & Schellander, K. (2004). Quantitative expression analysis of blastocyst-derived gene transcripts in preimplantation developmental stages of in vitro-produced bovine embryos using real-time polymerase chain reaction technology. *Reproduction, Fertility and Development*, *16*(8), 753–762. https://doi.org/10.1071/RD04041

Elsik, C. G., Tellam, R. L., Worley, K. C., Gibbs, R. A., Muzny, D. M., Weinstock, G. M., Adelson, D. L., Eichler, E. E., Elnitski, L., Guigó, R., Hamernik, D. L., Kappes, S. M., Lewin, H. A., Lynn, D. J., Nicholas, F. W., Reymond, A., Rijnkels, M., Skow, L. C., Zdobnov, E. M., … Zhao, F. Q. (2009). The genome sequence of Taurine cattle: A window to ruminant biology and evolution. *Science*, *324*(5926), 522–528. https://doi.org/10.1126/science.1169588

Evans, A. C. O., Forde, N., O'Gorman, G. M., Zielak, A. E., Lonergan, P., & Fair, T. (2008). Use of Microarray Technology to Profile Gene Expression Patterns Important for Reproduction in Cattle. *Reproduction in Domestic Animals*, *43*(SUPPL.2), 359–367. https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01185.x

Fowden, A. L., Sibley, C., Reik, W., & Constancia, M. (2006). Imprinted genes, placental development and fetal growth. *Hormone Research*, *65*(SUPPL. 3), 50–58. https://doi.org/10.1159/000091506

Fritz, S., Capitan, A., Djari, A., Rodriguez, S. C., Barbat, A., Baur, A., Grohs, C., Weiss, B., Boussaha, M., Esquerré, D., Klopp, C., Rocha, D., & Boichard, D. (2013). Detection of haplotypes associated with prenatal death in dairy cattle and identification of deleterious mutations in GART, SHBG and SLC37A2. *PLoS ONE*, *8*(6), e65550. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065550

Goldman, J. A., & Poss, K. D. (2020). Gene regulatory programmes of tissue regeneration. Içinde *Nature Reviews Genetics* (C. 21, Sayı 9, ss. 511–525). Nature Publishing Group. https://doi.org/10.1038/s41576-020-0239-7

Gutierrez-Reinoso, M. A., Aponte, P. M., & Garcia-Herreros, M. (2021). Genomic analysis, progress and future perspectives in dairy cattle selection: A review. Içinde *Animals* (C. 11, Sayı 3, ss. 1–21). Multidisciplinary Digital Publishing Institute. https://doi.org/10.3390/ani11030599

Hastings, N., Donn, S., Derecka, K., Flint, A. P., & Woolliams, J. A. (2006). Polymorphisms within the coding region of the bovine luteinizing hormone receptor gene and their association with fertility traits. *Animal Genetics*, *37*(6), 583–585. https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2006.01532.x

Hawken, R. J., Zhang, Y. D., Fortes, M. R. S., Collis, E., Barris, W. C., Corbet, N. J., Williams, P. J., Fordyce, G., Holroyd, R. G., Walkley, J. R. W., Barendse, W., Johnston, D. J., Prayaga, K. C., Tier, B., Reverter, A., & Lehnert, S. A. (2012). Genome-wide association studies of female reproduction in

tropically adapted beef cattle. *Journal of Animal Science*, *90*(5), 1398–1410. https://doi.org/10.2527/jas.2011-4410

Hayes, B. J., & Goddard, M. (2010). Genome-wide association and genomic selection in animal breeding. *Genome*, *53*(11), 876–883. https://doi.org/10.1139/G10-076

Hayes, B. J., Bowman, P. J., Chamberlain, A. J., & Goddard, M. E. (2009). Invited review: Genomic selection in dairy cattle: Progress and challenges. Içinde *Journal of Dairy Science* (C. 92, Sayı 2, ss. 433–443). https://doi.org/10.3168/jds.2008-1646

Hayes, B. J., Pryce, J., Chamberlain, A. J., Bowman, P. J., & Goddard, M. E. (2010). Genetic architecture of complex traits and accuracy of genomic Prediction: Coat colour, milk-fat percentage, and type in holstein cattle as contrasting model traits. *PLoS Genetics*, *6*(9), e1001139. https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1001139

Hayes, B. J., Visscher, P. M., McPartlan, H. C., & Goddard, M. E. (2003). Novel multilocus measure of linkage disequilibrium to estimate past effective population size. *Genome Research*, *13*(4), 635–643. https://doi.org/10.1101/gr.387103

Herath, C. B., Shiojima, S., Ishiwata, H., Katsuma, S., Kadowaki, T., Ushizawa, K., Imai, K., Takahashi, T., Hirasawa, A., Tsujimoto, G., & Hashizume, K. (2004). Pregnancy-associated changes in genome-wide gene expression profiles in the liver of cow throughout pregnancy. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, *313*(3), 666–680. https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2003.11.151

Höglund, J. K., Buitenhuis, A. J., Guldbrandtsen, B., Su, G., Thomsen, B., & Lund, M. S. (2009). Overlapping chromosomal regions for fertility traits and production traits in the Danish Holstein population. *Journal of Dairy Science*, *92*(11), 5712–5719. https://doi.org/10.3168/jds.2008-1964

Holmberg, M., & Andersson-Eklund, L. (2006). Quantitative trait loci affecting fertility and calving traits in Swedish dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, *89*(9), 3664–3671. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72406-7

Hu, Z.-L., Park, C. A., & Reecy, J. M. (2016). Developmental progress and current status of the Animal QTLdb. *Nucleic Acids Research*, *44*(D1), D827–D833. https://doi.org/10.1093/NAR/GKV1233

Ishiwata, H., Katsuma, S., Kizaki, K., Patel, O. V., Nakano, H., Takahashi, T., Imai, K., Hirasawa, A., Shiojima, S., Ikawa, H., Suzuki, Y., Tsujimoto, G., Izaike, Y., Todoroki, J., & Hashizume, K. (2003). Characterization of gene expression profiles in early bovine pregnancy using a custom cDNA microarray. *Molecular Reproduction and Development*, *65*(1), 9–18. https://doi.org/10.1002/MRD.10292

Kappes, S. M., Bennett, G. L., Keele, J. W., Echternkamp, S. E., Gregory, K. E., & Thallman, R. M. (2000). Initial results of genomic scans for ovulation rate in a cattle population selected for increased twinning rate. *Journal of Animal Science*, *78*(12), 3053–3059. https://doi.org/10.2527/2000.78123053x

Kemper, K. E., & Goddard, M. E. (2012). Understanding and predicting complex traits: Knowledge from cattle. *Human Molecular Genetics*, *21*(R1), R45–R51. https://doi.org/10.1093/hmg/dds332

Khatkar, M. S., Thomson, P. C., Tammen, I., & Raadsma, H. W. (2004). Quantitative trait loci mapping in dairy cattle: Review and meta-analysis. *Genetics Selection Evolution*, *36*(2), 163–190. https://doi.org/10.1051/gse:2003057

Klein, C., Bauersachs, S., Ulbrich, S. E., Einspanier, R., Meyer, H. H. D., Schmidt, S. E. M., Reichenbach, H. D., Vermehren, M., Sinowatz, F., Blum, H., & Wolf, E. (2006). Monozygotic twin model reveals novel embryo-induced transcriptome changes of bovine endometrium in the preattachment period. *Biology of Reproduction*, *74*(2), 253–264. https://doi.org/10.1095/biolreprod.105.046748

Kuru, M, Kükürt, A., Oral, H., & Öğün, M. (2018). Clinical use of progesterone and its relation to oxidative stress in ruminants. Içinde G. Drevensek (Ed.), *Sex Hormones in Neurodegenerative Processes and Diseases* (ss. 303–327). https://doi.org/10.5772/intechopen.73311

Kuru, M, Kacar, C., Oral, H., Kaya, S., Cetin, N., Kaya, D., & Demir, M. C. (2020). Effect of two prostaglandin F2α injections administered 24 hours apart on the pregnancy rate of Simmental cows subjected to the Ovsynch or Ovsynch + Controlled internal drug release (CIDR) protocols. *Medycyna Weterynaryjna*, *76*(11), 660–665. https://doi.org/10.21521/mw.6451

Liefers, S. C., Veerkamp, R. F., Te Pas, M. F. W., Chilliard, Y., & Van Der Lende, T. (2005). Genetics and physiology of leptin in periparturient dairy cows. *Domestic Animal Endocrinology*, *29*(1), 227–238. https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2005.02.009

Lien, S., Karlsen, A., Klemetsdal, G., Våge, D. I., Olsaker, I., Klungland, H., Aasland, M., Heringstad, B., Ruane, J., & Gomez-Raya, L. (2000). A primary screen of the bovine genome for quantitative trait loci affecting twinning rate. *Mammalian Genome*, *11*(10), 877–882. https://doi.org/10.1007/s003350010180

Lucy, M. C. (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end? *Journal of Dairy Science*, *84*(6), 1277–1293. https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(01)70158-0

Lucy, M. C. (2007). Fertility in high-producing dairy cows: Reasons for decline and corrective strategies for sustainable improvement. *Society of Reproduction and Fertility Supplement*, *64*, 237–254. https://doi.org/10.5661/rdr-vi-237

Ma, L., Cole, J. B., Da, Y., & VanRaden, P. M. (2019). Symposium review: Genetics, genome-wide association study, and genetic improvement of dairy fertility traits. *Journal of Dairy Science*, *102*(4), 3735–3743. https://doi.org/10.3168/jds.2018-15269

Massicotte, L., Coenen, K., Mourot, M., & Sirard, M. A. (2006). Maternal housekeeping proteins translated during bovine oocyte maturation and early embryo development. *Proteomics*, *6*(13), 3811–3820. https://doi.org/10.1002/pmic.200500803

Mayer, W., Niveleau, A., Walter, J., Fundele, R., & Haaf, T. (2000). Demethylation of the zygotic paternal genome. *Nature*, *403*(6769), 501–502. https://doi.org/10.1038/35000656

Mendel, G. (1866). Versuche über pflanzen-hybriden [Experiments concerning plant hybrids]. *Verhandlungen des Naturforschenden Ver-eines in Brünn*, *4*, 3–47. http://www.netspace.org./MendelWeb/

Meuwissen, T. H.E., Hayes, B. J., & Goddard, M. E. (2001). Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics*, *157*(4), 1819–1829. https://doi.org/10.1093/genetics/157.4.1819

Meuwissen, Theo H.E., Karlsen, A., Lien, S., Olsaker, I., & Goddard, M. E. (2002). Fine mapping of a quantitative trait locus for twinning rate using combined linkage and linkage disequilibrium mapping. *Genetics*, *161*(1), 373–379. https://doi.org/10.1093/genetics/161.1.373

Moeller, L. M., Michael, N. A., Dalton, J. C., & Lamb, G. C. (2010). Assessment of reproductive outcomes in United States Holstein dairies by geographic region. *Proceedings of the 43rd Annual Conference of the American Association of Bovine Practitioners*, *43*, 254. http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=lbh&AN=20143159257&lang=es&site=ehost-live

Montesinos-López, O. A., Montesinos-López, A., Pérez-Rodríguez, P., Barrón-López, J. A., Martini, J. W. R., Fajardo-Flores, S. B., Gaytan-Lugo, L. S., Santana-Mancilla, P. C., & Crossa, J. (2021). A review of deep learning applications for genomic selection. Içinde *BMC Genomics* (C. 22, Sayı 1, ss. 1–23). BioMed Central. https://doi.org/10.1186/s12864-020-07319-x

Moore, T. (2001). Genetic conflict, genomic imprinting and establishment of the epigenotype in relation to growth. Içinde *Reproduction* (C. 122, Sayı 2, ss. 185–193). https://doi.org/10.1530/rep.0.1220185

Muncie, S. A., Cassady, J. P., & Ashwell, M. S. (2006). Refinement of quantitative trait loci on bovine chromosome 18 affecting health and reproduction in US Holsteins. *Animal Genetics*, *37*(3), 273–275. https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2006.01425.x

Nayeri, S., Sargolzaei, M., Abo-Ismail, M. K., May, N., Miller, S. P., Schenkel, F., Moore, S. S., & Stothard, P. (2016). Genome-wide association for milk

production and female fertility traits in Canadian dairy Holstein cattle. *BMC Genetics*, *17*(1), 1–11. https://doi.org/10.1186/s12863-016-0386-1

Pritchard, T., Coffey, M., Mrode, R., & Wall, E. (2013). Genetic parameters for production, health, fertility and longevity traits in dairy cows. *Animal*, *7*(1), 34–46. https://doi.org/10.1017/S1751731112001401

Pryce, J. E., Bolormaa, S., Chamberlain, A. J., Bowman, P. J., Savin, K., Goddard, M. E., & Hayes, B. J. (2010). A validated genome-wide association study in 2 dairy cattle breeds for milk production and fertility traits using variable length haplotypes. *Journal of Dairy Science*, *93*(7), 3331–3345. https://doi.org/10.3168/jds.2009-2893

Royal, M. D., Darwash, A. O., Flint, A. P. F., Webb, R., Woolliams, J. A., & Lamming, G. E. (2000). Declining fertility in dairy cattle: Changes in traditional and endocrine parameters of fertility. *Animal Science*, *70*(3), 487–501. https://doi.org/10.1017/S1357729800051845

Sanger, F., & Coulson, A. R. (1975). A rapid method for determining sequences in DNA by primed synthesis with DNA polymerase. *Journal of Molecular Biology*, *94*(3), 441–448. https://doi.org/10.1016/0022-2836(75)90213-2

Schnabel, R. D., Sonstegard, T. S., Taylor, J. F., & Ashwell, M. S. (2005). Whole-genome scan to detect QTL for milk production, conformation, fertility and functional traits in two US Holstein families. *Animal Genetics*, *36*(5), 408–416. https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2005.01337.x

Schneider, F., Tomek, W., & Gründker, C. (2006). Gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and its natural analogues: A review. Içinde *Theriogenology* (C. 66, Sayı 4, ss. 691–709). Elsevier. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.03.025

Schulman, N. F., Sahana, G., Lund, M. S., Viitala, S. M., & Vilkki, J. H. (2008). Quantitative trait loci for fertility traits in Finnish Ayrshire cattle. *Genetics Selection Evolution*, *40*(2), 195. https://doi.org/10.1186/1297-9686-40-2-195

Sirard, M. A., Dufort, I., Vallée, M., Massicotte, L., Gravel, C., Reghenas, H., Watson, A. J., King, W. A., & Robert, C. (2005). Potential and limitations of bovine-specific arrays for the analysis of mRNA levels in early development: Preliminary analysis using a bovine embryonic array. *Reproduction, Fertility and Development*, *17*(1–2), 47–57. https://doi.org/10.1071/rd04113

Snelling, W. M., Cushman, R. A., Keele, J. W., Maltecca, C., Thomas, M. G., Fortes, M. R. S., & Reverter, A. (2013). Breeding and Genetics Symposium: Networks and pathways to guide genomic selection. *Journal of Animal Science*, *91*(2), 537–552. https://doi.org/10.2527/jas.2012-5784

Spelman, R. J., Hayes, B. J., & Berry, D. P. (2013). Use of molecular technologies for the advancement of animal breeding: Genomic selection in dairy cattle

populations in Australia, Ireland and New Zealand. *Animal Production Science*, *53*(9), 869–875. https://doi.org/10.1071/AN12304

Spencer, T. E., Hansen, P. J., Cole, J. B., Dalton, J., & Neibergs, H. (2014). Genomic selection and reproductive efficiency in dairy cattle. *Dairy Cattle Reproduction Conference*, 16–31.

Sun, C., Madsen, P., Lund, M. S., Zhang, Y., Nielsen, U. S., & Su, G. (2010). Improvement in genetic evaluation of female fertility in dairy cattle using multiple-trait models including milk production traits. *Journal of Animal Science*, *88*(3), 871–878. https://doi.org/10.2527/jas.2009-1912

Svoboda, P. (2018). Mammalian zygotic genome activation. *Seminars in Cell and Developmental Biology*, *84*, 118–126. https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2017.12.006

Vallée, M., Gravel, C., Palin, M. F., Reghenas, H., Stothard, P., Wishart, D. S., & Sirard, M. A. (2005). Identification of novel and known oocyte-specific genes using complementary DNA subtraction and microarray analysis in three different species. *Biology of Reproduction*, *73*(1), 63–71. https://doi.org/10.1095/biolreprod.104.037069

Van Eenennaam, A. L., Weigel, K. A., Young, A. E., Cleveland, M. A., & Dekkers, J. C. M. (2014). Applied animal genomics: Results from the field. *Annual Review of Animal Biosciences*, *2*, 105–139. https://doi.org/10.1146/annurev-animal-022513-114119

VanRaden, P. M., Olson, K. M., Null, D. J., & Hutchison, J. L. (2011). Harmful recessive effects on fertility detected by absence of homozygous haplotypes. *Journal of Dairy Science*, *94*(12), 6153–6161. https://doi.org/10.3168/jds.2011-4624

VanRaden, P. M., Sanders, A. H., Tooker, M. E., Miller, R. H., Norman, H. O., Kuhn, M. T., & Wiggans, G. R. (2004). Development of a national genetic evaluation for cow fertility. *Journal of Dairy Science*, *87*(7), 2285–2292. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70049-1

Veerkamp, R. F., & Beerda, B. (2007). Genetics and genomics to improve fertility in high producing dairy cows. *Theriogenology*, *68*(SUPPL. 1), 266–273. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.04.034

Vineeth, M. R., Surya, T., Sivalingam, J., Kumar, A., Niranjan, S. K., Dixit, S. P., Singh, K., Tantia, M. S., & Gupta, I. D. (2020). Genome-wide discovery of SNPs in candidate genes related to production and fertility traits in Sahiwal cattle. *Tropical Animal Health and Production*, *52*(4), 1707–1715. https://doi.org/10.1007/s11250-019-02180-x

Visscher, P. M., Brown, M. A., McCarthy, M. I., & Yang, J. (2012). Five years of GWAS discovery. *American Journal of Human Genetics*, *90*(1), 7–24. https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2011.11.029

Washburn, S. P., Silvia, W. J., Brown, C. H., McDaniel, B. T., & McAllister, A. J. (2002). Trends in reproductive performance in Southeastern Holstein and

Jersey DHI herds. *Journal of Dairy Science*, *85*(1), 244–251. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74073-3

Waters, S. M., McCabe, M. S., Howard, D. J., Giblin, L., Magee, D. A., MacHugh, D. E., & Berry, D. P. (2011). Associations between newly discovered polymorphisms in the Bos taurusgrowth hormone receptor gene and performance traits in Holstein-Friesian dairy cattle. *Animal Genetics*, *42*(1), 39–49. https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2010.02087.x

Watson, J. D., & Crick, F. H. C. (1953). Molecular structure of nucleic acids: A structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature*, *171*(4356), 737–738. https://doi.org/10.1038/171737a0

Weller, J. I., Gollk, M., Reikhav, S., Domochovsky, R., Seroussl, E., & Ron, M. (2008). Detection and analysis of quantitative trait loci affecting production and secondary traits on chromosome 7 in Israeli holsteins. *Journal of Dairy Science*, *91*(2), 802–813. https://doi.org/10.3168/jds.2007-0367

Windig, J. J., Calus, M. P. L., Beerda, B., & Veerkamp, R. F. (2006). Genetic correlations between milk production and health and fertility depending on herd environment. *Journal of Dairy Science*, *89*(5), 1765–1775. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72245-7

Wolf, E., Arnold, G. J., Bauersachs, S., Blum, H., Fröhlich, T., Hiendleder, S., Mitko, K., & Reichenbach, H. D. (2006). Functional genome research - New strategies to improve fertility in cattle. *Zuchtungskunde*, *78*(6), 428–439.

Bölüm 13

SAĞLIK ALANINDA TARAMA VE TANI TESTLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN İSTATİSTİKLER

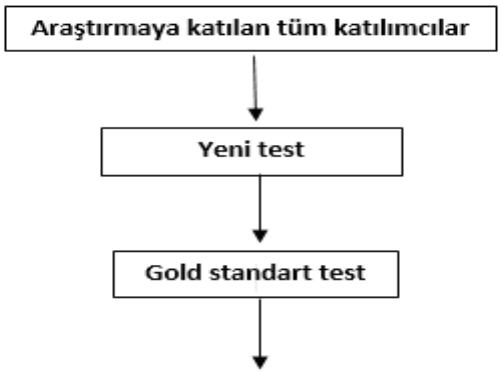
Sema ERDEN ERTÜRK[1]

1 Mersin Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, https://orcid.org/0000-0002-1988-8674

1. Giriş

Yeni bir tıbbi test klinik uygulamaya dahil edilmeden önce, analitik geçerlilik, klinik geçerlilik ve klinik fayda açısından değerlendirilmelidir. Tanısal doğruluk çalışmaları olarak da adlandırılan klinik geçerlilik çalışmaları, hedef durumu (hastalığı) olan veya olmayan hastaları ayırt etmede testin doğruluğunu değerlendiren çalışmalardır (Umemneku Chikere CM W. K., 2019). Bu çalışmalar(Tanı testleri) sağlık alanında tıbbi karar vermek amacıyla kullanılan klinisyenin hastalık tanısını koymasında oldukça önemli bir etkiye sahiptir (JA, 2002). Tanı testleri hasta ve sağlıklı bireylerin oluşturduğu popülasyonda hasta bireylerin gerçekte hasta olup olmadıklarının saptanması amacıyla kullanılan bir dizi yöntemlerdir. Sağlık alanında tanı amaçlı gold standart veya altın standart olarak değerlendirilen tanı testleri kullanılmaktadır, ancak maliyet, zaman ve işgücü gibi nedenler bakımından, günden güne değişen teknolojilerle birlikte bu altın standart testlerin yerini alabilecek alternatif test arayışları her zaman devam etmektedir. Koruyucu tıp veya klinik çalışmalarda bireylerin sağlam olup olmadıklarını belirlemek amacı ile kullanılan laboratuvar tekniklerine, klinik gözlemlere veya özgün gereç ölçümlerine bağlı olarak karara erişilen değerlendirme yöntemlerine "Tanı Testleri" denir. (Dirican, 2001). Bir tanısal test sonucunun yorumlanması, hem testin sağlıklı ve sağlıklı olmayan denekleri ayırt etme yeteneğine hem de hastanın ve testin kullanıldığı ortamın belirli özelliklerine bağlıdır. (Shapiro, 1999). Tanı testlerinin iki amacı vardır. Bunlardan ilki hastanın durumuyla ilgili güvenilir bilginin elde edilmesi, ikincisi ise hastanın tedavisinde değerlendirmeyi yapacak olan kişilerin doğru yönlendirilmesidir (Zhou.X.Z, 2002). Yargılamalardaki amaç, en az riskle ve ekonomik koşulara uygun, yüksek doğrulukta sonuç verebilecek yüksek performanslı tanı testlerine ulaşmaktır. Eğer tanı testi yeterince yetkin ve güçlü ise kullanılmalıdır (Dirican, 2001)

Yeni bir tıbbi test, genel klinik kullanıma sunulmadan önce bir dizi değerlendirmeden geçmelidir (Santini, 2021). Yeni tanı testlerinin geliştirilmesinde temel prensip, yeni test sonuçlarının altın standart olarak tanımlayabileceğimiz, bilinen iyi bir tanı koyma yöntemine göre karşılaştırmalı olarak incelenmesidir. Tüm katılımcılar, hastalıkların durumundaki değişiklikleri önlemek için aynı anda veya kısa bir süre içinde yeni test ve altın standart teste tabi tutulur (Umemneku Chikere CM W. K., 2019). Yeni tanı testlerinin sonuçlarının Gold standart testlere göre karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmesinde ortaya çıkabilecek durumlar Tablo 1'de verilmektedir



		Kesin tanı veya Gold Standart sonucu	
		Hasta (H+)	Sağlam (H-)
Yeni Test Sonucu	Pozitif	Gerçek Pozitif (GP)	Yanlış Pozitif (YP)
	Negatif	Yanlış Negatif (YN)	Gerçek Negatif (GN)

Şekil 1. *Yeni testin tanısal doğruluğunun gold standart teste göre pozitif ve negatiflik durumu((Umemneku Chikere CM W. K., 2019).*

2. Altın Standart Test(Gold Standard Test)

Altın standart terimi, makul koşullar altında mevcut olan bir kıyaslamayı ifade eder. Gerçekten de, mükemmel bir test değil, sadece bilinen sonuçlara sahip bir standardı olan mevcut en iyi testtir. Bu, doğrudan ölçümlerin imkansızlığı ile karşı karşıya kalındığında özellikle önemlidir. Altın standart veri veya yöntem, daha önce kontrol edilmiş (histolojik, mikroskobik, kimyasal vb.) bir şeyle ilgilidir ve ilgili alanda kullanılan altın standart test en güvenilir doğruluğu (duyarlılık ve özgüllük) sunar (Cardoso, 2014). Altın standart test, her hastalık için farklıdır. Herhangi bir spesifik hastalık için altın standart sabit değildir ve zamanla değişebilir (Bell, 2019). Herhangi yeni bir test de dahil olmak üzere hastalığı teşhis etmenin diğer tüm yöntemlerinin altın standart testle karşılaştırılması gerekir.

3. Tanı testlerinin Değerlendirmesinde İstatistik Yöntemleri

Bir testin tanısal performansı, tanısal doğruluk ölçütleri kullanılarak değerlendirilebilir. Teşhis doğruluğunun ölçüleri, duyarlılık ve özgüllük,

olabilirlik oranları, odds oranı ve ROC eğrisi altındaki alan yardımıyla değerlendirilir. Bir testin duyarlılık ve özgüllük değerleri, hesaplamalarda (LR'ler, DOR) ve yapımda (ROC Eğrisi) kullanılır (Aslan & Sandberg, 2007).

3.1 Duyarlılık (Sensivity) ve Özgüllük (Specificity)

Duyarlılık ve özgüllük testin tanısal yeteneğini ölçmek için kullanılan yöntemlerdendir (Altman, 1994). Bir testin tanısal doğruluğunun temel ölçütleri duyarlılık ve özgüllüktür (Santini, 2021). Bir klinik testin duyarlılığı, gerçekte hasta olanlar içinden testin hastaları doğru bir şekilde bulabilme yeteneğini ifade eder (Abdul Ghaaliq Lalkhen, 2008). Özgüllük ise bir testin gerçekte hasta olmayanların içerisinden sağlamları ayırt edebilme yeteneğidir. Duyarlılık ve özgüllük ters orantılıdır, yani duyarlılık arttıkça özgüllük azalır ve bunun tersi de geçerlidir (Parikh, 2008). Tablo 1'e göre a gözü gerçek tanıya uygun olarak tanı testinin de hasta dediği olgular yani gerçek pozitifler (GP), b gözü hastalık olmadığı halde tanı testinin hasta olarak saptadığı olgular yani yalancı pozitifleri (YP) ifade eder. c gözünde hasta olduğu halde tanı testinin saptayamadığı olgular yani yanlış negatifler (YN), d gözünde ise gerçek negatifler (GN) bulunmaktadır. Duyarlılık ve özgüllüğün her ikisi de yükseldikçe, testin geçerliliği artar. İyi bir test her iki özelliği de en yüksek olan testtir ama bu her zaman mümkün olmaz. Eğer tanı testinin amacı; hasta olma riski yüksek olanları yakalamaksa duyarlılığı yüksek bir test, eğer sağlamları ayırmaksa özgüllüğü yüksek bir test tercih edilir (Zhou.X.Z, 2002).

Bir testin duyarlılığı, pozitif sonuç alacak hastalığı olan kişilerin oranı olarak tanımlanırsa %100 duyarlılığa sahip bir test, hastalığı olan tüm hastaları doğru şekilde tanımlar. %80 duyarlılığa sahip bir test, hastalığı olan hastaların %80'ini (gerçek pozitifler) saptar, ancak ilgili hastalığa sahip olan hastaların %20'si saptanmaz (yanlış negatifler) (Abdul Ghaaliq Lalkhen, 2008). %100'e yakın duyarlılık ve özgüllüğe sahip testler en yüksek geçerliliğe sahip testlerdir. Farklı teşhis doğruluğu ölçümleri, teşhis prosedürünün farklı yönleriyle ilgilidir: bazı ölçümler testin ayırt edici özelliğini değerlendirmek için kullanılırken, diğerleri tahmin yeteneğini değerlendirmek için kullanılır (Šimundić, 2009).

Tablo 1. *Tanı Testlerinin Özelliklerine İlişkin Hesaplama tablosu*

		Gerçek Durum(Gold Standart)	
		Hasta	Hasta Değil
Yeni Test	Pozitif	GP (a)	YP (b)
	Negatif	YN (c)	GN (d)
Toplam		n1	n2

Duyarlılık ve özgüllük Tablo 1'den yararlanarak aşağıdaki şekilde hesaplanabilir.

Testin duyarlılığı (sensivity)= (a / (a + c))

Testin özgüllüğü (specificity) = (d/(d+b))

Duyarlılık ve özgüllüğün klinik olarak uygulanması yararlı olsa da, sınırlamaları vardır. Duyarlılık ve özgüllük ile testi (yalnızca) iki sonuca bölmek için bir kesme noktası kullanırız: pozitif veya negatif. Gerçek hayatta, şiddet derecelerinde mevcut olan hastalıklar; bir test sonucunu "pozitif" veya "negatif" olarak sınırlayarak, önemli teşhis bilgilerini kaybederiz. Duyarlılık ve özgüllük hastalık prevalansından bağımsızdır, ancak hastalığın şiddetine bağlıdır.

3.2 Pozitif ve Negatif Olabilirlik Oranları (+, - Likelihood Ratio)

Bir tanı veya tarama testinin özellikleri, genellikle duyarlılık ve özgüllük veya tahmin değerleri kullanılarak tanımlanır. Olabilirlik oranları, tanısal doğruluğu özetlemek için alternatif istatistiklerdir ve özellikle onları klinik olarak diğer istatistiklerden daha yararlı kılan güçlü özelliklere sahiptir (Akobeng, 2007).

Her test sonucunun kendi olasılık oranı vardır; bu, hastalığı olan hastaların, hastalığı olmayan hastalardan kaç kat daha fazla (veya daha az) sonuca sahip olacağını özetleyen bir orandır. 1'den büyük olabilirlik oranı, test sonucunun hastalığın varlığı ile ilişkili olduğunu gösterirken, 1'den küçük bir olasılık oranı, test sonucunun hastalığın yokluğu ile ilişkili olduğunu gösterir. Olasılık oranları 1'den ne kadar fazlaysa, hastalığın varlığı veya yokluğu için kanıt o kadar güçlüdür. 10'un üzerindeki ve 0.1'in altındaki olasılık oranlarının, çoğu durumda sırasıyla tanıları ekarte etmek veya dışlamak için güçlü kanıtlar sağladığı kabul edilir. Testler sonuçları pozitif veya negatif olarak rapor ettiğinde, iki olasılık oranına pozitif olabilirlik oranı ve negatif olabilirlik oranı denir (Jonathan J Deeks, 2004).

Olasılık oranları, bir testin tanısal doğruluğunun başka bir ölçüsüdür ve tanısal testlerin etkinliğini göstermek amacıyla kullanılmaktadır. Olabilirlik oranı testin duyarlılığı ve özgüllüğünü tek bir sayıda birleştirir. Böylece pozitif olasılık oranı test duyarlılığının(doğru-pozitif sonuçların oranı) 1 eksi özgüllüğe bölünmesidir(yanlış-pozitif sonuçların oranı) (Lang TA, 1997).. Başka bir ifadeyle pozitif olabilirlik oranı formülü;

$$LR(+) = \frac{Duyarlılık}{1 - Seçicilik}$$

1'den büyük LR+'lar, hastalığı olan kişilerde, hastalığı olmayan kişilere göre pozitif bir testin ortaya çıkma olasılığının daha yüksek olduğu anlamına gelir. LR+'ların 1'den küçük olması, hastalığı olan kişilerde, hastalığı olmayan kişilere kıyasla pozitif bir testin ortaya çıkma olasılığının daha düşük olduğu anlamına gelir. Genel olarak, pozitif sonucu olan hastalar için, 10'dan fazla LR+'lar, hastalık olasılığını önemli ölçüde artırırken , çok düşük LR+'lar (0,1'in altında) bir kişinin hasta olma şansını neredeyse tamamen ortadan kaldırır (Jaescheke R, 2002).

LR- bireyin olasılık olarak tanımlanır ile hastalık, bir bireyin bir olasılık ile bölünen bir negatif testi sahip olmayan hastalık negatif bir test olan. LR− hesaplama formülü;

$$LR(-) = \frac{1 - Duyarlılık}{Seçicilik}$$

LR−'lerin 1'den büyük olması, hastalığı olan kişilerde, hastalığı olmayan kişilere göre negatif bir testin ortaya çıkma olasılığının daha yüksek olduğu anlamına gelir. LR−'lerin 1'den küçük olması, hastalığı olmayan kişilere kıyasla hastalığı olan kişilerde negatif bir testin ortaya çıkma olasılığının daha düşük olduğu anlamına gelir. Genel olarak konuşursak, testi negatif olan hastalar için, 10'dan fazla LR−s, hastalık olasılığını önemli ölçüde artırırken (hastalıkta kural) çok düşük bir LR− (0,1'in altında) bir kişinin hastalığa yakalanma şansını neredeyse tamamen ortadan kaldırır (Akobeng, 2007).

3.3 Pozitif ve Negatif Prediktif Değerleri(Pozitif Predictive ve Negative Predictive Value)

Duyarlılık ve özgüllük doğru belirlendiğinde, bu sonuç tanı testinin kendisinin özellikleridir ve hastalığın prevalansından bağımsızdır. Bununla birlikte, bireysel bir hasta için bir test sonucunun kullanışlılığı, test edilen popülasyondaki hastalığın prevalansına bağlıdır. Başka bir ifadeyle hastalık yaygınsa, hastalığın nadir olduğu duruma göre pozitif bir test sonucunun doğru olma olasılığı daha yüksektir. Hastalık prevalansı, tanısal doğruluğun diğer iki yararlı ölçüsünü oluşturmak için duyarlılık ve özgüllük ile birleştirilebilir: pozitif ve negatif prediktif değerler (Lang TA, 1997).

Pozitif prediktif değer, hali hazırda hasta olan pozitif test sonuçları veren vakaların oranıdır. Gerçekten pozitif olarak teşhis edilen hastaların, pozitif test sonuçları olan herkese oranıdır (yanlış teşhis konan sağlıklı denekler dahil). Bu özellik, pozitif bir test sonucu durumunda birinin

gerçekten hasta olmasının ne kadar muhtemel olduğunu tahmin edebilir (Safari, 2015).

Pozitif prediktif değer Tablo 1'deki verilere göre aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$PV(+) = \frac{a}{(a+b)}$$

Negatif prediktif değer, negatif test sonucu veren ve zaten sağlıklı olan olguların oranıdır (3). Gerçekten negatif olarak teşhis edilen deneklerin, negatif test sonuçları olan tüm kişilere (yanlışlıkla sağlıklı olarak teşhis edilen hastalar dahil) oranıdır. Bu özellik, negatif bir test sonucu durumunda birinin gerçekten sağlıklı olma olasılığını tahmin edebilir. Negatif prediktif değer Tablo 1'deki verilere göre aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$PV(-) = \frac{d}{(c+d)}$$

Oran hem sağlıklı hem de hasta denekleri içerdiğinden, tahmin değerleri hastalığın prevalansından etkilenir ve aynı tanı testi için bir ortamdan diğerine farklılık gösterebilir. Hastalığın prevalansı ne kadar düşükse, negatif prediktif değeri o kadar yüksek olur. Öte yandan, hastalığın prevalansı ne kadar yüksekse, pozitif prediktif değer de o kadar yüksek olur.

3.4 Tanısal odss oranı(Diagnostik Odds Ratio)

Diagnostic Odds Ratio (DOR), hastalığı olan hastalarda pozitif test sonuçlarının olasılıkları ile hastalığı olmayanlarda pozitif test sonuçlarının olasılıklarını karşılaştırır. Başka bir ifadeyle bir testin tanısal olasılık oranı, hastalıkta pozitiflik olasılığının, hastalıklı olmayanlarda pozitiflik olasılığına oranıdır (Afina S. Glas, 2003). Pozitif ve negatif Olabilirlik Oranları aracılığıyla hesaplanır ve denklem aşağıdaki şekildedir:

$$DOR = \frac{LR(+)}{LR(-)}$$

Tanısal olasılık oranı, bir testin tanısal doğruluğunu tek bir değer olarak özetler. DOR'lar, bireysel bir hasta için bir test sonucunun yorumlanmasında faydalı önlemlere dönüştürülemez (Diler Aslan, 2007).

DOR, önemli ölçüde bir testin duyarlılığına ve özgüllüğüne bağlıdır. Yanlış pozitif ve yanlış negatif oranı düşük, özgüllüğü ve duyarlılığı yüksek bir testin DOR'u yüksektir. Testin aynı duyarlılığı ile DOR, test özgüllüğünün artmasıyla artar. Örneğin, duyarlılığı > %90 ve özgüllüğü %99 olan bir testin DOR'u 500'den büyüktür (Šimundić, 2009).

3.5 Doğruluk(Accuracy)

Doğruluk, tanı testinin değerlendirmesi sonucunda elde edilen tüm doğru kararların toplam verilen karar sayısına oranıdır ve Tablo 1 aracılığıyla aşağıdaki şekilde hesaplanır.

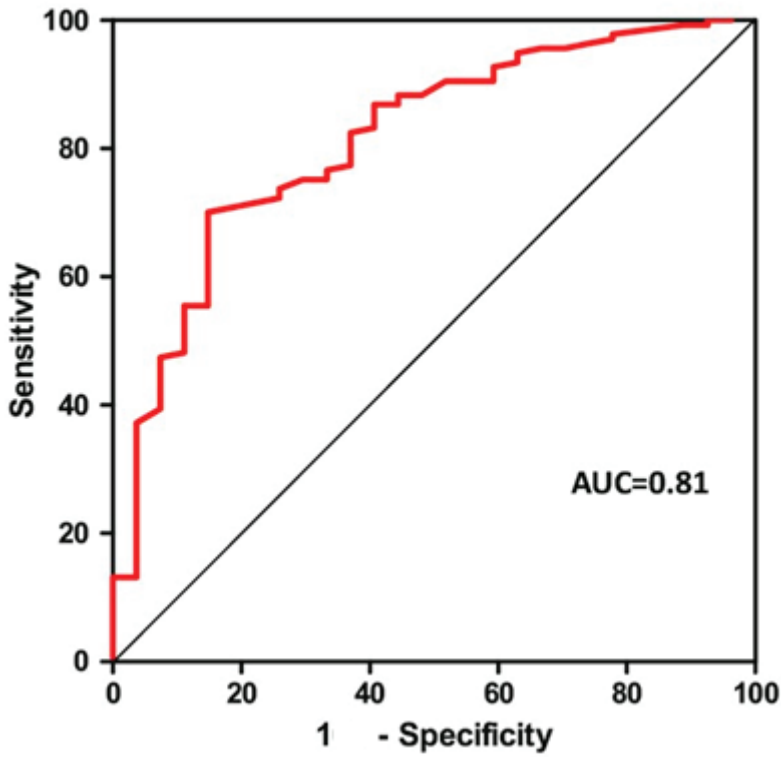
$$\text{Doğruluk(Accuracy)} = (a+d)/(a+b+c+d)$$

Doğruluk değerinin yüksek olması testin tanı için klinik olarak kullanılabilir olduğunu gösterir. Ancak bu değerin yüksek olması durumunda duyarlılık ve özgüllüğün birlikte yüksek olma alternatifinin yanı sıra birinin diğerine göre daha yüksek olma ihtimalide söz konudur. İyi bir tanı testinin yüksek duyarlılık, özgüllük, doğruluk, yüksek pozitif ve negatif kestirim değerlerinin olması istenir.

3.6 ROC Eğrisi Altında Kalan Alan(ROC Curve-AUC)

Birçok klinik testin sonuçları niceldir ve sürekli bir ölçekte sağlanır (Aslan & Sandberg, 2007). Test sonuçlarımız nicel ve sürekli ise ROC eğrisi yardımıyla bir test için en iyi kesim noktası bulunabilir veya farklı testlerin klinik başarısı karşılattırılabilir (Kılıç, 2013). ROC eğrisi, çeşitli eşik ayarlarında sınıflandırması için bir performans ölçümüdür ve bu eğri, ayırt edebilme derecesini veya ölçüsünü temsil eder. Eğri altında kalan alan ne kadar yüksekse, testin ayırt edebilme gücü o derecede iyidir. Benzer şekilde, AUC ne kadar yüksekse, model hastalığı olan ve olmayan hastaları ayırt etmede o kadar iyidir (Narkhed, 2018). Kısaca ROC eğrisi yardımıyla bir test sonucu için optimal eşik değerleri seçilebilir, bir testin tanısal doğruluğunu değerlendirilebilir ve farklı testlerin kullanışlılığını karşılaştırmak için kullanılabilir.

ROC eğrisi oluşturulurken hastalığın varlığına veya yokluğuna karar vermeye yardımcı olmak için farklı kesme noktaları seçilir. Testin karar eşiği değiştikçe (yani, sağlıklı hastaları hasta olanlardan ayıran kesme noktası değiştikçe, testin duyarlılığı ve özgüllüğü de değişir (Thomas A. Lang, 2006). ROC eğrisi her olası kesme noktasında bir testin duyarlılığı ve özgüllüğünün hesaplanması ve her bir nokta için duyarlılığın 1-özgüllüğe karşı çizilmesiyle elde edilir. (Akobeng A. , 2007).



Şekil 1. ROC eğrisi altında kalan alan((Greulich S, 2019)

Şekil 1'de ROC eğrisi altında kalan alan gösterilmektedir. Şekilde tam ortadan 45 derecelik açıyla geçen çizgi referans çizgisidir. Sözü edilen çizginin sağ tarafında kalan alan eğri altında kalan alanın 0.5'lik bölümüdür. ROC eğrisi altında kalan alanın üzerinde çalışılan tanı testinin hiç ayırma yeteneği olmadığı durumda beklenen değeri 0.5 olduğu düşünüldüğünde beklenen eğrinin diğer tarafta yani sağ taraftaki bölümde olması beklenir. Sağ tarafta oluşan eğri referans çizgisinden ne kadar uzaklaşırsa o kadar iyi bir kesim noktasını bulabiliriz veya diğer testlere nazaran iyi bir testimizin olduğunu ileri sürebiliriz. Şekil 1'de kırmızıyla gösterilen ROC eğrisi altında kalan alan 0.81 olarak bulunmuştur. Bu değer bize testin ayırma yeteneğinin iyi olduğunu gösterir. Birçok tanı testi gibi ROC eğrisi de hastalıklı olan bireyleri sağlam bireylerden % 100 doğruluk oranıyla ayıramaz. Tanı testinin ayırma yeteneği kesim noktasının kaç olarak alınacağı da bağlıdır. Bazı özel klinik durumlarda test sonuçlarındaki duyarlılık ve özgüllük değerlerini değiştirmek için farklı kesim noktaları kullanılabilir. ROC eğrisinin altında kalan alan testin ayırma yeteneğinin ne kadar iyi olduğunun sayısal bir göstergesidir. ROC eğrisi altında kalan alanın üzerinde çalışılan tanı testinin hiç ayırma yeteneği olmadığı du-

rumda beklenen değeri 0.5'dir ve en büyük 1 değerini alabilir (Hua Ma, 2014). Bu nedenle ROC eğrisi altında kalan alan ne kadar 1'e yaklaşırsa testin o kadar iyi ayırma yeteneği vardır denilebilir.

KAYNAKLAR

Abdul Ghaaliq Lalkhen, M. C. (2008). Clinical tests: sensitivity and specificity. Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain, 221-223.

Afina S. Glas, J. G. (2003). The diagnostic odds ratio: a single indicator of test performance. Journal of Clinical Epidemiology, 1129-1135.

Akobeng, A. (2007). Understanding diagnostic tests 2: likelihood ratios, pre- and post-test probabilities and their use in clinical practice. Acta Pædiatrica, 487-491.

Akobeng, A. (2007). Understanding diagnostic tests 3: receiver operating characteristic curves. Acta Pædiatrica, 644-647.

Altman, D. G. (1994). Diagnostic tests. 1: Sensitivity and specificity. BMJ (Clinical research ed.), 1552.

Aslan, D., & Sandberg, S. (2007). SIMPLE STATISTICS IN DIAGNOSTIC TESTS. Journal of Medical Biochemistry, 309–313.

Bell, D. (2019, jul 17). Gold standard. Reference article. Radiopaedia.org.: https://radiopaedia-org.translate.goog/articles/gold-standard?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=tr&_x_tr_hl=tr&_x_tr_pto=nui,sc adresinden alındı

Cardoso, J. R. (2014). What is gold standard and what is ground truth? Dental press journal of orthodontics, 27-30.

Diler Aslan, S. S. (2007). SIMPLE STATISTICS IN DIAGNOSTIC TESTS. JMB, 309-313.

Dirican, A. (2001). Evaluation of the diagnostic tests. Cerrahpaşa Medical Journal, 25-30.

Greulich S, M. A. (2019). Time-Dependent Myocardial Necrosis in Patients With ST-Segment-Elevation Myocardial Infarction Without Angiographic Collateral Flow Visualized by Cardiac Magnetic Resonance Imaging: Results From the Multicenter STEMI-SCAR Project. J Am Heart Assoc.

Hua Ma, A. I. (2014). On the use of partial area under the ROC curve for comparison. Biometrical Journal, 304-320.

JA, K. (2002). The evidence base of clinical diagnosis. London: BMJ Books.

Jaescheke R, G. G. (2002). Diagnostic tests. In: Guyatt G, Rennie D, Meade OD, Cook D, editors. Users' guide to the medical literature. Manual for evidence-based clinical practice. AMA Press.

Jonathan J Deeks, D. G. (2004). Diagnostic tests 4: likelihood ratios. BMJ, 329:168.

Kılıç, S. (2013). ROC analysis in clinical decision making. Journal of Mood Disorders, 135.

Lang TA, S. M. (1997). How to Report Statistics in Medicine: Annotated Guidelines for Authors, Editors, and Reviewers. Philadelphia: American Coll of Physicians.

Narkhed, S. (2018, Haziran 26). towardsdatascience. towardsdatascience: https://towardsdatascience.com/understanding-auc-roc-curve-68b2303cc9c5 adresinden alındı

Parikh R, M. A. (2008). Understanding and using sensitivity, specificity and predictive values. Indian journal of ophthalmology, 45–50.

Safari, S. B. (2015). Evidence Based Emergency Medicine Part 2: Positive and negative predictive values of diagnostic tests. Emergency (Tehran, Iran), 87-88.

Santini, A. M. (2021). Accuracy of Diagnostic Tests. . The Journal of Critical Care Medicine, 241-248.

Shapiro, D. E. (1999). The interpretation of diagnostic tests. Statistical Methods in Medical Research, 113–134.

Šimundić, A.-M. (2009). Measures of Diagnostic Accuracy: Basic Definitions. EJIFCC, 203-11.

Thomas A. Lang, M. S. (2006). How to Report Statistics in Medicine: Annotated Guidelines for Authors, Editors, and Reviewers. How to Report Statistics in Medicine: Annotated Guidelines for Authors, Editors, and Reviewers (s. 137-138). içinde Philadelphia: Tom Hartman.

Umemneku Chikere CM, W. K. (2019). Diagnostic test evaluation methodology: A systematic review of methods employed to evaluate diagnostic tests in the absence of gold standard. PLOS ONE, 1-25.

Zhou.X.Z, O. N. (2002). Statistical Methods in Diagnostic Medicine . a John Wiley&Sons .

Bölüm 14

ENDODONTİDE AĞRI YÖNETİMİ

Tuna KAPLAN[1]
Sema SÖNMEZ KAPLAN[2]

1 Dr. Öğr. Üyesi, Biruni Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, e-mail: tkaplan@biruni.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-0554-4341
2 Dr. Öğr. Üyesi, Biruni Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, e-mail: semak@biruni.edu.tr Orcid ID: 0000-0003-2099-4826

Giriş

Ağrı, gerçek veya potansiyel doku hasarı ile ilişkili olabilen hafif rahatsızlıktan acı verici bir sıkıntıya kadar değişen hoş olmayan bir his olarak tanımlanır. Öznel ve nesnel olguları olan, bireyler arasında çok farklı şekillerde algılanabilen, karmaşık, çok boyutlu ve biyo-psikososyal bir durumdur (1). Diş ağrısı, hastaların endodontistlere başvurmalarındaki en önemli nedenlerden biridir. Tedavi sürecinde ve sonrasında, anksiyete ile birlikte diş ağrısının yönetimi büyük bir zorluktur. Endodontik tedavi ile ilişkili ağrı her zaman fazla göz önündedir. Endodontik tedavinin genellikle ağrılı olarak algılanmasına rağmen, Amerikan Endodontistler Derneği'nin 2008 yılındaki bir hasta farkındalığı anketinde, bu süreci "ağrısız" olarak tanımlayan kök kanal tedavisi deneyimi yaşamış hastaların sayısının hiç kök kanal tedavisi yaptırmamış hastaların sayısından 6 kat daha fazla olduğu bulunmuştur.

Ağrı ve Endodontik Tedavi

Diş tedavisindeki ağrı, tedavi sonrası ağrıda olduğu gibi işleme bağlı olabilir. Birçok hasta, ağrı çekebilecekleri düşüncesinin bir sonucu olarak kök kanal tedavisi sürecinde gergin hale gelir. Enflamasyonun da etkileri ile birlikte bu gerginlik ağrı eşiğini düşürür ve lokal anestezinin etkilerini azaltır (2). Endodontik tedavi sürecindeki ağrı korkusu genellikle tedavi sonrası ağrıdan ziyade işlemin kendisi ile ilişkilidir. Ancak, spontan ve ortadan şiddetliye kadar değişebilen seviyelerdeki ağrı ile birlikte seyreden geri dönüşümsüz pulpit tanısı konulan pulpa, hekimin ağrısız bir tedavi gerçekleştirmesine izin verecek şekilde lokal anesteziye cevap vermeyebilir. Böyle bir durum genellikle "hot tooth" olarak adlandırılır ve ağrısız bir tedavi gerçekleştirmek için ek stratejilere ihtiyaç gerektirir.

Ağrı Önleyici Stratejiler

Ağrı önleyici stratejiler uygun lokal anestezi, önleyici analjezi, anksiyete azaltma teknikleri ve klinik stratejiler kullanan bir yaklaşımı temel almalıdır. Başarılı anestezi, ağrısız endodontik tedavi için bir kilometre taşıdır. Sadece hastayı rahat ettirmekle kalmayacak, aynı zamanda hekimin işlemi kolayca gerçekleştirmesine izin verecektir. Özellikle geri dönüşümsüz pulpitli mandibular posterior dişlerdeki anestezinin tam olarak sağlanması, enflame olmayan pulpaya sahip normal dişlerle kıyaslandığı zaman çok daha zordur (3).

Ağrı ile İlişkili Predispozan Faktörler

Uygun olarak yapılmış anesteziye rağmen, hastanın ağrıya yatkınlığını artırdığı bilinen çeşitli faktörler vardır. Bu faktörler genetik, fizyolojik durum, etnik köken, cinsiyet, yaş ve yaşanılan çevreyi içerir.

Genetik ve cinsiyet

Genetik, bazı hastaların ağrı, yavaş iyileşme ve apse oluşumunu içeren çeşitli komplikasyonlara yatkınlığını artırmada rol oynayabilir. Çeşitli genetik polimorfizmler, ağrı algısına ve ağrıya karşı olan cevaba açıkça etki ederler. Kadın ve erkeklerin deneysel ve klinik olarak ağrıya karşı olan tepkilerindeki önemli cinsiyet farklılıklarının varlığını gösteren bulgular mevcuttur. Kadınlar, pek çok klinik ağrı durumu için büyük ölçüde daha yüksek risk grubundadırlar ve bu bulgular, beyin nörokimyasındaki hormonal ve genetik olarak yönlendirilmiş cinsiyet farklılıklarını içeren çok sayıda nedenden meydana gelir (4).

Dental anksiyete

Dental anksiyete, hastaların ağrı algısına etki edebilir ve ağrı eşiğini doğrudan düşürmesiyle bilinir. Farkına varılması ve üzerinde durulması gereken bir kısır döngüdür. Fizyolojik, bilişsel ve davranışsal bileşenlere sahiptir. Yüksek seviyede bir anksiyete ve kronik yüz ağrısı, endodontik tedavi esnasındaki ağrıya etki edebilir (4). Kaygılı bir hasta, diş tedavisi randevusu hatırlatıldığı zaman güçlü bir korku reaksiyonu verebilir ve sadece bir diş kliniğini ziyaret etmenin düşüncesi bile karşı konulamaz şekilde bunaltıcı olabilir. Dental anksiyete yaygınlığının %4 ile %40 arasında olduğu bildirilmiştir (4,5). Dental anksiyete, erkeklere göre kadınlarda daha sık görülür ve oran 2:1 seviyelerindedir (5). İyi bir hasta-hekim ilişkisi, anksiyeteli bir hastayı tedavi etmek için zorunludur. 1983 yılında Friedman ve ark. hekimin davranışı, tavrı ve iletişimsel duruşu sayesinde hastanın rahatlamasını sağlayan bir sistemik yaklaşıma odaklanan "iyatrosedatif teknik" kavramını tanımlamışlardır. Bir hekimin bunu başarmak için atabileceği adımlar ağrıdan kaçınmak için sarfedilen çaba, hastaya tam kontrol verildiğinin hissettirilmesi, ve hekimin ne yapmayı planladığı ve hastanın ne tür hisler deneyimleyebileceği konusunda hastanın bilgilendirilmesini içerir. Atılan böyle adımlar, anksiyeteli hastalarda algılanan ağrıyı azaltabilirler (6,7).

Preoperatif ağrı

Preoperatif ağrının miktarı, semptomatik geri dönüşümsüz pulpitli hastalardaki anestezi başarısını etkileyebilir (8,9). Enflame pulpanın başarı oranındaki azalma için mantıklı bir açıklama enflamasyon sürecindeki nosiseptörlerin aktivasyonu olabilir. Doku hasarı ile birlikte ağrılı uyaran engeli, periferal ve santral ağrı yollarını değiştirir. Başarısızlık için başka bir açıklama, enflame dokulardan gelen sinirlerin dayanma potansiyelleri ve azalmış uyarılabilirlik eşiklerini değiştirmesidir. Wallace ve ark., (9) bu azalmış uyarılabilirlik eşiklerine bağlı olarak uyarı iletimini engellemek için lokal anesteziklerin yeterli olmadığını göstermişlerdir.

Anestezi ile ilgili önceki kötü deneyim

Daha önceden anestezi ile ilgili güçlük yaşamış hastaların, başarısız anestezi deneyimine daha yakın oldukları rapor edilmiştir (10). Bu hastalar genellikle dişlerinin uyuşması için ek anesteziye ihtiyaç duyduklarını belirtirler. Daha önceden uyuşmada sıkıntı yaşayıp yaşamadıkları basitçe sorularak ayırt edilebilirler. Eğer bu deneyimleri yaşamışlar ise, hekim derhal birinci anestezinin haricinde ek bir anestezi daha planlamalıdır.

Ağrının Psikolojik Yönetimi

Ağrıya yatkınlığı artıran genel psikolojik durumlar dental anksiyete, ağrı korkusu, ağrı beklentisi, geçmişteki olumsuz diş tedavisi deneyimleri, hekim ve diş tedavisine karşı olan önyargıları içerir. Akut diş ağrısındaki psikolojik müdahale, yukarıda bahsedilen psikolojik faktörler tarafından indüklenen ağrıyı azaltmak için çok etkili invazif olmayan bir yöntemdir. Çeşitli psikolojik müdahaleler dikkat dağıtma stratejileri, duyusal bilgi, ele alınmış kontrol ve olumlu diş tedavisi deneyimi şeklinde olabilir (11). Dikkat dağıtma stratejileri görsel olarak ilginç uyaranlar, müzik ve buna benzer şekillerde olabilir. İşlemle ilgili duyusal bilgi, aeratör gibi duyulması beklenen tipik seslerdir ve işlemin başlamasından önce açıklanabilir. Ele alınmış kontrol, hastaya hekimin hareketleri üzerinde kontrole sahip oldukları ve bir durma sinyali şeklinde el kaldırarak hekimi durdurabileceklerine dair bir izlenim verir. Hekim tarafından yapılan yönlendirme ile girişimin yararları hakkında tartışarak olumlu bir diş tedavisi deneyimi sağlamak aynı zamanda hekime olan güveni artırabilir ve böylece daha iyi bir kooperasyon sağlar.

Premedikasyon

Tetrodotoksine dirençli sodyum kanalları enflame pulpalarda artış gösterebilir ve lokal anesteziklere karşı dirençli olabilir. Enflame pulpalar aynı zamanda tetrodotoksine dirençli reseptörleri etkileyebilen ve anestezik ajanlara karşı sinirsel tepkileri azaltabilen prostoglandinlerin miktarını anlamlı olarak artırır (4). Bu yüzden, steroid olmayan antienflamatuvar ilaçlar ve kortikosteroidlerin anestezinin başarısını artırmak için premedikasyon olarak kullanılması etkili bir basamak olarak görülür. Fakat, böyle çalışmaların sonuçları arasında, anestezinin başarısında premedikasyonun etkinliği düşünüldüğünde bir fikir birliği sağlanmaz (12,13). Yine de, steroid olmayan antienflamatuvar ilaçların bazı tipleri ile birlikte yapılan ön tedavi, geri dönüşümsüz pulpit tedavisinde anestezi başarısı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabilir ve hastanın spontan ağrısının olmamasını sağlar (14). İnferior alveolar sinir anestezisi öncesi premedikasyon olarak kortikosteroid kullanımında, anlamlı olarak daha yüksek bir başarı oranı gösterilmiştir (15). Alprazolam ile yapılan premedikasyonu inceleyen bir

çalışmada, inferior alveolar sinir anestezisinin başarısında bir artış görülmemiştir (16).

Topikal Anestezi

Diş tedavisi esnasında ağrı kontrolünün ana yöntemi lokal anestezi olmasına rağmen, lokal anestezinin kendisinin uygulanımından kaynaklı ağrı sıklıkla diş tedavisi korkusuna sebebiyet verir. Enjektörün girişi ufak derecede bir ağrıya neden olurken, anestezik ajanın enjeksiyonu sırasında meydana gelen ağrı daha fazladır. Enjeksiyon esnasındaki ağrının azaltılmasında topikal anesteziklerin etkinliği konusunda yapılan çalışmalarda çelişkili bulgular gösterilmiştir (17,18). Walton'a göre, topikal anestezinin en önemli yönü mukoza hassasiyetindeki azalmadan ziyade tedavi esnasında ağrıyı azaltmak için alınabilecek her türlü önlemin alındığına dair hastada bir ilgi uyandırmaktır. Topikal anestezinin iki dakikalık uygulanımı enjektörün giriş ağrısını azaltmada etkin bulunmuştur fakat anestezik solüsyonun verilmesi esnasındaki ağrıyı azaltmadığı bildirilmiştir (19).

Topikal anestezinin bir modifikasyonu, ağrı yönetiminin kapı kontrolü teorisine dayanan iğne korkusunu hafifletmeyi amaçlayan titreşimli bir cihazdır. Teori, ağrının titreşim yoluyla sinirin simultane aktivasyonu tarafından azaltılabileceğini öne sürer (20). Ancak, Inui ve ark. titreşim veya dokunuşa bağlı olan ağrı azalımının, serebral korteksteki dokunma indüklü ağrı inhibisyonu ile sonuçlanabileceğini ve omurilik nöronlarındaki azalan engelleyici aksiyonları içeren şekilde omurga seviyesinde herhangi bir katkı olmaksızın inhibisyonun meydana gelebileceğini göstermişlerdir (21). Böyle cihazların uygulanımında, tekniğin etkinliği hakkında karışık bulgular ortaya çıkmıştır (22,23).

Titreşimli cihazların dışında, Davoudi ve ark. tarafından yapılmış farklı farmakolojik olmayan tekniklerin etkinliği konusundaki çalışmada, enjeksiyon öncesi dokuyu soğutma, anestezik solüsyonu ısıtma, lokal anesteziğin tampone edilmesi, bilgisayar destekli yavaş enjeksiyon cihazları gibi çeşitli teknikler tartışılmıştır (24). Titreşime benzer olarak, soğuk uygulamasının eş zamanlı bir uyarı sağladığını ve böylece miyelinsiz sinir fibrillerinin nöral iletimini azalttığını öne süren dokuyu soğutma da kapı kontrol teorisine dayanır. Damak enjeksiyonu ile ilgili çalışmalar, enjeksiyon öncesinde damağı soğutmanın ağrı algılamasının hafifletilmesinde etkin olduğunu göstermişlerdir. Benzer olarak, ısıtılmış lokal anestezi nöral olmayan yapılar boyunca pasif difüzyonu artırarak duyusal engellemenin başlangıcını hızlandırabilir (25). Lokal anesteziğin tampone edilmesi ile ilgili olarak, çeşitli çalışmalar lignokainin tampone edilmesi ile enjeksiyon ağrısının azaldığını gösterseler de (26,27), bu iddia ile ters düşen başka çalışmalar da mevcuttur (28,29).

Bilgisayar Kontrollü Lokal Anestezik Uygulama Sistemleri

Lokal anestezinin kontrollü verilmesi için dizayn edilmiş bilgisayar kontrollü lokal anestezik uygulama sistemleri lokal anestezik enjeksiyonlarının ağrısını azaltmada etkili bulunmuştur (30). Yüksek değer (1.4 mL/dk) ve düşük değer (1.4 mL/4 dk 45 sn) olmak üzere iki farklı enjeksiyon değeri mevcuttur. Düşük değer intraligamenter enjeksiyon için kullanılır.

Anestezik solüsyonun tipi, iğnenin boyutu ve enjeksiyonun hızı gibi enjeksiyon ağrısını azaltabilecek diğer çeşitli konular hakkında da çalışmalar yapılmıştır. Lokal anesteziklerin farklı pH değerleri vardır ve daha düşük pH'ın anestezik solüsyonun asidik doğasına bağlı olarak enjeksiyon esnasında bir yanma hissine sebebiyet verebileceği düşünülür. Benzer şekilde, başarıda miktarın etkisi konusunda çelişkili bulgular mevcuttur (31,32). Lokal anestezik solüsyonu aynı zamanda, özellikle vazokonstrüktör varlığında, enjeksiyon ağrısında farklılık gösterebilir.

İğne boyutunun inferior alveolar sinir anestezisi, bukkal anestezi ve palatinal anestezi enjeksiyonları esnasındaki ağrıda anlamlı bir etkinliğinin olmadığı gösterilmiştir (33). Daha hızlı bir enjeksiyonun sinirin daha büyük bir kısmına anestezik solüsyon ulaşmasını sağlayabildiği ve lokal anestezi başarısının daha yüksek bir oranda gerçekleşebileceği tahmin edilirdi. Ancak, çalışmalar bunun daha fazla ağrıya sebebiyet verebileceğini ve inferior alveolar sinir anestezisi ve mental anestezi başarı oranlarında anlamlı bir fark yaratmadığını ortaya koymuşlardır (34).

Farklı Anestezik Solüsyonlar Arasında Karşılaştırma

Kung ve ark. tarafından yapılmış olan sistematik derleme ve meta-analizde, lignokain ve artikaini karşılaştırmak için yapılmış birçok çalışma incelenmiştir. Artikainin lignokaine göre, bir mandibular blok veya maksiller infiltrasyon anestezisi için kullanıldığı zaman, herhangi bir üstünlüğünün görülmediğini bildirmişlerdir. Ancak, aynı zamanda artikainin lignokainden, mandibular blok anestezisinden sonra ek bir infiltrasyon olarak kullanıldığı zaman, anlamlı olarak daha üstün olduğunu rapor etmişlerdir (35). Birincil bukkal infiltrasyondan sonra mandibular molar pulpa anestezisinde, farklı anestezik solüsyonların karşılaştıran bir çalışma yapılmıştır. %4'lük artikain için başarı oranı %55, %4'lük lignokain için %33 ve %4'lük prilokain için %32 bulunmuştur. En yüksek %4'lük artikaindir fakat %55'lik başarı oranı bu tekniği savunmak için yeterli derecede yüksek sayılmamıştır (36).

Anestezi Başarısızlığın Üstesinden Gelinmesi

Lokal anestezi başarısızlığı, diş hekimliği pratiğinin kaçınılmaz bir yüzüdür. En sık yaşanan başarısızlıklar inferior alveolar sinir anestezisindedir. Anestezi başarısızlığının nedenleri hekime bağlı veya hastaya

bağlı olabilir. Hekimin bakış açısından, ilk değerlendirme lokal anestezinin miktarını artırmak olacaktır. Sonraki adım, lokal anestezik solüsyonu değiştirmek olabilir. Çalışmalar birinin diğerine karşı fazla bir üstünlüğünü göstermemiş olmakla birlikte, bugüne kadar lignokain en çok kabul edilen olarak görünmektedir. Diğer bir değerlendirme, inferior alveolar sinir anestezisinde başarı sağlamak için en iyi yolun direk teknik kullanmak olduğu şeklindedir. Başarısızlığın en yaygın nedenleri, kemiğe temas etmeden veya kemiğe çok erken temas ederek yapılan enjeksiyondur. Gow-Gates ve Vazirani-Akinosi teknikleri alternatif olarak denenmiş olsalar da, daha üstün oldukları kanıtlanmamıştır (37).

Hastaya bağlı faktörler arasında, aksesuar sinir mevcudiyeti hem inferior alveolar sinir hem de infiltrasyon anestezisini takiben anestezi başarısızlığına yol açabilecek bir faktördür. Maksiller molar için, damaktan gelen aksesuar inervasyon palatal bir blok veya infiltrasyon tarafından karşı konulabilir. Artikainin bukkal infiltrasyonunun, maksiller molar için ve benzer şekilde tek bir bukkal infiltrasyon olarak mandibular molar için lignokainin bukkal infiltrasyonuna kıyasla daha başarılı olduğu gösterilmiştir (38). Benzer şekilde inferior alveolar sinir anestezisi için, aksesuar inervasyondan kaynaklı başarısızlık ek bir infiltrasyon gerektirebilen uzun bukkal sinir, lingual sinir ve milohyoid sinirlerine bağlı olarak gerçekleşebilir. İnfiltrasyon bölgesinde, doku pH'ındaki değişiklikten kaynaklı meydana gelen enflamasyon da, başarısızlık için önemli bir faktördür (7).

İntraligamenter anestezi

Lokal anestezik solüsyonun, pulpa sinir kaynağına ulaşması için periodontal ligament üzerinden enjekte edilmesine intraligamenter anestezi adı verilir. Aslında, intraosseöz anestezinin farklı bir şekli olarak da düşünülebilir. Enjeksiyon öncesi penetrasyon sahasının antiseptik bir solüsyon ile silinmesi önerilir. Konvansiyonel veya özel şırıngalar kullanılabilir fakat bunun anestezinin etkinliğine bir etkisi yoktur. İğne, meziyobukkal tarafta dişin uzun aksına 30 derecelik bir açı ile kök yüzeyi ve alveol kemiğinin arasına mümkün olduğu kadar derin bir şekilde yerleştirilir. İğne, eğimli olarak yerleştirilebilir ve daha sonra kök başına 0.2 mL'lik solüsyon basınçla enjekte edilmelidir ve iğnenin pozisyonu 5 ile 10 saniye boyunca korunmalıdır. Aksiyonun başlangıcı hızlıdır ve genellikle 15 dakika kadar sürer (38).

İntraosseöz anestezi

İntraligamenter anesteziden daha invaziftir ve özel ekipman ile deliciye ihtiyaç vardır. Anestezi yapılacak bölge, ikinci molarlar hariç genellikle kökün distalindeki yapışık dişetindedir. İlk olarak, delicinin ağrısız penetrasyonu için dişetine anestezi yapılmalıdır. Delici, düşük devirli alete takılmalıdır ve ani bir düşme hissi ile birlikte süngerimsi kemik hisse-

dilene kadar anestezi yapılmış dişeti ve kemik boyunca ilerletilmelidir. Daha sonra delici çıkartılmalıdır ve 27 gauge kısa iğne perforasyon alanı boyunca yerleştirilerek yaklaşık 1 mL'lik solüsyon 2 dakikalık bir periyot içerisinde enjekte edilmelidir. Bu, en etkin destekleyici tekniklerden birisidir. İntraosseöz anestezinin başlangıcı hızlıdır ve yaklaşık 15 ile 30 dakika arası sürer. Hem intraligamenter hem de intraosseöz anestezi, kalp hastalarında dikkatli bir şekilde kullanılmalıdır (39).

Bukkal infiltrasyon

Bukkal infiltrasyon, başarısız bir inferior alveolar sinir anestezisinden sonra mandibular molar dişleri uyuşturmak için destekleyici bir anestezi olarak kullanılır. Artikain, lignokaine kıyasla daha yüksek kemik difüzyonu sayesinde destekleyici hatta birincil bukkal infiltrasyon tekniği olarak özellikle etkilidir (38). Ketorolakın bukkal infiltrasyonunun, akut geri dönüşümsüz pulpitli hastalarda artikain ile uygulanan inferior alveolar sinir anestezisi ve bukkal infiltrasyondan sonra anestezinin başarı oranını artırdığı bilinir (40).

İntrapulpal enjeksiyon

Birincil enjeksiyonu takiben uygulanan yukarıda bahsedilen destekleyici tekniklere rağmen, dişlerin yaklaşık %10'u uyuşmayabilir. Böyle bir durumda, intrapulpal enjeksiyon tekniği her zaman ağrılı bir teknik olması ile birlikte son çare olarak düşünülmelidir. Bu yüzden, hasta enjeksiyon esnasında hissedeceği anlık ağrı konusunda bilgilendirilmelidir. Bu tekniği uygulamak için, ufak bir rond frez tarafından iğnenin girmesine olanak sağlayan bir pulpa açıklığı oluşturulmalıdır. Anestezik solüsyon, pulpaya basınçlı bir şekilde enjekte edilmelidir. Basınç genellikle başarılı bir anestezinin garantisini verir fakat çok köklü dişlerde her bir köke ayrı ayrı enjeksiyon gerekebilir (39).

Etkin Ağrı Yönetimi İçin İpuçları

Hastaların, tedaviye başlamadan önce anksiyeteleri kalmamış olmalıdır. Hekim, hastalara tedaviyi açıklamak için yeterli zaman ayırmalıdır ve tedavinin ağrısız gerçekleşmesi için atılabilecek tüm adımların atıldığından emin olmalıdır.

Anksiyeteli hastalara, hastanın hekime olan güvenini sarsacak bir sürprize yer olmayacağından emin olacakları şekilde özel bakım uygulanmalıdır. Anksiyeteli bir hastanın güvenini kazanmak için aynı zamanda plasebo uygulamalar da gerçekleştirilebilir.

Hastalar her zaman işlem esnasında beklenen ağrı seviyesini bilmelidir. Özellikle intrapulpal enjeksiyon gibi işlemlerde hissedilecek olan ağrı hakkında az bilgi verilmesinin, daha sıklıkla olumsuz etkileri vardır.

Topikal anestezi her zaman kullanılmalıdır ve enjeksiyon bu uygulamadan 2 dakika sonra gerçekleştirilmelidir. Benzer şeklide, endodontik tedaviye başlamadan önce infiltrasyon için 10 dakikalık ve inferior alveolar sinir anestezisi için 15 dakikalık bir bekleme süresi verilmelidir.

İnfiltrasyon veya blok anestezisi yavaş bir şekilde verilmelidir. Hekim, enjeksiyon esnasında yüz kaslarının rahatladığından emin olmalıdır.

Eğer hasta lokal anesteziklere zayıf cevap verme geçmişinden bahsetmişse, daha uzun bekleme periyotları düşünülmeli ve destekleyici rotalar oluşturulmalıdır. Hastalar hiç bir şekilde ağrıya katlanmak zorunda bırakılmamalıdır.

Tedavinin sonunda eğer hasta ağrıdan şikayetçi ise, herhangi bir ağrı kesicinin etki göstermesi en azından 30 dakika sürecek olduğundan, ek bir doz lokal anestezik uygulanmalıdır (7).

Endodontik Tedavi

Endodontik tedavi uygulaması, akut pulpa enflamasyonuna bağlı tedavi öncesi odontojenik ağrıyı anlamlı olarak azaltabilir (41). Çalışmalar, pulpotomi ve pulpektomi tedavilerinin işlem öncesindeki diş ağrısını azaltacağını ortaya koymuşlardır (42,43).

Ricucci ve ark. yaptıkları bir çalışmada, normal pulpa veya geri dönüşümlü pulpitin klinik tanısı ile bu dişlerdeki pulpa dokusunun histolojik durumu arasında %96.6'lık bir eşleşme bulmuşlardır. Bu yüzden, geri dönüşümlü pulpit tanısı koyulmuş ve çürüğün pulpaya ulaşmasından kaynaklı olan ağrısı olan hastalar pulpotomi ile başarılı bir şekilde tedavi edilebilir ve eğer tedavi esnasında pulpa ekspoze olursa mineral trioksit agregat (MTA) kullanılabilir (44). Hilton ve ark. (45) yaptıklıarı randomize bir klinik çalışmada, MTA ve biyoseramik materyalinin, direk pulpa kuafajı ajanı olarak, kalsiyum hidroksitten anlamlı olarak daha iyi olduğunu ortaya koymuşlardır.

Biyoseramikler veya kalsiyum silikat bazlı materyaller biyouyumlu, toksik olmayan, büzülmeyen ve biyolojik bir ortamda genellikle kararlı olan materyallerdir. Biyoseramik materyallerin ek bir avantajı kalsiyum hidroksit ve hidroksiapetit oluşturma kabiliyetleridir (46). Hekimler pulpa kuafajı, kök tamiri ve kök kanal dolumu için çeşitli biyoseramikler arasından seçim yapabilirler.

Tedavi öncesi semptomlarıyla semptomatik geri dönüşümsüz pulpiti işaret eden dişlerde, pulpanın durumunun sadece pulpotomi ile normale dönmesinin ihtimali %15.6'dan daha azdır; bu yüzden, tedavi seçeneği pulpektomidir (47). Tedavi öncesi tanıda nekrotik pulpa var ise, pulpotomi kontraendikedir ve pulpektomi uygulanmalıdır.

Posterior dişlerde endodontik tedavi uygulandığı zaman, endodontik giriş kavitesi hazırlanmasından önce okluzal indirgeme yapılmalıdır. Okluzal uyumlama, preoperatif ağrı ve perküsyon hassasiyeti olan hastalarda postoperatif ağrıyı azaltmada yardımcı olabilir (48).

Kanal İçi Yıkama Solüsyonları ve Medikamentler

Konvansiyonel endodonti, eğelerin şekillendirmesi ve yıkama solüsyonları kullanılması şeklindedir. Kök kanal morfolojisinin karmaşık yapıda olması, yalnızca endodontik eğeler ile tüm vital veya vital olmayan pulpa dokusunun kaldırılarak kanalların hazırlanmasını zorlaştırır (49). Eğelerin kanal preparasyonundaki etkinliğinin yeterli olmayışı ile ilgili en mantıklı açıklama, nikel-titanyum döner eğelerinin kanalın merkezinde kalmaya meyilli oldukları ve bu nedenle çeşitli invajinasyon ve düzensizlikler içeren dentin duvarları ile temas etmemeleridir (50).

Sonuç olarak, çeşitli yıkama solüsyonları ve medikamentlerin uygulanması, vital veya nekrotik pulpa dokusunun kanaldan çıkartılması sürecinde önemlidir. Sodyum hipokloritin kanal yıkama solüsyonu olarak kullanılması ile birlikte, vital pulpa dokusu çözülür ve kanal sistemi dezenfekte edilir (51), ve özellikle enflame vital bir pulpalı bir dişin tedavisi esnasında sodyum hipokloritin irrigasyon ajanı olarak kullanılması çok önemlidir. Aynı zamanda, nekrotik pulpa dokusunun çıkartılması sürecinde de etkin bir yıkama solüsyonudur.

Etilendiamintetraasetik asitin (EDTA) sodyum hipoklorit ile birlikte kullanımı, enflame veya enfekte pulpa dokusunun kanal duvarından uzaklaştırılmasına yardımcı olur. Bu bir şelasyon ajanıdır ve smear tabakasının kaldırılmasında rol oynar. %17'lik solüsyonu ve jel formu klinik kullanım için uygundur, solüsyon formu obturasyon öncesinde son yıkamada kullanılır. %17'lik EDTA solüsyonu dentin duvarlarının temizlenmesine ve dentin tübülleri ve küçük aksesuar kanalların açığa çıkmasına yardım eder. Buna ek olarak, EDTA jel kanal içerisinde aktive etmeden önce her eğeye uygulanmalıdır. Smear tabakasının kök kanalından uzaklaştırılması, yıkama solüsyonları ve medikamentlerin dentin tübüllerindeki mikroorganizmaları öldürmelerine olanak sağlayacaktır. EDTA jelin kullanımı aynı zamanda dentin talaşları ve pulpa kolajeninin kanalı tıkamasının bir noktaya kadar önüne geçebilir.

Endodontik tedaviden sonra ağrıyı azaltabilecek diğer kanal içi medikamentler kalsiyum hiroksit ve klorheksidindir. Singh ve ark. (52) yaptıkları in vivo çalışmada, nekrotik pulpa ve akut apikal periodontitis tanısı koyulmuş hastalarda, klorheksidinin tek başına kullanımının ve klorheksidin ile kalsiyum hidroksitin birlikte kullanımının postoperatif ağrıyı azalttığını bulmuşlardır.

Walton ve Fouad (53) tedavi sonrası akut alevlenme sıklığının nekrotik pulpalı vakalarda vital vakalardan anlamlı olarak daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Akut alevlenme, endodontik tedaviyi takiben ağrı ve/veya şişlik oluşumu olarak karakterize edilir. Tedavi sonrası akut alevlenmelerin etyolojisi mekanik, kimyasal veya mikrobiyal ajanları işaret etse de, mikroorganizmalar majör nedendir (54). Yoldas ve ark. (55) yaptıkları bir klinik çalışmada, nekrotik pulpalı dişlerin iki seanslı tedavilerinin tek seanslı tedavilere göre akut alevlenmeleri anlamlı olarak azalttığını bildirilmişlerdir. Bu çalışmadaki iki seanslı tedavilerde, intrakanal medikament olarak kalsiyum hidroksit ve klorheksidin, iki seans arası bir hafta beklenecek şekilde kullanılmıştır.

Tedavi Sonrası Medikasyonlar

Endodontik tedavi sonrası meydana gelen ağrının en mantıklı açıklaması preoperatif hiperaljezinin (spontan ağrı, azalmış ağrı eşiği ve/veya uyaranlara karşı artmış algı) varlığıdır. Ali ve ark. (56) yaptıkları bir klinik çalışmada, tedavi edilmiş olan hastaların %54.5'inde postoperatif ağrı meydana geldiğini bildirmişlerdir. Endodontik ağrının yönetimindeki genel bir hata, tedavi sonrası enflamasyon ve/veya enfeksiyonu farmakolojik olarak tedavi etme kapasitesini dikkatli bir şeklide incelemeden ilaç reçete etmektir. Buna örnek olarak, enfeksiyözden ziyade enflamatuar etyolojisi olan diş ağrısında antibiyotik reçete etmek gösterilebilir. Fouad ve ark. (57), odontojenik enflamatuar ağrıda antibiyotiklerin analjezik bir etkilerinin olmadığını ortaya koymuşlardır. Enflamasyon veya enfeksiyonun belirlenmesinde klinik rehber, tedavi öncesi endodontik ve periradiküler tanıdır. Eğer tanı geri dönüşümsüz pulpit veya asemptomatik/semptomatik apikal periodontitis ise, bu kesinlikle enflamasyondur ve steroid olmayan anti-enflamatuar ilaçlar gibi anti-enflamatuar ajanlar medikasyon için uygundur.

400 mg'dan 800 mg'a kadar ibuprofen kullanımında, enflamasyondan kaynaklı odontojenik ağrıda anlamlı bir azalma görülebilir. Tagger ve ark. (58) yaptıkları bir çalışmada ibuprofen sodyum dihidratın ibuprofen aside göre daha hızlı ağrı azalması sağladığını bulmuşlardır. Endodonti hastalarındaki postoperatif ağrıyı azaltmada ibuprofenin etkin olmadığı vakalarda, ibuprofen ve asetaminofen kombinasyonunun uygulanması odontojenik enflamasyondan kaynaklı ağrının kontrolüne yardım edebilir. Asetaminofenin tek başına veya bir opioid ile birlikte kullanımı, steroid olmayan anti-enflamatuar ilaçları kullanamayan hastalarda iyi bir analjezik alternatifidir.

Steroid olmayan anti-enflamatuar ilaçların hastadaki odontojenik postoperatif ağrıya etki etmediği vakalar da olacaktır. Bu senaryolarda genellikle opioidler reçete edilmesinde rağmen, hekimler aynı zamanda

bir sentetik adrenokortikal steroid olan deksametazonu reçete etmeyi de göz önünde bulundurmalıdırlar. Eğer bir odontojenik enfeksiyon var ise, hastaya aynı zamanda antibiyotik de reçete edilmelidir çünkü steroidler vücudun enfeksiyona cevabını engelleyebilir veya maskeleyebilirler. Deksametazon reçete edildiği zaman, mide problemlerinin gelişme riskinin artmasına bağlı olarak, hastalar eğer o esnada steroid olmayan anti-enflamatuar ilaç alıyorlar ise bunu kesmelidirler.

Antibiyotik reçete edilirkenki görüş, konvansiyonel veya cerrahi endodontik tedaviye ek bir tedavi olması şeklindedir. Bu ek antibiyotik tedavisi enfeksiyonun yayılımının önlenmesinde, sistemik belirtiler içeren akut apikal apsede ve inatçı enfeksiyonlarda gerekli olabilir (59). Klinik enfeksyondaki sistemik belirtiler ateş, şişlik, halsizlik, tıkanmış havayolu ve/veya selülit olarak görülebilir.

Penisilin V potasyum, endodontik enfeksiyonlarda tercih edilen antibiyotik olarak literatürde yerini almıştır. Antimikrobiyal aktivitesinin spektrumunun, endodontik enfeksiyonlarda izole edilen birçok bakteriyi içerdiği gösterilmiştir (60). Segura-Egea ve ark., amoksisilinin tek başına veya klavulanik asit ile birlikte kullanımının daha iyi absorpsiyon ve doku penetrasyonu gösterdiğini rapor etmişlerdir. Penisilin V potasyuma göre daha az yan etki göstermesinin yanı sıra, bu ajanlar aynı zamanda Penisilin V potasyumdan daha geniş bir aktivite spektrumuna sahiptir. Bu, vücudun herhangi bir yerinde bulunan birçok bakteri türünü içerir ve oral kavite dışındaki bakteri direncine de etki etme riskini artırabilir. Ancak, amoksisilin ve klavulanik asit oral bölgede olmayan bakterileri içeren odontojenik enfeksiyonlara sahip olabilen bağışıklık sistemi baskılanmış hastaların tedavisi için endikedir (60).

Penisilin/amoksisiline alerjisi olan hastalar için veya penisilin/amoksisilin etkisiz ise, klindamisin tercih edilecek ikinci antibiyotiktir. Klindamisin, Penisilin V potasyumun aksine beta-laktamaza karşı dirençlidir ve gram-pozitif ve gram-negatif bakterilere karşı iyi bir spektruma sahiptir. Penisilin V potasyum etkisiz ise diğer bir seçenek, buna ek olarak metronidazol reçete etmektir. Metronidazolün inatçı anaerobik bakterilere karşı dar bir terapötik spektrumu olmasına bağlı olarak, tek antibiyotik olarak reçete etmek yerine Penisilin V potasyum ile kombine olarak kullanılmalıdır.

Antibiyotik reçete edileceği zaman göz önünde bulundurulması gereken diğer nokta, bir yükleme dozu oluşturulmasıdır. Bunun nedeni, uzun yarı-ömürleri olan antibiyotiklerin tam etki elde edilmesi için birkaç gün kullanılması gerektiğindendir. Antibiyotik etkinliği için en kritik zaman, tipik olarak enfeksiyon inokulumunun yüksek olduğu ve dirençli bakteri altpopulasyonları mevcut olduğu için, ilk 24 saattir (61). Endodontik te-

davi sürecindeki antibiyotik kullanım süresi 7 ile 10 güne kadar uzatılmalıdır. Bir hastanın antibiyotik tedavisine 24 ile 48 saatte cevap vermesine rağmen, aktif enfeksiyonun geri dönüşünü engellemek için tamamlanana kadar antibiyotiğin kullanmaya devam edilmesi gerekir. Ek olarak, hekim klinik semptomların kötüleşme veya ilaç alerjisi riskine karşı antibiyotik kullanan hastalar ile iletişimde olmalıdır. Eğer hastada intraoral fluktuan bir şişlik mevcut ise, hekim insizyon ile drenaj sağlamalıdır.

Sonuç

Endodontik tedavide uygun ağrı yönetimi, hekimlerin lokal anestezi, endodontik tedavi ve klinik farmakolojiye hakim olmalarını gerektirir. Bu klinik meziyetlerle donanmış hekimler, endodonti hastalarındaki ağrıyı başarılı bir şekilde kontrol altına almakta çok büyük oranda problem yaşamayacaklardır.

Kaynakça

Aggarwal, V., Singla, M., Miglani, S., Kohli, S., Irfan, M. (2012). A prospective, randomized single-blind evaluation of effect of injection speed on anesthetic efficacy of inferior alveolar nerve block in patients with symptomatic irreversible pulpitis. *Journal of* Endodontics, 38(12):1578-1580.

Aggarwal, V., Singla, M., Miglani, S., Kohli, S., Singh, S. (2012). Comparative evaluation of 1.8 mL and 3.6 mL of 2% lidocaine with 1:200,000 epinephrine for inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis: A prospective, randomized single-blind study. *Journal of Endodontics*, 38(6):753-756.

Aggarwal, V., Singla, M., Subbiya, A., Vivekanandhan, P., Sharma, V., Sharma, R., Prakash, V., Geethapriya, N. (2015). Effect of preoperative pain on inferior alveolar nerve block. *Anestheia Progress*, 62(4): 135-139.

Akhlaghi, N. M., Hormozi, B., Abbott, P. V., Khalilak, Z. (2016). Efficacy of ketorolac buccal infiltrations and inferior alveolar nerve blocks in patients with irreversible pulpitis: a prospective, doubleblind, randomized clinical trial. *Journal of Endodontics*, 42(5): 691-695.

Al-Melh, M. A., Andersson, L. (2007). Comparison of topical anesthetics (EMLA/Oraqix vs. benzocaine) on pain experienced during palatal needle injection. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, 103(5):16-20.

Alí, A., Olivieri, J. G., Duran-Sindreu, F., Abella, F., Roig, M., García-Font, M. (2016). Influence of preoperative pain intensity on postoperative pain after root canal treatment: A prospective clinical study. *Journal of Dentistry*, 45:39–42.

Baumgartner, J. C., Xia, T. (2003). Antibiotic susceptibilty of bacteria associated with endodontic abscesses. *Journal of Endodontics.* 29:44–47.

Bhalla, J., Meechan, J. G., Lawrence, H. P., Grad, H. A., Haas, D. A. (2009). Effect of time on clinical efficacy of topical anesthesia. *Anesthesia Progress*, 56(2):36-41.

Davoudi, A., Rismanchian, M., Akhavan, A., Nosouhian, S., Bajoghli, F., Haghighat, A., Arbabzadeh, F., Samimi, P., Fiez, A., Shadmehr, E., Tabari, K., Jahadi, S. (2016). A brief review on the efficacy of different possible and nonpharmacological techniques in eliminating discomfort of local anesthesia injection during dental procedures. *Anesthesia Essays and Research*, 10(1):13-16.

Flanagan, T., Wahl, M. J., Schmitt, M. M., Wahl, J. A. (2007). Size does not matter: needle gauge and injection pain. *General Dentistry*, 55(3):216-217.

Fouad, A. F., Rivera, E. M., Walton, R. E. (1996). Penicillin as a supplement in resolving the localized acute apical abscess. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, 81:590–595.

Friedman, N. (1983). Iatrosedation: the treatment of fear in the dental patient. *Journal of Dental Education*, 47(2):91-95.

Fukayama, H., Suzuki, N., Umino, M. (2002). Comparison of topical anesthesia of 20% benzocaine and 60% lidocaine gel. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, 94(2): 157-161.

Gernhardt, C. R., Eppendorf, A., Kozlowski, A., Brandt, M. (2004). Toxicity of concentrated sodium hypochlorite used as an endodontic irrigant. *International Endodontic Journal,* 37:272–280.

Guelzow, A., Stamm, O., Martus, P., Kielbassa, A. M. (2005). Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *International Endodontic Journal.* 38:743–752.

Hargreaves, K. M. (1997). Management of pain in endodontic patients. *Texas Dental Journal*, 114:27–31.

Hargreaves, K. M., Keiser, K. (2004). New advances in the management of endodontic pain emergencies. *Journal of California Dental Association*, 32:469–473.

Hasselgren, G., Reit, C. (1989). Emergency pulpotomy: pain relieving effect with and without the use of sedative dressings. *Journal of Endodontics*, 15:254–256.

Hilton, T. J., Ferracane, J. L., Manci, L. (2013). Northwest Practice-based Research Collaborative in Evidence-based Dentistry (NWP). Comparison of CaOH with MTA for direct pulp capping: a PBRN randomized clinical trial. *Journal of Dental Research*. 92(7):16–22.

Hobeich, P., Simon, S., Schneiderman, E., He, J. (2013). A prospective, randomized, doubleblind comparison of the injection pain and anesthetic onset of 2% lidocaine with 1:100,000 epinephrine buffered with 5% and 10% sodium bicarbonate in maxillary infiltrations. *Journal of Endodontics*, 39(5):597-599.

Hutchins, H. S., Young, F. A., Lackland, D. L., Fishburne, C. P. (1997). The effectiveness of topical anesthesia and vibration in alleviating the pain of oral injections. *Anesthesia Progress*, 44(3):87-89.

Inui, K., Tsuji, T., Kakigi, R. (2006). Temporal analysis of cortical mechanisms for pain relief by tactile stimuli in humans. *Cerebral Cortex*, 16(3):355-365.

Jena, A., Shashirekha, G. J. (2013). Effect of preoperative medications on the efficacy of inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis: a placebo-controlled clinical study. *Journal of Conservative Dentistry*, 16(2):171-174.

Jerjes, W., Hopper, C., Kumar, M., Upile, T., Madland, G., Newman, S., Feinmann, C. (2007) Psychological intervention in acute dental pain: Review. *British Dental Journal*, 202(6):337-343.

Kashyap, V. M., Desai, R., Reddy, P. B., Menon, S. (2011). Effect of alkalinisation of lignocaine for intraoral nerve block on pain during injection, and speed of onset of anaesthesia. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 49(8):e72-75.

Khademi, A. A., Saatchi, M., Minaiyan, M., Rostamizadeh, N., Sharafi, F. (2012). Effect of preoperative alprazolam on the success of inferior alveolar nerve block for teeth with irreversible pulpitis. *Journal of Endodontics*, 38(10):1337-1339.

Kung, J., McDonagh, M., Sedgley, C. M. (2015). Does articaine provide an advantage over lidocaine in patients with symptomatic irreversible pulpitis? A systematic review and meta-analysis. *Journal of Endodontics*, 41(11):1784-1794.

Liu, F. C., Liou, J. T., Day, Y. J., Li, A. H., Yu, H. P. (2009). Effect of warm lidocaine on the sensory onset of epidural anesthesia: a randomized trial. *Chang Gung Medical Journal*, 32(6):643-649.

Malamed, S. F. (1997). Handbook of local anesthesia. 4th ed. St Louis: Mosby; p. 224.

Malamed, S. F., Tavana, S., Falkel, M. (2013). Faster onset and more comfortable injection with alkalinized 2% lidocaine with epinephrine 1: 100,000. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 34(1):10-20.

Martinez, M. N., Papich, M. G., Drusano, G. L. (2012). Dosing regimen matters: the importance of early intervention and rapid attainment of the pharmacokinetics/pharmacodynamics target. *Antimicrobial Agents and Chemotheraphy*, 56:2795–2805.

Modaresi, J., Dianat, O., Mozayeni, M. A. (2006). The efficacy comparison of ibuprofen, acetaminophen-codeine, and placebo premedication therapy on the depth of anesthesia during treatment of inflamed teeth. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, 102(3):399-403.

Nanitsos, E., Vartuli, R., sForte, A., Dennison, P. J., Peck, C. C. (2009) The effect of vibration on pain during local anaesthesia injections. *Australian Dental Journal*, 54(2):94-100.

Nusstein, J. M., Reader, A., Drum, M. (2010). Local anesthesia strategies for the patient with a "hot tooth." *Dental Clinics of North America*, 54(2):237-247.

Nydegger, B., Nusstein, J., Reader, A., Drum, M., Beck, M. (2014). Anesthetic comparisons of 4% concentrations of articaine, lidocaine, and prilocaine as primary buccal infiltrations of the mandibular first molar: a prospective randomized, doubleblind study. *Journal of Endodontics*, 40(12):1912-1916.

Parirokh, M., Abbott, P. V. (2014). Various strategies for pain-free root canal treatment. *Iranian Endodontic Journal*, 9(1):1-14.

Parirokh, M., Ashouri, R., Rekabi, A. R., Nakhaee, N., Pardakhti, A., Askarifard, S., Abbott, P. V. (2010). The effect of premedication with ibuprofen and indomethacin on the success of inferior alveolar nerve block for teeth with irreversible pulpitis. *Journal of Endodontics*, 36(9):1450-1454.

Ricucci, D., Loghin, S., Siqueira, J. (2014). Correlation between clinical and histological diagnosis. *Journal of Endodontics*, 40:1932–1939.

Rosenberg, P. A. (2014). Causes of endodontic pain and preventive strategies. In: Endodontic pain. Berlin, Heidelberg: Springer; p. 91-113.

Rosenberg, P. A., Babick, P. J., Schertzer, L., Leung, A. (1998). The effect of occlusal reduction on pain after endodontic instrumentation. *Journal of Endodontics.* 24:492–496.

Segura-Egea, J. J., Gould, K., Sen, B. H., Jonasson, P., Cotti, E., Mazzoni, A., Sunay, H., Tjaerhane, L., Dummer, P. M. H. (2016). Antibiotics in endodontics: a review. *International Endodontic Journal*. 50(12):1169-11854.

Shahi, S., Mokhtari, H., Rahimi, S. (2013). Effect of premedication with ibuprofen and dexamethasone on success rate of inferior alveolar nerve block for teeth with asymptomatic irreversible pulpitis: a randomized clinical trial. *Journal of Endodontics*, 39(2):160-162.

Singh, R. D., Khatter, R., Bal, R. K., Bal, C. S. (2013). Intracanal medication versus placebo in reducing postoperative endodontic pain — a double-blind randomized clinical trial. *Brazilian Dental Journal.* 24:25–29.

Singla, M., Subbiya, A., Aggarwal, V. (2015). Comparison of the anaesthetic efficacy of different volumes of 4% articaine (1.8 and 3.6 mL) as supplemental buccal infiltration after failed inferior alveolar nerve block. *International Endodontic Journal*, 48(1):103-108.

Siqueira, J. F. (2003). Microbial causes of endodontic flare-ups. *International Endodontic Journal.* 36:452–463.

Skaret, E., Soevdsnes, E. K. (2005). Behavioural science in dentistry. The role of the dental hygienist in prevention and treatment of the fearful dental patient. *International Journal of Dental Hygene*, 3(1):2-6.

Subbiya, A., Pradeepkumar, A. R. (2016). Pain management in endodontics. *Journal of Operative Dentistry and Endodontics*, 1(2):76-81.

Subbiya, A., Pradeepkumar, A. R., Vivekanandhan, P., Karthick, A. (2011). Comparative efficacy evaluation of articaine as buccal infiltration and lignocaine as IANB in the mandibular first molar with irreversible pulpitis. *Indian Journal of Multidisciplinary Dentistry*, 2(1): 370-373.

Svensson, P., Baad-Hansen, L., Thygesen, T., Juhl, G. I., Jensen, T. S. (2004). Overview on tools and methods to assess neuropathic trigeminal pain. *Journal of Orofacial Pain*, 18(4):332-338.

Tagger, T., Wu, D., Khan, A. (2017). A randomized clinical trial comparing 2 ibuprofen formulations in patients with acute odontogenic pain. *Journal of Endodontics*, 43:674–678.

Taha, N. A., Ahmad, M. B., Ghanim, A. (2017). Assessment of mineral trioxide aggregate pulpotomy in mature permanent teeth with carious exposures. *International Endodontic Journal*, 50:117–125.

Wallace, J. A., Michanowicz, A. E., Mundell, R. D., Wilson, E. G. (1985). A pilot study of the clinical problem of regionally anesthetizing the pulp of an acutely inflamed mandibular molar. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, 59(5):517-521.

Walton, R. E., Torabinejad, M. (1992). Managing local anaesthesia problems in the endodontic patient. *Journal of American Dental Association*, 123(5):97-102.

Walton, R., Fouad, A. (1992). Endodontic inter-appointment flare-ups: a prospective study of incidence and related factors. *Journal of Endodontics.* 18:172–177.

Wang, Z. (2015). Bioceramic materials in endodontics. *Endodontics Topics*, 32:3–30.

Weinstein, P., Milgrom, P., Kaufman, E., Fiset, L., Ramsay, D. (1985). Patient perceptions of failure to achieve optimal local anesthesia. *General Dentistry*, 33(3):218-220.

Whitcomb, M., Drum, M., Reader, A., Nusstein, J., Beck, M. (2010). A prospective, randomized, double-blind study of the anesthetic efficacy of sodium bicarbonate buffered 2% lidocaine with 1:100,000 epinephrine in inferior alveolar nerve blocks. *Anesthesia Progress*, 57(2):59-66.

Yenisey, M. (2009). Comparison of the pain levels of computer-controlled and conventional anesthesia techniques in prosthodontic treatment. *Journal of Applied Oral Science*, 17(5):414-420.

Yoldas, O., Topuz, A., Isçi, A. S., Oztunc, H. (2004). Postoperative pain after endodontic retreatment: single-versus two-visit treatment. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, 98:483–487.

Yoshikawa, F., Ushito, D., Ohe, D., Shirasishi, Y., Fukayama, H., Umino, M. (2003). Vibrating dental local anesthesia attachment to reduce injection pain. *Journal of Japanese Dental Society and Anesthesiology*, 31: 194-195.

Yu, D. C., Tam, A., Schilder, H. (2006). Root canal anatomy illustrated by microcomputed tomography and clinical cases. *General Dentistry,* 54:331–335.

Bölüm 15

COVID-19 SÜRECİNDE KALP HASTALIKLARI VE HEMŞİRELİK YAKLAŞIMLARI

Besey Ören[1]

Ayşe Çuvadar[2]

1 Doç. Dr. Besey Ören, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Hemşirelik Fakültesi, İç Hastalıkları Hemşireliği ABD

2 Uzm. Hemş. Ayşe Çuvadar, Trakya Üniversitesi Tıp fakültesi Hastanesi, Kardiyoloji ABD

GİRİŞ:

Kardiyovasküler hastalıklar (KVH), bütün dünya ülkelerinde en önde gelen mortalite ve morbidite nedenidir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'nün 2012 yılında duyurduğu raporda tün dünya ülkelerinde başta gelen ilk 10 ölüm nedeni arasında, birinci sırayı KVH'lar oluşturmaktadır. Yine aynı raporda Bulaşıcı Olmayan Hastalıklarla (BOH) ilişkili ölümlerin neredeyse yarısının (%46,2) KVH'lara bağlı olarak ortaya çıktığı belirtilmiştir. Bu ölümlerin 7,4 milyonunun kalp krizi (iskemik kalp hastalığı) ve 6,7 milyonunun ise inme kaynaklı olduğu bildirilmiştir. 2030 yılına gelindiğinde de kardiyovasküler hastalıklarla ilişkili ölümlerin 22,2 milyon olacağı ön görülmektedir (Uyanık G, 2016).

İlk kez Aralık 2019'da Çin'in Hubei eyaletine bağlı Wuhan şehrinde ortaya çıkan koronavirirüs hastalığı (COVID 19), hafif bir solunum sıkıntısından, şiddetli akut solunum sıkıntısı sendromuna (ARDS) kadar değişebilen ve büyük olasılıkla ölümle sonuçlanabilen bir hastalıktır. Eşlik eden kardiyovasküler hastalıklar (KVH) ve risk faktörleri, diğer solunum yolu enfeksiyonlarında olduğu gibi COVID-19'un şiddetini artırarak, mevcut kronik kardiyak sorunların şiddetlenmesine, dekompansasyonuna ve ayrıca akut olarak gelişen yeni kardiyak problemlere yol açabilmektedir (Demir M, 2021; Wu Z, 2020).

KARDİYOVASKÜLER HASTALIKLAR

Tanım ve Epidemiyoloji: KVH'lar kalp ve dolaşım sistemi ile ilişkili tüm hastalıkları içermektedir. Kalp yetmezliği, konjenital kalp hastalıkları, aritmiler, romatizmal kalp hastalıkları, hipertansiyon, kalp kapak hastalıkları ve aterosikleroz kardiyovasküler hastalıkları oluşturmaktadır (AHA, 2021).

Kardiyovasküler hastalıkların küresel ölçekte bir numaralı mortalite nedeni olduğu belirtilmektedir. Yılda yaklaşık 17,5 milyon kişi KVH'lar nedeniyle hayatını kaybetmiştir ve bu küresel ölçekte bakıldığında tüm ölümlerin %30'unu oluşturmaktadır. (Uyanık G, 2016). Avrupa Ülkelerine ait veriler değerlendirildiğinde ise KVH'lar 2000 yılında 4,35 milyondan fazla ölümden direkt sorumlu olarak bulunmuş ve her iki cinsiyette de tüm ölümlerin yaklaşık yarısını oluşturduğu belirtilmiştir. Avrupa ülkelerinde koroner kalp hastalığına bağlı mortalitenin 45-74 yaş grubu kişilerde erkek cinsiyette binde 2 ile 9, kadın cinsiyette de binde 0,6 ile 3 arasında değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir (Mitka M, 2004). Amerika Birleşik Devletleri'nde her gün KVH tanısı alan 2300 yeni kişinin ortaya çıktığı ve ortalama her dakikada bir kişinin KVH'tan hayatını kaybettiği bildirilmiştir (Rosamond W, 2004).

Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) 2018 yılı raporunda, kalp ve damar hastalıkları %37,8 ve 2019 yılında %36,8 ile tüm ölüm nedenleri arasında ilk sırada bulunmaktadır. Aynı raporda vasküler hastalıklara bağlı ölümlerin %39,1'ini iskemik kalp hastalığı oluşturmaktadır. Arkasından en yüksek sırayı %22,3'ile serebrovasküler hastalık ve %24,5'ile diğer kalp hastalıkları oluşturmaktadır. Tüm ölümlerin %7,9'u ise hipertansif hastalıklardan kaynaklanmıştır (TÜİK, 2019).

KARDİYOVASKÜLER SİSTEMİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Kardiyovasküler hastalıkların değerlendirilmesinde, anamnez, fizik muayene ve tanı testleri kullanılmaktadır.

Öykü Alma: Tedavi ve bakım sürecinin planlanması açısından ayrıntılı bir anamnez alınması oldukça önemlidir. Hastada var olan ve oluşabilecek semptolar (göğüs ağrısı, dispne, bacaklarda ödem gibi) ayrıntılı bir şekilde sorgulanmalı, kardiyak şikayetlerin şiddeti belirlenmelidir. Aynı zamanda hastanın mevcut sağlık durumunu nasıl algıladığı da değerlendirmeye alınmalıdır.

Fizik Muayene: Fizik muayene sırasında hastanın genel görünümü, bilinç düzeyi, cilt ve tırnak değişiklikleri gibi dış görünüşe yönelik bulgular değerlendirilmelidir.

Tanı Testleri: Kardiyak enzimler, biyokimyasal testler ve hematolojik testleri içermektedir. Ek olarak elektrokardiyografi (EKG), egzersiz tolerans testi, farmakolojik stres testi, ekokardiyogarfi (EKO), transözofajiyal ekokardiyografi (TEE), stres ekokardiyogarfi (SE), akciğer grafisi, bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonas anjiyogarfi (MRA), koroner anjiyografi gibi ileri tanılama yöntemleri kullanılmaktadır (Yıldız H, 2021).

SIK GÖRÜLEN KARDİYOVASKÜLER HASTALIKLAR

Koroner Arter Hastalığı (İskemik Kalp Hastalığı): Koroner Arter Hastalığı (KAH) veya İskemik Kalp Hastalığı (İKH) olarak ifade edilen klinik tabloda etiyoloji, koroner arterlerdeki ateroskleroza bağlı olarak koroner arterlerde kan akımının azalmasıdır. Koroner arterlerde kan akımının azalmasıyla birlikte miyokardın oksijen ihtiyacı artmakta ve koroner arter hastalığı olarak adlandırılan çeşitli klinik tablolar ortaya çıkmaktadır. Bunlar; anjina pektoris, akut miyokard enfarktüsü, ani kardiyak ölüm ve kronik iskemik kalp hastalığıdır (Güven F, 2018). Tüm dünya ülkelerinde 2012 yılı içerisinde KVH kaynaklı 17,5 milyon ölümün 7,4 milyonunu iskemik kalp hastalığı oluşturmaktadır (WHO, 2014).

KAH'da görülen en yaygın belirti genellikle anjina pektoris'tir. Ağrı, stabil olgularda efor durumunda gelmektedir. Ağrının karakteri genellikle

künt bir ağrıdır. Hasta genellikle baskı hissinden bahseder. KAH'da görülebilecek diğer belirtiler; nefes darlığı, çarpıntı, taşikardi, baş dönmesi, bulantı, halsizlik ve terlemedir

Tanı: Kalp atım sayısı, ritmi, kalp kasına giden kan ve oksijenin yetersiz olduğunu gösteren bulgular ve kalp krizi öyküsü EKG yardımı ile tespit edilebilir. Aynı zamanda gizli koroner arter hastalığının tanısının konulmasında da efor testi yardımcı olan bir tanı yöntemidir (TKD). Koroner anjiyografi ve bazı durumlarda koroner BT de tanı yöntemi olarak kullanılmaktadır (HSGM, 2019).

Tedavi: Koroner arter hastalığı tanısı alan bireylerde tedavi kişiye özel olarak planlanmaktadır. Tedavide karar, hastadaki belirtiler, tıkalı damar sayısı, damardaki darlığın derecesi, kalp kasının kasılma gücü, kişinin medikal tedaviye verdiği yanıt, yaşı, mevcut diabet varlığı gibi faktörlere göre kardiyoloji ve kalp-damar cerrahisi uzmanları tarafından ortak görüş kararı ile değerlendirilerek verilir. Koroner damarlarında ciddi darlığı olan bir hastanın tedavisinde kullanılan yöntemler; medikal tedavi, stent takma, perkütan koroner balon anjiyoplasti (PTKA) ya da bypasstır. KAH'da kullanılan ilaçlar ve girişimsel yöntemler son derece etkilidir. Ancak, işlemin başarısını uzun kılmak için hastaların tedaviye uyumu ile beraber risk faktörleri ile etkin mücadele sağlanmalı ve tedavi hedeflerine ulaşılmalıdır. Tedavi ömür boyu olacağından hem hasta hem de ailesinin bilinçlendirilmesi ve eğitilmesi gerekmektedir (HSGM, 2019).

Hipertansiyon: Türk Hipertansiyon Uzlaşı Raporu 2019'da; "18 yaş üzeri bireylerde hekim tarafından yapılan, tekrarlanan klinik ölçümler ile sistolik kan basıncının ≥140 mmHg ve/veya diyastolik kan basıncının ≥90 mmHg olması" hipertansiyon olarak tanımlanmaktadır. Hipertansiyon en sık karşılaşılan KVH'lardan biri olmakla birlikte önlenebilir ve tedavi edilebilir bir hastalıktır (Aydoğdu S, 2019). DSÖ'nün 2014 yılında yayınladığı raporda yetişkin bireylerde hipertansiyon görülme sıklığı %22'dir (WH0; 2014). Türkiye'de TEKHARF tarafından yapılan kohort 2009-14 çalışmasında, 33 yaşın üzerindeki bireylerde hipertansiyonun erkeklerde %53,4 iken kadınlarda %63,5 olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada yaşla birlikte hipertansiyon görülme sıklığının arttığı bildirilmiştir (Onat A, 2017).

Tanı: Yetişkin bireylerde her kardiyolojik muayene sırasında kan basıncı ölçümü mutlaka yapılmalı ve en az 30 saniye olacak şekilde nabız sayılmalıdır. Aynı zamanda hastanın risk faktörleri belirlenmeli ve sekonder hipertansiyon nedenlerini belirleyebilmek açısından ayrıntılı sağlık öyküsü alınmalı, sistemik fiziksel muayene ve gereken tüm laboratuvar incelemeleri yapılmalıdır (Aydoğdu S, 2019).

Tedavi: Toplum sağlığı açısından yetişkin bir bireyin kan basıncı hangi evrede olursa olsun öncelikle uygun yaşam tarzı değişiklikleri önerilmelidir. Bu şekilde kişinin ideal vücut ağırlığında olması, sağlıklı beslenmesi, tuzdan kısıtlı beslenmesi, alkol kısıtlaması yapması, sigarayı bırakması, hareketli yaşam sürdürmesi ve stres yönetimi sağlanmalıdır. Evre 1 hipertansiyonda hastalığa eşlik eden diyabetes mellitus, kronik böbrek hastalığı, koroner arter hastalığı, serebrovasküler hastalık veya hedef organ hasarı var ise ilaç tedavisine doğrudan başlanır. Eğer bu hastalıklar mevcut değilse sağlıklı yaşam tarzına yönelik önerilerde bulunulur. Hastanın üç ay sonraki kontrolünde kan basıncı hala Evre 1'de ise ilaç tedavisine başlanmalıdır. Ancak hastanın günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlamaya neden olan hipertansiyonla ilişkili şikayetleri mevcutsa kanbasıncını düşürmeye yönelik medikal tedaviye daha önce de başlanabilir. İlaç seçiminde ek bir hastalığı bulunmayan hastalara dört grup ilaçtan diüretikler, kalsiyum kanal blokerleri (KKB), ACE inhibitörleri ve ARB'lerden herhangi biri veya kombinasyonu (ACE inhibitörü ve ARB kombinasyonu hariç) şeklinde başlanabilir (Aydoğdu S, 2019).

İnfektif Endokardit: Kalbin endokardiyal yüzeyinde ortaya çıkan bir infeksiyon hastalığı olarak tanımlanmaktadır. infektif endokardit (İE), her ne kadar seyrek görülse de ortaya çıkardığı morbiditeler ve yüksek mortalite hızı sebebiyle günümüzde önemini korumaya devam eden bir hastalıktır. Epidemiyolojik olarak yapılmış çalışmalarda gelişmiş ülkelerde yaklaşık 6/100 000 olan İE prevelansının günümüzde arttığı ve İE'nin, sepsis, pnömoni ve intraabdominal infeksiyonlardan sonra yaşamı tehdit eden dördüncü infeksiyon olduğu belirtilmiştir. Gelişmiş ülkelerde hastane yatışı sırasında mortalite oranı %20 iken bu oran ülkemizde %25-30'dur. Etiyolojisinde birçok faktör rol oynamaktadır. Bunlar; yapay kapak, yapay halka, CIED ve ventrikül destek cihazı (VAD) gibi intrakardiyak bir yabancı cisim varlığı, geçirilmiş İE, yapısal kalp kapak hastalıkları, böbrek yetmezliği, damar içi ilaç kullanımı ve konjenital kalp hastalıklarıdır (Yavuz SŞ, 2019).

Tanı: İnfektif endokardit tanısını tek başına bir test ile koymak mümkün değildir. Ancak çok sayıda klinik belirti ve bulgu, laboratuvar test sonuçları ve görüntüleme yöntemlerinin bir arada değerlendirilmesiyle konulabilmektedir. Mortalite ve morbidite oranının azaltılması açısından erken tanılama oldukça önemlidir (Yavuz SŞ, 2019).

Tedavi: Sağ kalım için oldukça etkili olduğundan İE tedavisinde antimikrobik tedavi oldukça etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Sinerjik kombinasyon tedavinin etkin olduğu belirtilmektedir. İE tedavisine genellikle 4-6 hafta devam edilir (8-12 hafta olabilir). Ancak günümüzde özellikle duyarlı viridans streptokokların neden olduğu İE olgularında 2 haftalık kombinasyon tedavisinin yeterli olduğu belirtilmektedir. Hasta-

lığa bağlı komplikasyonlar ilk 2 haftalık süreçte en sık görüldüğünden bu süreçte tedavi mutlaka hastanede yatırılarak verilmelidir (Yavuz SŞ, 2019).

Kalp Yetersizliği: Kalp yetersizliği (KY), "normal dolum basıncı olduğu halde, kalbin dokuların metabolik ihtiyaçlarını karşılayacak ölçüde oksijen ihtiyacını gideremememesine neden olan, kardiyak yapısal veya işlevsel bozukluk" olarak tanımlanabilir. Gelişmiş ülkelerde KY prevelansı erişkin toplumda yaklaşık %1-2'dir, 70 yaş ve üzerindeki bireylerde ise bu oran ≥%10'a kadar yükselmektedir (ESC, 2012).

Tanı: Bu tür hastalarda nefes darlığı, ayak bileğinde şişme, halsizlik, artmış juguler ven basıncı, akciğerde krepitasyon ve kalp tepe atımının yer değiştirmesi gibi belirtiler görülmektedir. Belirtilerin çoğu ayırt edici olmadığından KY tanısını koymak oldukça güç olabilmektedir KY'ne bağlı birçok bulgu, sodyum ve su tutulumundan kaynaklandığı için özgül değildir. Eğer hasta yaşlı ise, eşlik eden obezite veya kronik akciğer hastalığı varsa belirti ve bulguların saptanması ve yorumlanması, daha da zor olabilmektedir. KY şüphesi bulunan hastalarda ekokardiyogram ve elektrokardiyogram (EKG) sonuç alınabilecek en iyi testlerdir. Ayrıca bu tür hastalarda laboratuvar testlerinden de yarar sağlanabilmektedir (ESC, 2012).

Tedavi: KY tanısı alan hastalarda tedavi hedefleri, belirti ve bulguları iyileştirmek (örn. ödem), hastane başvurularını önlemek ve sağ kalımı arttırmaktır. Bu tür hastalarda, belirtilerin azaltılması, yaşam kalitesinin iyileştirilmesi ve işlevsel kapasitenin artırılması büyük ölçüde öneme sahiptir (ESC, 2012).

COVID-19 VE KARDİYOVASKÜLER HASTALIK ARASINDAKİ İLİŞKİ

Beta-koronavirüs grubu içerisinde yer alan SARSCoV-2; zarflı, pozitif polariteli, tek iplikli bir RNA virüsüdür ve genetik olarak SARS-CoV ile %79, MERS-CoV ile %50 ve yarasalarda bulunan koronavirüslerle yaklaşık %96 oranda benzerlik göstermektedir. SARS-CoV2'nin başlıca özelliği; insan hücrelerinde bulunan anjiyotensin dönüştürücü enzim-2 (ACE)-2 reseptörüne kolayca bağlanarak virüsün hücre içine alınması ve konağın yaşı ve bağışıklık sistemine göre şiddeti değişen enflamatuvar reaksiyonlar zinciri geliştirmesidir (Aktoz M, 2020; Lauer SA, 2020). En açık ifadeyle Sars-CoV-2, kalp dokusunda ACE-2 reseptörlerini tanıyarak inflamatuar yolakları tetikler ve kardiyomiyositlere zarar verebilir. ACE-2 reseptörlerine bağlanarak miyokard hücrelerini enfekte eden virüs miyokarda zarar vererek inflamatuar problemlere yol açabilir. Aynı zamanda COVID-19 tanısı alan hastalarda, hastalığın seyri sırasında sistemik inflamatuar yanıtlara ve bağışıklık sistemi işlev bozukluğuna bağlı kardiyo-

vasküler problemlere yönelik bulgular oldukça sık görülür (Demir M, 2021).

Oldukça bulaşıcı bir virüs olan SARS-CoV-2 özellikle damlacık ve doğrudan temas yoluyla yayılım sağlamaktadır (Aktoz M, 2020). Ortalama inkübasyon süresi 5,5 gün olarak bildirilirken bu sürenin 14 güne kadar uzayabileceği belirtilmektedir (Aktoz M, 2020; Lauer SA, 2020). Virüsü alan kişilerde sıkça görülen belirtiler, ateş (%44– 98), yorgunluk, kas ağrısı, kuru öksürük (%46–82), nefes darlığı (%20–64), ve daha az sıklıkla bulantı-kusma ve diyaredir (%10) (Guan WJ, 2020). Hastalık, hafif, orta ve ciddi düzeyde olabilmektedir. Yaşlıların, hipertansiyonu olanların, kalp ve damar hastalıkları veya diyabet gibi altta yatan tıbbi sorunlara sahip olanların hastalığı ciddi düzeyde geçirme olasılığının daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Aktoz M, 2020; Liu Y, 2020).

Pandeminin ortaya çıkmasından şu ana kadarki yapılan çalışmalar, COVID-19'dan en çok etkilenen ve ölüm oranı en fazla olan kitlenin, mevcut kalp ve damar hastalıkları olan yaşlılar olduğunu belirtmektedir. Covid-19 enfeksiyonuna eşlik eden kardiyovasküler sistem hastalığı, hipertansiyon (HT), diyabet (DM) gibi risk faktörlerinin bulunması, kişiyi SARS-CoV-2 virüsüne daha duyarlı kılmakta ve hastalığa bağlı komplikasyon ve mortalite de daha sık görülmektedir. Ek olarak COVID-19 enfeksiyonu, kardiyovasküler sistemi (KVS) direkt veya indirekt yollardan etkileyerek, yaşamı tehdit eden kardiyak problemlerin (akut koroner sendrom, miyokart hasarı, miyokardit, aritmi, pulmoner emboli vb.) tabloya eklenmesine sebep olmaktadır (Aktoz M, 2020).

COVID-19 pandemisinin KVS üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile 17 Mart 2020'de yayınlanan bir makalede; 16 Mart 2020 tarihine kadar yayınlamış literatürlerin MEDLINE ve PubMed üzerinden taraması yapılarak elde edilen bulgulara göre COVID-19 enfeksiyonunun KVS üzerinde başlıca 4 etkisi olduğu bildirilmektedir. Bunlar;

1. COVID-19 enfeksiyonunda eşlik eden kardiyovasküler bir hastalık mevcutsa, ciddi hastalık ve ölüm riski artar.

2. Enfeksiyon; miyokardit, miyokart hasarı, aritmi ve venöz tromboemboli gibi çok sayıda direkt veya indirekt kardiyovasküler komplikasyonla ilişkilidir.

3. COVID-19 tedavisinde kullanmak amacıyla araştırma ve geliştirme sürecinde olan ilaçların kardiyovasküler sistem ile ilişkili birçok yan etkisi var.

4. Kardiyovasküler sistem ile ilgili bakım hizmeti veren sağlık ekip üyeleri, virüsün yayılmasında aracı olarak rol oynamaktadır (Driggin E, 2020).

COVID-19 SÜRECİNDE KARDİYOVASKÜLER PROBLEMLER

Yeni koronavirüs COVID-19'un ACE2 reseptörleri yoluyla konakçı hücrelere zarar vererek akut miyokardiyal hasar ve fonksiyon bozukluğunu alevlendirdiği ve kardiyovasküler sistemde kronik hasar meydana getirdiği yapılan çalışmalar sonucunda kanıtlanmıştır (Tan M, 2021; Shi S, 2020). Shi ve arkadaşlarının (2020) yaptıkları araştırma bulgularında, COVID-19 tanısı alan ve hastanede yatan 416 hastanın %19,7'sinde, yüksek duyarlılıklı troponin-I seviyeleri ile kendini gösteren miyokardiyal hasar olduğu belirtmişlerdir. Ayrıca miyokard yaralanması olan hastaların (%51,2), olmayanlarla (%4,5) karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha yüksek hastane içi ölüm oranına sahip olduklarını belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada ise, troponin T düzeyleri yükselenlerde normal troponin T düzeylerine kıyasla mortalite oranı anlamlı derecede daha yüksek bulunmuş, KVH olanlarda (% 64,4) daha yüksek troponin T seviyeleri ve mortalite oranları tespit edilmiştir (Guo T, 2020) Bu durum miyokardiyal hasarın mortalite riski ile ilişkili olduğunu göstermektedir JAMA'da yayınlanan 72,314 COVID-19 hastasına ait rapora göre, büyük çoğunluğu (%87) 30–79 yaş aralığında olan vakaların ortalama ölüm hızının %2,3 olduğu belirtilmiştir. Ölüm oranının hem yaşla birlikte hem de öncesinde eşlik eden hastalığı olanlarda genel popülasyona oranla arttığı belirtilmiştir, bu oran KVH olanlarda %10,5'dir (Wu Z, 2020). COVID-19 ile ilişkili geniş ölçekli 138 hastanın yer aldığı bir kohorta ait başka bir çalışma raporuna göre; hastaların yarıya yakınında (%46,4) eşlik eden bir kronik hastalık bulunmakta, bu hastalıklar arasında HT, KVH ve DM sıklık açısından ilk üç sırayı oluşturmaktadır (Wang D, 2020). Bu veriler doğrultusunda KVH olanlarda veya HT, DM gibi KVH riski taşıyan bireylerde temas durumunda hastalığa yakalanma riskinin daha yüksek olduğu söylenebilir (Aktoz M, 2020). Buna ek olarak COVID-19'a yönelik ilk bulgu kardiyovasküler bir semptom olabilir. Kui ve arkadaşları 2020 yılında yaptıkları çalışmada COVID-19 hastalarında %7,3'ünün ilk bulgu olarak kalp çarpıntısından şikayet ettiğini belirtmişlerdir (Kui L, 2020). ABD'denin New York eyaletinde hastanede yatan 5700 COVID-19 hastasıyla yapılan çalışmada 595 (%11,1) hastada KAH ve 371 (%6,9) hastada konjestif KY olduğu belirtilmiştir. (Richardson S, 2020).

Bu bilgiler doğrultusunda özetlemek gerekirse, COVID-19'daki olası miyokard hasarı, kardiyomiyositlere doğrudan hasar, sistemik inflamasyon, miyokardiyal interstisyel fibroz, interferon aracılığı ile oluşan immün yanıt, tip 1 ve 2 yardımcı T hücrelerinin neden olduğu sitokin fırtınası, koroner plak destabilizasyonu ve hipoksiye neden olabilmektedir (Demir M, 2021).

Akut Koroner Sendrom: COVID-19'un neden olduğu akut koroner sendromun sistemik inflamasyon veya sitokin fırtınasına bağlı olarak plak rüptürü, koroner spazm veya mikrotrombüs kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Ek olarak COVID-19 enfeksiyonu direkt olarak endotelyal veya vasküler yaralanma yoluyla, trombüs ve akut koroner sendrom riskini artırabilir (Tan M, 2021). Covid-19'da en sık görülen klinik bulgular solunum semptomları olsa da, Çin'de yapılan ilk çalışmalarda miyokard hasarına dair kanıtların varlığı bildirilmiştir (Demir M, 2021). İlk olarak Huang ve ark. tarafından 2020 yılında yapılan araştırmada, hastanede yatan SaRS-CoV-2 ile enfekte olmuş 41 hasta arasında %12'sinin akut miyokard hasarı olduğunu belirtmişlerdir (Huang C, 2020). Benzer şekilde 341 hastanın dahil edildiği başka bir çalışma bulgularında, hastalığı hafif seyirli geçirenlere kıyasla şiddetli Sars-CoV-2 enfeksiyonu olan hastalarda Tn-I değerlerinin büyük ölçüde arttığı tespit edilmiştir (Lippi G, 2020).

Hipertansiyon: Hipertansiyonun COVID-19 ile ilişkisinin ortaya çıkan hipersitokinemiye ve buna ek olarak bu kronik hastalığın proinflamatuar durumundan dolayı olduğu düşünülmektedir. ARDS gelişen COVID-19 hastalarında en sık eşlik eden komorbiditenin %27 ile hipertansiyon olduğu bildirilmektedir. Arkasından en yüksek sırayı diyabet (%19) ve kardiyovasküler hastalık (%6) oluşturmaktadır (Wu C, 2020). Çoğu kılavuzda COVID-19'a yakalanma riski açısından bir etkisi olmasa da kontrollü kan basıncının hastalığın şiddetini önemli derecede azalttığını belirtmiştir (Demir M, 2021). Çin'de yapılan pek çok gözlemsel çalışmada, HT'nin eşlik ettiği COVID-19 hastalarında mortalite ve morbiditenin arttığı belirtilmiştir (Sandalcı B, 2020). Mao B ve arkadaşları tarafından 2020 yılında Çin'de 25 hastanenin dahil edildiği 1004 COVID-19 şüpheli hastanın incelendiği gözlemsel bir kohort çalışmada, COVID-19 tanısı almış 188 hastanın %12'sinde HT olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada tanı konulmayan 816 hastada bu oranın %7 olduğu belirtilmiştir (Mao B, 2020).

Kalp Yetersizliği: COVID-19'lu hastaların çoğunluğunun yaşlı ve eşlik eden bir kronik hastalığa sahip olduğu düşünüldüğünde kalp yetmezliği, önceden teşhis edilmiş veya bilinmeyen durumların alevlenmesinin veya subklinik kardiyak disfonksiyonun ortaya çıkmasının bir neticesi olabilir. Özellikle, diyastolik işlevi bozulan yaşlılarda, COVID-19 sırasında yüksek ateş, taşikardi, aşırı hidrasyon ve bozulmuş böbrek fonksiyonuyla kalp yetmezliği tetiklenebilir (Mehra MR, 2020). Ayrıca akut olarak gelişen miyokard hasarı ve COVID-19 tarafından alevlenen akut koroner sendrom da tıbbi öyküsündd mevcut olan kalp hastalığını şiddetlendirebilir (Tan M, 2021).

Miyokardiyal Hasar ve Miyokardit: Henüz COVID-19 bağlı gelişen akut miyokardiyal hasarın nedeni tam olarak bilinmemektedir. Olası

hipotezler, yüksek troponin T düzeyine eşlik eden hipoksemi varlığında, eşlik eden kardiyovasküler hastalık varlığında, mikrovasküler yaralanma, stres kardiyomiyopatisi, sitokinler, viral miyokardit, hipotansiyon/şok ve ventriküler/atriyal aritmi varlığında olabileceği yönündedir. Bu hipoztezlere ek olarak, miyokardit, sistemik sitokin aracılı ya da stresle ilişkili kardiyomiyopati veya mikrovasküler trombozun, akut miyokardiyal hasar oluşturabileceği söylenmektedir (Tan M, 2021). Ruan ve ark. trafından 2020 yılında yapılan ve 150 hastanın dahil edildiği çalışmanın bulgularında, ölen 68 hastanın 5'inde (%7) akut miyokardiyal hasar olduğu, 22'sinde ise (%32), komorbit kalp yetmezliği ile birlikte akut miyokardiyal hasar görüldüğü bildirilmiştir (Ruan Q, 2020).

Aritmiler: Sars-CoV-2 enfeksiyonunda durumu stabil olan hastalarda aritmi olasılığı daha düşük olmakla birlikte kritik olan hastalarda risk çok daha yüksektir. Yaşam için bir tehdit oluşturan ventriküler aritmileri (VA) de içeren kardiyak aritmiler, COVID-19 enfeksiyonuna bağlı direkt veya sistemik hastalığın etkilerine bağlı ya da tedavi sürecinde kullanılan bazı ilaçların yan etkileri sonucu olarak da gelişebilmektedir (Demir M, 2021). Kunutsor ve arak. tarafından COVID-19'da kardiyovasküler komplikasyonları belirlemeye yönelik 2020 yılında 5.815 COVID-19 hastasının dahil edildiği 17 retrospektif kohort çalışmasına ait metaanalizde, kardiyak aritmi için insidansın %9,3 (kardiyak arrest için %5,7) olduğu belirtilmiştir (Kunutsor SK, 2020).

Pıhtılaşma Anormallikleri ve Tromboz: Yeni koronavirüs enfeksiyonu COVID-19'un, tromboembolik olaylarla sonuçlanabilen pıhtılaşma anormallikleriyle ilişkili olduğu belirtilmektedir. Uzun süre immobil olma, hiper pıhtılaşma durumu, aktif inflamasyon ve DIC eğilimi nedeniyle, hastalar venöz tromboemboli açısından yüksek risk taşımaktadır. COVID-19 ile enfekte olanlarda ultrasonla doğrulanmış derin ven trombozu görülme sıklığı % 22,7 iken YBÜ hastalarında ise sıklığın % 27 olduğu belirtilmektedir (Kang Y, 2020). Ayrıca çalışmalarda COVID-19 ile enfekte olanlarda D-dimer düzeylerinin önemli ölçüde arttığı belirtilmiştir (Tan M, 2021).

COVID-19 VE KARDİYOVASKÜLER HASTALIKLARDA HEMŞİRELİK YAKLAŞIMI:

Sağlık profesyonelleri arasında önemli bir yeri olan hemşireler COVID-19 salgın süresince hastaların tedavi ve bakımında kilit rol üstlenen, hasta ile en fazla temas eden gruptur. Dolayısı ile hemşirelerin hastalarda gelişen tüm olumlu ve olumsuz değişimleri hızlı bir şekilde farketme ve müdahale etme şansları daha yüksektir. Bu nedenle kardiyovasküler sorunlara yönelik bulguların hızlı tanımlanması, planlama ve bakıma yönelik sürecin etkili bir şekilde yürütülmesi ve hastalara kaliteli bir bakım su-

nulmasında da etkili roller üstlenmeleri önemlidir. Hemşireler bu bakımı kişiye özgü olacak şekilde planlanmalı ve uygulamalıdır (Tan M, 2021).

Kardiyovasküler hastalık ya da riski bulunan hasta grubunda eğer hastalık hafif enfeksiyonlu seyrediyorsa hastaların evde takip edilmesinde sakınca yoktur. Bu tür hastalarda enfeksiyonun kontrolü ve yayılımının önlenmesi amacıyla izolasyon sağlanması yeterli olacaktır. Bu hastalara medikal tedavi olarak semptomatik tedaviye ek antipiretiklerin verilmesi de ileri sürülmektedir. Hemşireler tarafından, hasta ve yakınları bu süreçte oluşabilecek problemlere yönelik belirti ve bulgular hakkında bilgilendirilmeli, bu belirti ve bulgulardan herhangi birinin varlığı durumunda mutlaka bir sağlık kuruluşuna başvurması gerektiği belirtilmelidir. (Tan M, 2021).

Eğer hastalık orta seyirli ve hastada pnömoni varlığı söz konusu ancak hastanın oksijen desteğine gereksinimi yoksa bu hastalar izole edilmeli ve serviste yakın monitorizasyon ile takibi yapılmalıdır. Hemşireler bu hastaları oluşabilecek her türlü komplikasyon açısından yakından izlemelidir. COVID-19 tanısı alan her hastanın ilk tercih olarak izolasyonu sağlanmalıdır. Eğer izolasyon mümkün değilse izlemi yapan hemşirenin en az 1-1,5 metre uzaklıkta ayrılmış bir alanda izlemi yapması gerekmektedir. Bakım veren hemşirenin gerekli güvenlik önlemlerini alması ve mevcut kişisel koruyucu ekipmanların yeterliliği bireysel korunmayı sağlamak açısından oldukça önemlidir. Servise yatışı yapılacak olan hastanın sağlık öyküsü hızlı alınmalı ve hayati bulguları kesintisiz olarak yakından takip edilmelidir. Bu hastalarda mutlaka vücut sıcaklığı, solunumun özelliği, kan basıncı, nabız değerlendirilmeli ve oksijen saturasyonu takip edilmelidir. Hastanın solunum hızını ve kardiyak iş yükünü arttırabilecek her türlü komplikasyon yakından değerlendirilmelidir. Hemşireler, mevcut kardiyovasküler hastalık varlığından dolayı hastaların önceden kullandığı ilaçların ne olduğunu ve COVID-19 tedavisinde kullanılan ilaçların bu ilaçlarla etkileşimini bilmelidir. Aynı zamanda COVID-19 sürecinde kullanılan medikal tedavinin ventriküler aritmilere ve ani kardiyak ölüme sebep olacağı unutulmamalıdır. COVID-19 tedavisinden önce ve sonra izlemde hastaya EKG çekilmesi önerilmektedir (Aktoz M, 2020). COVID-19 tanısı alma, hastaneye yatma ya da bilinmeyen korkusu gibi birçok durum hastada anksiyete gelişmesine neden olabilir. Bu durum kardiyak fonksiyonların devamlılığı açısından riskli bir durumdur. Bu nedenle hasta yapılan her işlem öncesinde bilgilendirilmeli ve hasta ile iletişim sürekli olmalıdır.

Ciddi enfeksiyonu olan hastalarda akut böbrek yetersizliği gelişme riski oldukça yüksektir. Bu hastalarda böbrek fonksiyonlarını değerlendirebilmek açısından laboratuvar bulguları ve böbrek fonksiyonları düzenli olarak izlenmeli, aldığı çıkardığı sıvı takibi mutlaka yapılmalı, böb-

rek fonksiyonlarını etkileyen ilaçların kullanımında dikkatli olunmalıdır. Hasta invaziv mekanik ventilasyonda takip ediliyorsa bu hastalara düzenli olarak ağız bakımı verilmelidir. Hasta ventilasyon ilişkili pnömoni ve diğer enfeksiyon ajanlarına karşı korunmalıdır. Hastada dehidratasyon ve hemodinamik bozulmaya bağlı hipotansiyon ortaya çıkabileceğinden bu tür hastalara karşı dikkatli olunmalıdır. COVID-19'a bağlı ortaya çıkan miyokardit kardiyak fonksiyonları bozabilmektedir. Bu nedenle, kardiyak ritim yakından takip edilmeli ve düzenli olarak EKG izlemi yapılmalıdır. Ayrıca oluşabilecek kardiyovasküler problemler sebebiyle böbreklerin iskemik kalması sıvı-elektrolit dengesini bozabilir. Bu nedenle düzenli aralıklarla elektrolit takibi yapılmalı ve hastanın aldığı çıkardığı sıvı miktarı saatlik kontrol edilerek kaydedilmelidir. Eğer hastanın sıvı gereksinimi varsa uygun sıvı desteği sağlanmalıdır. Dolaşımı değerlendirmek amacıyla derinin rengi, nemi ve ısısı kontrol edilmelidir. Aynı zamanda derin ven trombozu gelişmesine engel olmak için yatak içinde fiziksel aktiviteyi sürdürmeleri desteklenmelidir. Hastaya yatak içi ROM egzersizleri öğretilmeli ve bakımın devamlılığı sağlanmalıdır. Bu hastalarda mutlaka ödem takibi yapılmalı ve ödemin mevcut olduğu vücut bölgeleri travmalara karşı korunmalıdır. Bu hastalarda bilişsel fonksiyonlar ve nörolojik durum düzenli aralıklarla değerlendirilir ve gün içinde hastaya bulunulan yer, zaman, hava durumu gibi oryantasyonun devamlılığını sağlayacak konular hakkında bilgi verilmelidir. (Tan M, 2021; Türen S, 2020; Tolasa GT, 2020).

Hemşireler, hastaların tedavi ve bakım sürecinde hasta ile en fazla vakit geçiren profesyonel sağlık ekip üyesi olarak, Covid 19 sürecinde de hastada oluşabilecek tüm sorunların erken tanı ve tedavisinde kilit bir role sahiptir. Bu nedenle mevcut kardiyovasküler sorunları ve ortaya çıkabilecek sendromları tanılamak, değerlendirmek, ekip üyeleri ile paylaşmak ve uygun hemşirelik bakımını planlayarak uygulamak hemşirenin sorumluluğudur .

Kaynakça:

1. Uyanık G, Metintaş S. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Araştırma Bölgesi' nde Birinci Basamak Sağlık Kuruluşuna Başvuran Erişkin Bireylerde Kardiyovasküler Hastalıklar Bilgi ve Farkındalık Düzeyi. Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Tıpta Uzmanlık Tezi. Eskişehir, 2016.
2. Demir M, Özbek M, Şimşek H. COVID-19 ve Kardiyovasküler Hastalıklar. Dicle Tıp Dergisi / Dicle Med J (2021) 48 (Özel Sayı / Special Issue) : 85-92.
3. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of andimportant lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China. JAMA. 2020; 323: 1239–42.
4. Aktoz M, Altay H, Aslanger E ve ark. Türk Kardiyoloji Derneği Uzlaşı Raporu: COVID-19 Pandemisi ve Kardiyovasküler Hastalıklar Konusunda Bilinmesi Gerekenler. Turk Kardiyol Dern Ars 2020;48 Suppl 1: 1-87 doi: 10.5543/tkda.2020.36713.
5. Lauer SA, Grantz KH, Bi Q, Jones FK, Zheng Q, Meredith HR, et al. The Incubation Period of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) From Publicly Reported Confirmed Cases: Estimation and Application. Ann Intern Med 2020 Mar 10. [Epub ahead of print], doi: 10.7326/M20-0504.
6. Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. N Engl J Med 2020 Feb 28. [Epub ahead of print], doi: 10.1056/NEJMoa2002032.
7. Liu Y, Yan LM, Wan L, Xiang TX, Le A, Liu JM, et al. Viral dynamics in mild and severe cases of COVID-19. Lancet Infect Dis 2020 Mar 19. [Epub ahead of print], doi: 10.1016/S1473-3099(20)30232-2.
8. American Heart Association (AHA). 2021 Heart Disease and Stroke Statistics Update Fact Sheet. https://www.heart.org/en/about-us/heart-and-stroke-association-statistics.
9. Mitka M. Heart disease a global health threat. JAMA. 2004;291(21):2533.
10. Rosamond W, Flegal K, Furie K, Go A, Greenlund K, Haase N, et al. Heart disease and stroke statistics-2008 update. Circulation. 2008;117(4).
11. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). 2019. Ölüm ve Ölüm Nedeni İstatistikleri. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Olum-ve-Olum-Nedeni-Istatistikleri-2019-33710.
12. Yıldız H. Kardiyovasküler Sistem Hastalıkları ve Hemşirelik Bakımı. Tüm Yönleriyle İç Hastalıkları Hemşireliği. Editörler (Olgun N, Çelik S). Ankara Nobel Tıp Kitap Evleri, 2021.
13. Güven F, Kantarcı M. Miyokard Perfüzyonu ve İskemik Kalp Hastalıkları. Trd Sem 2018; 6: 152-169.

14. Türk Kardiyoloji Derneği, Sağlıklı Yaşam-Koroner Arter Hastalıkları. https://www.tkdcd.org/public/uploads/files/pdf/saglikli_yasam/koroner_arter_hastaliklari.pdf.

15. T.C Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. Birinci Basamakta Çalışan Hekimler İçin Koroner Arter Hastalığına Yönelik Eğitici Eğitimi. Eğitimci Rehberi. Ankara, 2019.

https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/kronik-hastaliklar-engelli-db/haberler/Egitimler/egitim_reh_sunum/Koroner_Arter_eitici_eitimi_modl.pdf.

16. World Healt Organization (WHO) Global Status Report on noncommunicable diseases 2014, s.14. **Hata! Köprü başvurusu geçerli değil.**17. Aydoğdu S, Güler K, Bayram F ve ark. Türk Hipertansiyon Uzlaşı Raporu 2019. Turk Kardiyol Dern Ars 2019;47(6):535-546 doi: 10.5543/tkda.2019.62565.

18. Onat A, Can G, Yüksel H, Ademoğlu E et al. (2017). TEKHARF, Tıp Dünyasının Kronik Hastalıklara Yaklaşımına Öncülük. (Editör: Onat A). Logos Yayıncılık. S.20-294.

19. John J.V. McMurray, Adamopoulos S, Stefen D. Anker et al. Akut ve Kronik Kalp Yetersizliği Tanı ve Tedavisine Yönelik 2012 ESC Kılavuzu. https://jag.journalagent.com/tkd/pdfs/TKDA_40_70_77_137.pdf.

20. Yavuz SŞ, Akar AR, Aydoğdu S ve ark. İnfektif Endokarditin Tanısı, Tedavisi ve Önlenmesi: Ulusal Uzlaşı Raporu. Klimik Derg. 2019; 32(Suppl. 1): 2-116.

21. Driggin E, Madhavan MV, Bikdeli B, Chuich T, Laracy J, Bondi-Zoccai G, et al. Cardiovascular Considerations for Patients, Health Care Workers, and Health Systems During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic. J Am Coll Cardiol 2020 Mar 18. [Epub ahead of print], doi: 10.1016/j.jacc.2020.03.031.

22. Shi S, Qin M, Shen B, Cai Y, Liu T, Yang F, et al. Association of cardiac injury with mortality in hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China. JAMA Cardiol 2020;5(7):802-10.

23. Tan M, Çıracı Yaşar Y, Yıldız İ. COVID-19 Süreci: Kardiyovasküler Sendromlar ve Hemşirelik Bakımı. Turk J Cardiovasc Nurs 2021;12(28):120-125. DOI: 10.5543/khd.2021.72691.

24. Guo T, Fan Y, Chen M, Wu X, Zhang L, He T, et al. Cardiovascular implications of fatal outcomes of patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). JAMA Cardiol 2020;5(7):811-8.

25. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. JAMA 2020 Feb 24. [Epub ahead of print], doi: 10.1001/jama.2020.2648.

26. Wang D, Hu B, Hu C, Zhu F, Liu X, Zhang J, et al. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China. JAMA 2020 Feb 7. [Epub ahead of print], doi: 10.1001/jam.

27. Kui L, Fang -Y-Y, Deng Y, et al. Clinical characteristics of novel coronavirus cases in tertiary hospitals in Hubei Province. Chin Med J. 2020 May; 133: 1025–31.

28. Wu C, Chen X, Cai Y, Xia J, Zhou X, Xu S,et al. Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with coronavirus disease 2019 pneumonia in Wuhan, China. JAMA Intern Med 2020, published online 13 March.

29. Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. Lancet 2020, 395, 497–506.

30. Lippi G, Lavie CJ, Sanchis-Gomar F. Cardiac troponin I in patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19): Evidence from a meta-analysis. Prog. Cardiovasc. Dis. 2020.

31. Mehra MR, Ruschitzka F. COVID-19 illness and heart failure: a missing link? JACC Heart Fail 2020;8:512-4.

32. Ruan Q, Yang K, Wang W, Jiang L, Song J. Clinical predictors of mortality due to COVID-19 based on an analysis of data of 150 patients from Wuhan, China. Intensive Care Med 2020;46:846-8.

33. Sandalcı B, Uyaroğlu OA, Sain Güven G. COVID-19'da Kronik Hastalıkların Rolü, Önemi ve Öneriler. Flora 2020;25. doi:10.5578/flora.69700.

34. Mao B, Liu Y, Chai YH, Jin XY, Lu HW, Yang JW, et al. Assessing risk factors for SARS-CoV-2 infection in patients presenting with symptoms in Shanghai, China: a multicentre, observational cohort study. The Lancet Digital Health. 2020. DOI: 10.1016/S2589-7500(20)30109-6.

35. Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M, Crawford JM, Mc Ginn T, Davidson KW, et al. Presenting characteristics, comorbidities, and outcomes among 5700 patients hospitalized with COVID-19 in the New York city area. 2020. JAMA 2.

36. Kunutsor SK, Laukkanen JA. Cardiovascular complications in COVID-19: a systematic review and meta-analysis. J Infect 2020; 81: e139–ee41.

37. Kang Y, Chen T, Mui D, Ferrari V, Jagasia D, Scherrer-Crosbie M, et al. Cardiovascular manifestations and treatment considerations in covid-19. Heart 2020;106(15):1132-41. https:// doi.org/10.1136/heartjnl-2020-317056.

38. Türen S. COVID-19 pandemisinde kalp yetersizliği olan hastanın yoğun bakım yönetimi. Covid-19 pandemi sürecinde yoğun bakım hemşireliği. Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi 2020;24:57-60.

39. Tolasa GT, Akyol A. Covid-19 tanılı hastanın Gordon'un Fonksiyonel Sağlık Örüntüleri Modeli'ne göre hemşirelik bakımı: olgu sunumu. Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi 2020;24(3):184-9

Bölüm 16

GÜRÜLTÜ

Mustafa USLUOĞLU[1]
Tarık ATICIOĞLU
Dilek ÖZTAŞ
Ergün ERASLAN

1 0000-0003-4122-6017
0000-0002-9699-7276
0000-0002-8687-7238
0000-0002-5667-0391

1.GİRİŞ

İş yerlerindeki en büyük ve yaygın olarak görülen tehlikelerden biri gürültüdür. İnsanlar, iş yaşamında olduğu gibi günlük yaşamlarda birden çok seslere maruz olabilmektedir. Bunun gibi seslerden bazılarının insan sağlığını olumsuz etkileyebilecek kadar fazla, bazıları ise zarar vermeyecek ve rahatsız etmeyecek kadar az şiddete sahiptirler. İnsanlarda negatif etki sağlayan, müzik değeri barındırmayan, istenmeyen ve rahatsız edici sesler bütününe gürültü denir. Gürültü; insanların duyma sağlığını ve kulağını olumsuz şekilde etkileyen, fizyolojik ve psikolojik balansını bozan, iş verimliliğini olumsuz etkileyen, çevrenin huzurunu ve dinginliğini olumsuz etkileyerek niteliğinde değişiklik gösteren, rastgele bir özelliği barındıran rahatsız edici seslerden oluşan önemli bir çevre kirliliği olarak da tanımlanabilir.

Gürültünün kaynakları; gürültüyle karşı karşıya kalan bireylerin bulundukları ortamlara ve gürültünün yayılma ortamlarına göre yapı dışı ve yapı içi çevre gürültüleri olmak üzere iki başlıkta incelenebilir. Bünyesinde bulundurulan elektronik, mekanik sistemler ve yaşamsal aktivitelerden ortaya çıkan bütün gürültülere "yapı içi gürültüler", yapı içindeki kapladıkları alan ve yapı etrafındaki boş alanları değerlendiren bireyleri maruz kalan ve yapı dışında bulunan kaynaklardan yayımlanan gürültüleri ise "yapı dışı çevre gürültüleri" olarak tanımlayabiliriz. Yapı etrafındaki çevre gürültüleri; endüstri gürültüleri, ulaşım gürültüleri, rekreasyon gürültüleri, inşaat gürültüleri ve ticari kaynaklı gürültüler olarak ifade edebiliriz. Gürültünün birey sağlığı üzerinde farklı etkenleri olması ile birlikte, fizyolojik, psikolojik ve performans etkileri olarak genelleyebiliriz. Gürültünün psikolojik etkileri; öfkelenme, davranış bozuklukları, sıkılma, genel rahatsızlık duygusu, fiziksel etkileri; kalıcı yada geçici duyma bozukluğu, fizyolojik etkileri; vücut işleyişinde farklılıklar, kan basıncında artış, solunumda hızlanma, dolaşım bozuklukları, ani refleksler, kalp atışlarında hızlanma, performans etkileri ise, konsantrasyon bozukluğu, iş veriminde azalma, hareketlerin kısıtlanması şeklinde görülebilir.

2.Gürültünün sınıflandırılması

Gürültünün özellikleri, frekans dağılımı ve zaman içinde ses seviyesindeki değişimler açısından tanımlanabilir. Frekans dağılımına göre yapılan sınıflandırmada geniş bant gürültü ve dar bant gürültüden söz edilebilir. Geniş bant gürültü, gürültüyü oluşturan normal sesin frekansı geniş bir aralıkta dağıldığında ortaya çıkar. Yani gürültünün frekans dağılımı tüm frekans bandına dağılır ve herhangi bir frekans bandında toplanmaz. Doğadaki tüm renklerin karışımının beyaz üretmesi gibi, tüm frekans aralıklarındaki periyodik spektrum seslerine beyaz gürültü denir. Geniş bant gürültünün aksine, dar bant gürültü, gürültünün frekans dağılımı belirli

bir frekans bandında yoğunlaştığında ortaya çıkar. Başka bir deyişle, gürültüyü oluşturan doğal sese göre frekansı belli bir oranda değişmeyen bir gürültü türüdür. Kararsız gürültü, bu süre zarfında önemli ölçüde değişen gürültü türüdür. Zaman içindeki değişiklikler, dalgalanmalar veya durma ve yeniden başlatma şeklinde olabilir. Bu nedenle, bu tür gürültü dalgalı gürültü, aralıklı gürültü ve darbe gürültüsü olarak ayrılabilir.

2.1.Gürültünün İnsan Sağlığına Etkileri

Gürültü, insan sağlığı için bir tehdittir ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından "fiziksel, zihinsel ve sosyal sağlığın tam olması" olarak tanımlamaktadır. "Müstehcen ses" olarak tanımlanır. Günümüzün sosyal hayatı çok karmaşık ve çalışanlar fiziksel ve zihinsel olarak yorgun, bu da onların gürültüye karşı toleranslarını ve toleranslarını azaltıyor. Ancak gürültü sorunu hak ettiği ilgiyi göremiyor gibi görünüyor. Gürültü sorunlarının diğer çevre sorunları gibi farklı boyutları vardır. Gelişmekte olan ülkelerimizde bu sorun hızla gelişiyor ve çeşitli rahatsızlıklar da ortaya çıkıyor fakat alınan önlemler yeterli değil. Gürültünün nedeni ortadan kalktığında ve genellikle herhangi bir kalıntı bırakmadığında, gürültünün neden olduğu çevre sorunu aniden sona erecektir. Malzeme kirliliği, zehirlenme, yanma veya organizmaların yok edilmesi gibi gürültüden kaynaklanan kirlilik yoktur. Ancak gürültü, yerleşim yerlerinde işitme bozukluklarına, sesli iletişime, uyku bozukluklarına, kardiyovasküler ve fizyolojik etkilere, psikolojik etkilere, performansa ve genel davranışa ve parazite neden olabilir.

2.2.Gürültüye Bağlı İşitme Bozukluğu

İşitme, canlıların dış mekandaki mekanik titreşimlerin ürettiği sesleri duyma ve algılama yeteneğidir. Kortikal düzeydeki dış kulak, orta kulak, iç kulak, işitsel sinir, işitsel yol ve işitsel merkez, işitme oluşumuna katılan yapılardır. İşitme sistemi çevresel ve merkezi bölümlere ayrılmıştır. Sağlıklı birey kokleasında ortalama 3500 iç tüy hücresine ve 12000 dış tüy hücresi bulunur. Ses dalgaları, dış tüy hücrelerinin ve iç tüy hücrelerinin başrol oynadığı sistemde elektriksel uyaranlara dönüştürülerek işitsel sinir ve işitsel yollar aracılığıyla beyindeki işitsel kortekse gönderilerek ses olarak algılanması sağlanır. . İşitme kaybı, işitmeyi sağlayan dış, orta ve iç kulak yapıları ile kulak kanalının diğer kısımları ve işitsel korteks işitme kaybına neden olabilir. Çevresel işitme sistemi sorununa işitme kaybı, merkezi sistem sorununa merkezi işitme bozukluğu denir.

Odyogramlar, işitme kaybının kapsamını ve konfigürasyonunu ve bunun konuşma üzerindeki etkisini anlamak için kullanılır. Gürültünün neden olduğu işitme bozukluğu, dünya çapında geri dönüşü olmayan en yaygın iş tehlikesidir. Gelişmekte olan ülkelerde yalnızca iş gürültüsü değil aynı zamanda çevresel gürültü de işitme kaybı için artan bir risk etme-

nidir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından 1995 yılında yapılan araştırmaya göre, dünya çapında 120 milyon insanın işitme bozukluğundan muzdarip olduğu tahmin edilmektedir. Araştırmalar, erkeklerin ve kadınların aynı işitme bozukluğu riskiyle karşı karşıya olduğunu göstermiştir. Gürültünün neden olduğu işitme bozukluğunun karşılaşıldığı toplumlarda işitme yitimine neden olan başka hastalıklarla da karşılaşılabilmektedir. Bazı endüstriyel kimyasallar, ototoksik ilaçlar, kafa yaralanmaları ve genetik özellikler de işitmede azalmalara neden olabilir. İşitme bozukluğu da yaşlanma süreci ile ilgilidir. Gürültünün işitsel sistem üzerindeki fizyolojik etkileri hakkındaki bilgiler ilk olarak hayvanlar üzerinde yapılan laboratuvar çalışmalarına dayanmaktadır. Gürültüye maruz kaldıktan sonraki ilk morfolojik değişiklikler genellikle kokleanın birleştiği ve kıvrıldığı kokleanın iç ve dış tüy hücrelerinde görülür. Uzun süre maruz kaldıktan sonra, yüksek frekanslı ses aktarımı nedeniyle iç tüy hücreleri ve dış tüy hücreleri azalır. ISO Standardı 1999, mesai saatlerinde birçok gürültüye maruz kalan insanlar arasında gürültü kaynaklı işitme hasarını hesaplamak için bir yöntem sağlar. Standart, LEX, 8 saat ve gürültüden kaynaklanan işitme hasarı arasındaki ilişkiyi verir ve 500 Hz ile 6000 Hz, frekanslar ve yaklaşık 40 yıla kadar maruz kalma süresi için geçerlidir. Bu ilişkiler, gürültünün neden olduğu işitme hasarının esas olarak 3000 Hz ile 6000 Hz arasındaki yüksek frekans değerleri içerisinde meydana geldiğini ve en büyük etkinin 4000 Hz olduğunu gözlemlenmektedir. LEX'in 8 saat ve daha fazla maruz kalma süresinin artmasıyla 2000 Hz'de gürültüden kaynaklanan işitme hasarı da oluşacaktır. LEX, 8 saat, hatta 75 dBA ve 8 saatten az uzun süreli mesleki gürültüye maruz kalma, gürültüye bağlı işitme kaybına neden olmaz. Güvenli gürültü seviyesi, ses seviyesine bağlıdır. Çoğu ülke, insanları olumsuz etkilerden korumaya yönelik önlemleri şart koşan standart olarak genellikle günde 85 dBA'yı kabul eder. Ses, iki veya daha fazla kişinin sözlü konuşma, müzakere ve müzakerede bulunması olarak tanımlanabilir.

2.3.Gürültünün Sesli İletişime Etkisi

Konuşmanın ses enerjisinin çoğu 100 Hz ile 6000 Hz frekans aralığındadır ve en önemli enerji 300 Hz ile 3000 Hz arasında ortaya çıkar. Konuşma aksiyonu, aynı anda gürültüye etki eden bir engelleme sürecidir. Ses bariyeri ne kadar yüksek olursa, önemli frekanslarda o kadar fazla enerji barındırır ve dinleyicinin sesi o kadar uygunsuz olur. Gürültü, konuşmayı anlamayı etkileyebilir ve çeşitli davranış değişikliklerine neden olabilir. Dikkatsizlik, yorgunluk, kararsızlık, özgüven, öfke, yanlış anlama, iş performansında düşüş, kişilerarası ilişki sorunları ve bazı stres tepkileriyle ilgili sorunları sıralayabilirsiniz. Bu etkiye özellikle duyarlı olanlar, işitme engelliler, yaşlılar, okumayı öğrenen çocuklar ve konuşma

diline aşina olmayan kişilerdir. Cinsiyet ve ses eforu gibi faktörler nedeniyle konuşma düzeyi bireyler arasında farklılık gösterir. Ek olarak, açık alandaki konuşma seviyesi, konuşmacı ile dinleyici arasındaki aralığın iki katına kadar, yaklaşık 6 dB azalır. Günlük yaşamda konuşma anlaşılırlığı, konuşma seviyesi, konuşma telaffuzu, konuşmacı ile dinleyici arasındaki mesafe, ses basınç seviyesi ve oda özellikleri gibi parazite neden olan gürültünün özelliklerinden bir ölçüde etkilenir. Dinleyicinin işitme keskinliği ve dikkat düzeyi gibi bireysel yetenekleri de konuşma anlaşılırlığı için önemlidir. Sesli iletişim, odanın yankılanma özelliklerinden etkilenir. Örneğin 1 saniyeden uzun bir yankılanma süresi sesli iletişimde kayba neden olacaktır. Daha uzun yankılanma süresi, özellikle yüksek arka plan parazit gürültüsü ile birleştiğinde, konuşma algısını daha zor hale getirir. Sessiz bir ortamda bile, dezavantajlı gruplar için yeterli konuşma anlaşılırlığı için 0,6 saniyeden daha az bir yankılanma süresi arzu edilir. Örneğin, yaşlılar ve sağırlar için konuşma anlaşılırlığı için en iyi yankılanma süresi 0,3-0,5 saniyedir. Normal işiten dinleyiciler için tam cümlelerin anlaşılabilirliği için sinyal-gürültü oranı 15-18 dBA olmalıdır. Bu, daha küçük odalarda 35 dBA'dan daha yüksek gürültü seviyelerinin konuşma anlaşılırlığını etkileyebileceğini gösterir. Geçmiş değerlendirmeler, 45 dBA kadar yüksek ses seviyelerinin geçerli olabileceğini gösteriyordu. Yüksek sesle oluşturulan cümleler, 55-65 dBA'ya kadar gürültü seviyeleri için %100 anlaşılabilir olabilir. Çoklu iletiler dinlerken diyaloğun anlaşılabilir olabilmesi için, sinyal- gürültü oranın minimum 15 dBA olması beklenir. Böylelikle, 50 dBA'lık konuşma düzeyiyle, gürültü ile karışan ses basıncı düzeyinin 35 dBA'yı aşmamalıdır. Hassas bireyler için daha düşük ses seviyeleri gerekmektedir. Hassas durumlar karşısında savunmasız bireyler için en yüksek seviyeleri karşılama olanağı yoksa, imkanlar dahilinde düşük gürültü düzeyleri için özen göstermek gerekmektedir.

2.4.Gürültüye Bağlı Uyku Bozukluğu

Hepimizin bildiği gibi aralıksız uyku, sağlıklı insanların fiziksel ve psikolojik işlevlerinin iyi olması için bir ön koşuldur ve çevresel gürültünün uyku bozuklukları üzerinde önemli bir rolü olduğu düşünülmektedir. Gürültülü ortamlarda gözlemlenen uyku bozukluğu vakalarının %80-%90'ının dış gürültü ile ilgili olmayan nedenler olduğu düşünülmektedir. Gürültüyle karşı karşıya kalmanın uyku üzerindeki etkilerini anlamak için kontrollü bir ortamda deneysel çalışmalar kullanılmaktadır. Normal yaşam koşullarındaki insanlar üzerinde yapılan saha çalışmalarının sayısı yeterli değildir. Uyku bozuklukları üzerine yapılan son araştırmalar, uçak, karayolu trafiği ve demiryolu gürültüsünü inceledi. Uyku bozukluklarının ana etkileri şunlardır: uykuya dalma güçlüğü, sık uyanma ve uyku evresinde veya derinliğinde değişiklikler, özellikle REM2 uyku hızında

azalma. Diğer fizyolojik etkiler, artan kan basıncı, artan parmak nabız gerilimi, vazokonstriksiyon, solunum değişiklikleri, kalp çarpıntısı ve artan vücut hareketi dahil olmak üzere uyku sırasında gürültünün neden olduğu yüksek kalp hızıdır. Bu fizyolojik etkilerin tamamı için gürültü eşiği ve tepki değeri farklılık gösterebilir. Aynı olmayan sesler, fizyolojik eşik ile gürültü tepkisi arasındaki ilişkiyi etkileyebilecek farklı bilgi içeriğine de sahip olabilir. Geceleri gürültüye maruz kalmak da gecikme etkisi adı verilen ikincil bir etkiye neden olabilir. Bu etkiler, bir kişi gece gürültüye maruz kaldıktan sonraki gün uyandığında ölçülebilir. Gecikmiş etkiler arasında uyku kalitesinde azalma, yorgunluk, depresyon veya mutlulukta artış ve performansta azalma yer alır. Uzun vadeli psikososyal etkiler, geceleri gürültüye maruz kalma ile ilişkilidir. Geceleri gürültüye maruz kalmak, bir kişinin sonraki 24 saat içinde toplam gürültü tacizini artırır. Farklı araştırmalar, geceleri gürültüye maruz kalan bölgelerde yaşayan insanların daha fazla sakinleştirici veya uyku ilacı kullandığını da göstermiştir. Gürültünün geceleri davranış üzerindeki diğer sık bildirilen etkileri arasında yatak odası pencerelerini kapalı tutmak ve kulak tıkaçları kullanmak yer alır. Yaşlı bireyler, vardiya sistemi ile çalışanlar, fiziksel ve zihinsel engele yatkın kişiler ve uyku güçlüğü çeken kişiler gece gürültüye karşı hassas gruplardır. Anket verileri, gece gürültüsünün uyku kalitesinin algılanmasındaki önemini göstermektedir. Bu bağlamda, farklı trafik gürültüsü seviyelerine sahip 8 bağımsız yol kenarında yaşayan 3.600 kadın (20-80 yaş arası) üzerinde yakın zamanda yapılan bir Japon araştırması, algılanan uyku kalitesinin dört temel göstergesinin gece ortalamasıyla karşılaştırılabilir olduğunu bulmuştur. Uykusuzluk vakalarının derinlemesine muayeneleri yapıldı ve bu hastaların uyku sırasındaki anahtarlama ses basınç seviyeleri ölçüldü. Araştırmalar, geceleri 30 desibeli aşan trafik gürültüsünün uyku bozukluklarına neden olabileceğini göstermiştir. Ancak bu çalışma, binanın ses geçirmez olup olmadığı veya yatak odasındaki kapalı pencere sayısı gibi faktörler dikkate alınmadan sorgulanmıştır. Ek olarak, bu çalışma uyku bozukluklarının sadece iki belirtisini dikkate aldı. Bu nedenle meta-analiz, diğer önemli uyku bozukluğu semptomlarını görmezden geldi. Örneğin, karayolu trafik gürültüsünün algılanan uyku kalitesi, uykuya dalma süresine ve toplam uyku süresine bağlıdır. Saha çalışmaları ve laboratuvar çalışmalarında gürültüye karşı daha hassas olan kişilerin uyku kalitesinin daha kötü olduğu bildirildi. Saha ve laboratuvar çalışmalarının toplu analizi, bir gece meydana gelen gürültü olayının ses seviyesi ile uyanan veya uyku evresinde değişiklik olan insanların yüzdesi arasındaki ilişkiyi desteklemektedir. Bütün bu çalışmalar, her bir ses seviyesi değeri için gece başına uyanma sayısının gece gürültü olaylarının sayısı ile orantılı olduğunu varsaymaktadır. Bununla birlikte, uyku grubunun küçük olması, az sayıda orijinal çalışma ve dış ses basınç seviyelerinden iç mekan gürültü maruziyetinin tahmini gibi metodolojik

nedenlerden dolayı sonuçlar eleştirilmiştir. Meta-analizin en önemli sonucu, laboratuvar ve saha çalışmalarının doz-yanıt eğrilerinin önemli ölçüde farklı olması ve gerçek yaşam koşullarında gürültünün etkisinin küçük olmasıdır. Meta-analizin bir başka eleştirisi de, laboratuvar deneylerinin bireylerin gece gürültü olaylarına alıştığını ve her gece gürültüye maruz kalma arttıkça gürültü kaynaklı uyarılmanın azalacağını göstermesidir. Bu, geceleri gürültülü olayların sayısı ile havuzlanmış analizde kullanılan uyanıklık yüzdesi arasında doğrusal bir ilişki olduğu varsayımına zıttır. Çalışmalar ayrıca gürültünün neden olduğu uyanıklık sıklığının art arda sekiz gece düştüğünü göstermiştir. Diğer araştırmalar, gürültü olayının mutlak ses basıncı seviyesinden ziyade, gürültü olayı ile arka plan arasındaki ses basıncı seviyesindeki farkın reaksiyon olasılığını belirlediğini desteklemektedir. İki gürültü olayı arasındaki zaman aralığı da bir yanıt alma olasılığı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bir başka olası faktör de kişinin yaşıdır. Yaşlı insanların uyanma olasılığı daha yüksektir. Bununla birlikte, başka bir saha araştırması, gürültünün neden olduğu uyarılmanın yaşla hiçbir ilgisi olmadığını da göstermiştir. İyi bir gece uykusu alabilmek için, iç ortam ses basınç seviyesi gecede 10-15 defadan fazla 45 desibel'i geçmemelidir. Çoğu çalışma, ses seviyesi 55-60 dBA olduğunda, uyarılma yüzdesinin arttığını da göstermektedir. Uçak gürültüsüne yakın aralıklı bir olayda, 55-60 dBA'lık bir ses seviyesi değeri 45 dB'ye karşılık gelir ve efektif süre 10-30 saniyedir. Bu olayların %10 ila %15'i 8 saatlik bir gecede 20-25 dB uygulanacaktır. Sürekli gece gürültüsüne maruz kalmanın 8 saatlik değeri 30 dB'dir ve 5-10 dB'den düşüktür; bu, gece gürültüye maruz kalma sınırı belirlenirken gürültünün aralıklı özelliklerinin dikkate alınması gerektiğini gösterir. Bu, gürültü olaylarının sayısı ve bu olayların maksimum ses basınç seviyesi ile arka plan seviyesi arasındaki fark dikkate alınarak gerçekleştirilebilir.

Aşağıdaki noktalara da dikkat edilmelidir:

•Düşük gürültülü bir ortamda bulunan bir gürültü kaynağı. Örneğin, banliyö yerleşim bölgelerinde gece trafiği görüntülenebilir.

•Gürültü ve titreşimin bir arada olduğu bir ortam. Örneğin, demiryolu gürültüsü, ağır araçlar.

•Düşük frekans bileşenleri olan kaynaklar. Maruz kalma sırasında ses basınç seviyesi 30 dBA'nın altında olsa bile rahatsızlık meydana gelebilir.

Uyku esnasındaki olumsuz etkileri önlemek için, sürekli iç mekan gürültüsünün eşdeğer ses basıncı seviyesi 30 dBA'yı aşmamalıdır. Gürültü devamlı değil ise, en sık gözlenen uyku bozukluğu değeri 45 dB yada daha düşüktür. Bu, özellikle arka plan seviyesi düşükse geçerlidir. Bundan dolayı, 45 dB geçen gürültüler mümkün olduğunca kısıtlanmalıdır. Hassas kişiler için alt limit ilk tercih olmalıdır. Yatak odası penceresi

hafif aralıklı olsa dahi dışarıdan içeriye doğru 15 dB azaltılabilir. Uyku bozukluklugunu önlemede i eşdeğer ses basınç seviyesi ve ses vakalarının sayısı ve seviyesi göz önünde bulundurulmalıdır. Geceleri uykuya dalma yeteneği (gürültü azaltma) için etkili kabul edilir.

2.5.Kardiyovasküler ve Fizyolojik Etkiler

Mesleki gürültüye maruz kalan çalışanları içeren epidemiyoloji ve laboratuvar çalışmaları; havaalanları, sanayi bölgeleri ve gürültülü caddelerin yakınında yaşayan genel nüfus arasında, gürültünün fizyolojik işlevleri üzerinde geçici ve kalıcı etkilere sebep olabilmektedir. Gürültü, çevresel stres kaynağı olarak kabul edilir. Akut gürültüye maruz kalma, kan basıncında artış, artan kalp hızı ve kan damarlarında daralma gibi geçici değişikliklere sebep olan otonom sistem ve hormonal sistemleri etkin hale getirir. Uzun süreli maruziyet sonra, genel popülasyondaki duyarlı kişiler, yüksek seviyeli ses basıncına maruz kalma ile ilişkili yüksek tansiyon ve iskemik kalp hastalığı gibi kalıcı etkiler yaşayabilir. Etkilerin kapsamı ve süresi kısmen kişisel özelliklere, yaşam tarzına ve çevresel koşullara göre belirlenir. Sesler, özellikle anormal ve ani olan başlangıçlarda refleks tepkilerini de yükseltir. Labratuvar ve saha deneylerinde, eğer gürültüye maruz kalma kısa süreliyse, maruziyetten sonraki bi süre içinde fizyolojik sistem genellikle normal (maruziyet öncesi) duruma geri döner. Maruz kalma yoğunluğu yeterli ve öngörülemez ise, kalp atım hızının artması ve periferik vasküler direncin artması dahil olmak üzere kardiyovasküler ve hormonal hastalıklar meydana gelebilir. Bunlar; kan basıncı, kan viskozitesi ve kan lipidlerindeki farklılıklar, elektrolit dengesine ve hormon seviyelerine yansır. Gürültünün neden olduğu koroner kalp hastalığı nedeniyle ilk dört etki oldukça ilgi çekicidir.

Laboratuvar ve klinik veriler, gürültünün insanlarda mide ve bağırsak hareketini önemli derecede artırabildiğini işaret etmektedir. Yapılan çalışmalar, (6-22h) için gürültü seviyeleri 65-70 dB'yi geçtiğinde iskemik kalp rahatsızlığının yaşanması olasılığının arttığını göstermektedir. Karayolu trafik gürültüsü (6-22h) ile (24h) arasındaki fark genellikle 1,5 dB'dir. Yatak odası yönelimi, pencere açma alışkanlıkları ile maruziyet süreleri göz önüne alındığında, burda kalp hastalığı riski daha yüksektir. Ancak bugüne kadar yapılan analizlerde davranışsal, tutumsal ve çevresel faktörlerin tam olarak dikkate alınmadığını görülmektedir. Epidemiyolojik çalışmalarda, trafik gürültüsünün iskemik kalp hastalığına olan en düşük etki seviyesinin 70dB olup 24 saat sürmektedir.

Bu nedenle 65-70 dB veya daha yüksek bir dB değerinde, ister hava trafik gürültüsü, ister karayolu trafik gürültüsü olsun, 24 saat içinde kardiyovasküler etkiler ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, bu etki iskemik kalp hastalığı olasılığını hipertansiyon olasılığına göre daha çok artırmaktadır.

Ek olarak, bu kadar küçük bir risk potansiyel olarak önemlidir, çünkü çok sayıda insan genellikle bu gürültü seviyelerine maruz kalır veya gelecekte maruziyet yaşama olasılığı yüksektir. Ayrıca yapılan çalışmalarda yalnızca ortalama riskler dikkate alınmakta ve popülasyonların hassas alt grupları yeteri kadar tanımlanmamaktadır. Örneğin, risk faktörlerindeki %10'luk bir artış, 1 yılda 100.000 kişi başına düşen 200 vakada görülen bir artış anlamı taşımaktadır. Stres hormonları, immünolojik göstergeler, magnezyum seviyesi ve mide-bağırsak rahatsızlıkları gibi gözlenen psikofizyolojik etkiler, gürültü kirliliği kaynaklı problemler konusunda oldukça tutarsızdır.

2.6.Gürültünün Psikolojik Etkileri

Ruh sağlığı, kişinin kendisi ve çevresi ile bir uyum ve denge içinde olmasıdır. Çevresel gürültü, akıl hastalığının doğrudan nedeni olarak kabul edilmemektedir, fakat altta yatan zihinsel bozuklukların gelişimini hızlandırdığı ve şiddetlendirdiği varsayılmaktadır. Çevresel gürültünün ruh sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri üzerine yapılan araştırmalar, kaygı gibi çeşitli belirtileri de kapsamaktadır. Bunlar duygusal stres, baş ağrısı, mide bulantısı, cinsel iktidarsızlık, kararsızlık, ruh halindeki değişiklikler, saldırganlık, sosyal çatışmalarda artış, psikoz, nevroz ve histeri gibi genel psikiyatrik bozukluklardır. Büyük ölçekteki nüfus çalışmaları, gürültüye maruz kalma ile zihinsel sağlığın değerlendirmesi arasında bulunan ilişkileri göstermektedir. Standart psikolojik belirti profilleri, psikoterapik ilaç kullanımı, sakinleştirici ve uyku haplarının tüketimi bunlara örnek olarak verilebilir. Nevroz ve asabilik gelişimi, yüksek düzeyde mesleki gürültüye maruziyet ile ilişkilendirilmektedir. Fakat çevresel gürültü ve ruh sağlığı arasındaki bağlantısını gösteren veriler yeterince net değildir. Bu alanda yapılan tek çalışma, karayolu trafik gürültüsü seviyesi ve küçük zihinsel bozukluklar arasında ilişki bulunduğunu göstermiştir. Psikiyatrik bozuklukların, gürültü maruziyetinden çok, gürültü hassasiyeti ile bağlantılı olduğu, bunun temel kaygısının düzeltilmesiyle birlikte ortadan kalktığı görülmüştür. Bu ve benzeri sonuçlar, savunmasız grupların özellikle dikkate alınması gerektiğini göstermektedir, çünkü savunmasız gruplar istenmeyen çevresel gürültü ile yeteri kadar başa çıkamamaktadır. Özellikle çocuklar, hastalar ve yaşlı insanlar, depresyonla yeterince baş edemeyebilirler. Mevcut veriler yeterli olmamasına rağmen, sokak ve cadde gürültüsünün ruh sağlığını olumsuz yönde etki etme olasılığı, sakinleştiriciler gibi tıbbi ilaçların kullanımı, psikiyatrik belirtiler ile ruh sağlığı ve akıl hastanelerine yatış oranı üzerine yapılan araştırmalarla izlenebilmektedir.

2.7.Gürültünün Performans Üzerindeki Etkileri

Mesleki gürültünün, gürültüye maruz kalan işçilerin bilişsel görev performansı üzerinde olumsuz etkisi olduğu görülmektedir. Çevresel

gürültü, çocukların birçok bilişsel ve motivasyonel parametresini bozar. Ayrıca, ev ortamındaki gürültünün yetişkinlerin bilişsel performansını olumsuz yönde etkileyip etkilemediğine dair yayınlanmış bir araştırma bulunmamaktadır. Gürültünün performans ve güvenliğe olan etkisi konusunda yapılan az sayıda alan araştırması, gürültünün görev bozukluğuna neden olabileceği ve çalışma ortamındaki hataları artırabildiğini, fakat bu etkilerin gürültünün türüne ve yapılmakta olan görevle ilgili olduğunu göstermektedir. Laboratuvarda ve işyerlerinde yapılan araştırmalar, gürültünün dikkat dağıtıcı bir uyarıcı olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, dürtüsel gürültü vakaları, ani tepkiler nedeniyle yıkıcı etkiler meydana getirebilir. Kısa vadede, gürültüye bağlı uyarılma daha basit görevlerde düşük performansa neden olabilir, fakat bilişsel performans olarak daha karmaşık görevler için önemli ölçüde etkiler. Bunlar daha çok işitsel anlama ve dil edinimi kayıplarıyla ilgili etkilerdir. Bu bilişsel etkilerin en sık görülenleri okuma ve problemleri çözmede zorluklar, motivasyon ve hafıza bozukluklarıdır. Sürekli gürültüye maruz kalma, performansı olumsuz yönde etkileyebilir. Los Angeles havaalanının yakınlarındaki okullarda eğitim alan öğrencilerin, okuryazarlık oranlarının yetersiz olduğu ve zorlu deneylerle kalıcı oldukları görülmüştür. Gürültünün, yoğunluğunun yanı sıra kontrol edilemezliği, kritik bir değişken olarak görülmektedir. Los Angeles havalimanı pisti çevresinde gürültü maruziyeti yaşayan öğrenciler üzerinde yapılan araştırmalar bu tezi doğrulamaktadır. Üstelik öğrenciler üzerinde yüksek stres hormonu seviyeleri ve dinlenme süresince kan basıncında artış gibi duygusal uyarılmalar da söz konusudur. Erken çocukluk döneminde uçak gürültüsüne maruz kalmanın okuma becerisini bozduğu ve motivasyonu azalttığı görülmüştür. Son dönemlerde yaşanan kaygılara eşlik eden psikofizyolojik değişiklikler, maruz kalma süresinin artmasıyla birlikte, oluşan hasarın da arttığını göstermektedir. Bu durum, kreşlerin ve okulların otoyollar, havalimanları ve organize sanayi bölgeleri gibi büyük gürültü kaynaklarının yakınlarında bulunmaması gerektiğini göstermektedir.

Derecesi	Şiddeti(Desibel)	İnsan sağlığı üzerindeki etkileri
1. Derece	30-65 Db	Huzursuzluk, öfkelenme, uyku bozuklukları, iş yoğunluğunun bozukluğu
2. Derece	65-90 Db	Fizyolojik tepkiler, kan basıncında artış, ani tepkiler, kan atış hızında artış
3. Derece	90-120 Db	Baş ağrılarında artış ve fizyolojik etkilerin artması
4. Derece	120 Db	İç kulakta hasar oluşumu
5. Derece	140 Db	Ciddi duyma bozuklukları

Tablo 1.Gürültünün Fizyolojik ve Psikososyal Etkileri

3.Gürültünün kontrol altına alınması

Gürültü kirliliğini önlenmede üç adım bulunmaktadır. Bunlardan en önemli olanı gürültüyü kaynağında azaltılmaktır. Gürültüyü kaynağında azaltmak için alınması gereken önlemler şunlardır:

Gürültüye neden olan işlemler yerine daha az gürültü üreten işlemler kullanılması,

•Daha sessiz bir makina ve araç edinilmesi,

•Daha fazla gürültü çıkaran araç veya makinelerin çalışmasını izlemek ve ayarlamak gereklidir.

Gürültüyü kaynaktan uzaklaştırma işlemi bir mühendislik işlemidir. Makine ve araçların tasarım aşamasında gürültünün önlenmesi önemlidir. Gürültüyü önlemede kullanılan ikinci ölçü, ortamdaki gürültüyü kontrol etmektir. Gürültünün kaynağında ve izlediği yolda engellenememesi veya önleyici tedbirlerin alınamaması durumunda gürültüye maruz kalanlar için koruyucu tedbirlerin alınmasıdır.

Üçüncü ve son tedbir çevre kontrolüdür. En önemlisi insanlarda gürültü farkındalığının sağlanmasıdır. Çevre kirliliği faktörü olan gürültünün önemi ve sağlık üzerindeki etkisi insanlara çocukluktan itibaren işlenmesi ile birlikte mümkündür. Önceki kısımlar dikkate alındığında genel olarak gürültü alınabilecek gürültü kirliliği önlemleri aşağıdaki gibidir.

Şehir planlaması aşamasında endüstriyel gürültü kirliliğine neden olan kaynakların ve otoyolların yaşam yerlerinden ayrı tutulması,

•Akustiğin mimarideki öneminin artırılması,

•Yüksek sesli çalışma alanlarının evlerin alt katlarına ya da yakın civarlarda olmasının engellenmesi,

•İmar düzenlemelerinde ses yalıtımında kullanılacak zorunlu malzemeler hakkında maddelerin eklenmesi,

•Çalışanlar tarafından maruz kalınan gürültünün idari önlemlerle belirlenen güvenli sınırları içerisinde tutmak,

•Gürültü ihtimali yüksek ortamların düzenli olarak izlenmesi için gerekli sistemlerin kurulması,

•Araç geçişi ile yaşam alanı arasındaki mesafeyi koruyarak tampon bir bölge oluşturmak,

•Motorlu taşıt sayısının kontrollü biçimde artırılması veya artışın sınırlandırılması,

•Egzozlarda susturucu kullanımının denetlenmesi,

•Yolların geniş yapılması,

•Hava, kara denizi ve demiryolu taşımacılığının planlanmasında üretecekleri gürültünün dikkate alınması,

•Havalimanlarının, yaşam ve çalışma alanlarının minimum 17 km uzağına yapılması,

•Korna çalma yasağının denetimlerinin yapılması;

•Şehir içerisinde bulunan sanayi bölgelerinin şehir dışındaki alanlara taşınması,

•Yerleşim bölgelerindeki halka açık eğlence alanlarının mevzuatlara uygun şekilde kullanılması,

•Özel araçlar yerine toplu taşımanın kullanılmasının özendirilmesi, toplu taşıma sayıları artımına paralel olarak toplu taşıma güzergahlarının yerleşim alanları içinden veya yakınından geçmemeleri konusunda gereken tedbirlerin alınması,

•Binalarda ses yalıtım malzemelerinin kullanılması,

•Kentsel alanlarda ağaçlandırmaya ağırlık verilmesi, karayollarının etrafının ağaçlandırılması, çevre kirliliğine sebep olan gürültüyü önlemede alınabilecek önlemlerdir. Ülkemizde, gürültü hususunda Türk Standartları Enstitüsü, Uluslararası Standart Örgütü'nün belirlemiş olduğu standartları uygun biçimde belirtmektedir. Bu standartlar üç farklı grupta toplanmıştır:

•Genel amaçlı standartlar, gürültü seviyesini ve şiddetini belirlemeyi hedeflemektedir.

•Gürültü ölçümleri ile ilgili standartlar, motorlu araçların neden olduğu gürültünün ölçüm şeklini içermektedir.

•Gürültünün değerlendirilmesi ile ilgili standartlar, ses yalıtımının gözden geçirilmesi ve analizi, bu analizin yöntem ile tekniklerini içermektedir. Gürültünün bireylerim ve hayvanların sağlığına olumsuz etki ettikleri bilinmektedir. Gürültü hayvanların korkmasına ve bu yüzden yaşam alanlarını yerleşim alanlarından uzak alanlara taşımalarına sebep olmaktadır. Buna ek olarak gürültü, özellikle besi hayvanlarında olmak üzere, etolojik ve fizyolojik kaynaklı nedenlerden dolayı davranışlarında değişiklikler oluşturmaktadır.

3.1. Gürültünün Zararlarından Korunma

3.1.1.Kaynağında

•Gürültüyü kaynağında azaltmak etkili bir yoldur.

•Gürültünün neden olduğu işlemi gürültüsüz bir işlemle değiştirmek.

•Daha az gürültü oluşturan makineleri kullanmak.

•Gürültü meydana getiren araç ve makinelerin işleyiş şekillerini revize etmek.

3.1.2.Ortamda

•Ses frekansının yayıldığı ortamda gürültüyü azaltmak

•Gürültü kaynağını malzeme ile kapatmak veya ayırmak.

•Sesin havada yayılımını engeller kullanarak önlemek.

•Sesin geçebileceği veya yansıyabileceği alanları ses emebilen malzemelerle kaplamak,

•Gürültü kaynağı ve gürültüye maruz kalan birey arasındaki mesafeyi arttırmak,

3.1.3.Kişide

•Gürültüye maruz kalan kişiler üzerinde gürültünün etkisini engellemek veya azaltmak.

Gürültüye maruz kalan insanları ortamdan uzaklaştırmak.

Kişisel koruyucu donanımı kullanmak.

•Gürültüye maruz kalınan süreyi en aza indirgemek veya gürültülü ortamlarda dönüşümlü şekilde çalışmak.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sağlık çalışanlarının iş hayatında karşılaştıkları fiziksel tehlikeler sonucunda karşılaşabileceği riskler göz önünde bulundurularak sağlık kurumlarımda belirli sürelerle gürültü ölçümlerinin yapılması gerekir. Bu ölçümler sonucunda ortaya çıkan veriler yasal sınırlar ve uluslararası geçerlilikteki değerler ile kıyaslanarak sağlık çalışanlarında fiziksel risk etkenlerinin yol açabileceği sağlık sorunları belirlenmelidir. Farklı tehlike ve riskleri iş alanında barındıran sağlık sektöründe iş sağlığı ve güvenliği; kaynağında ve ortamda tedbir almak ile birlikte ayrıca gerek duyulan durumlarda çalışan kişilere kişisel koruyucu donanım temini ile sağlanmalıdır. Sağlık sektöründe çalışanlara belirli sürelerle hastanelerde karşılaşabilecekleri tehlikeler ve bu tehlikelere karşı korunma yöntemleri ile ilgili verilecek eğitimler, tahmin edilemeyen risk etkenlerini önlemede alınacak tedbirlerin etkili olacak şekilde hayata geçirilmesine ve risklerin azaltılmasına yönelik ne tür uygulamalarda bulunulacağının belirlenmesine önemli fayda sağlayacaktır. Ek bir maliyet olarak görülmekle birlikte çalışanların ortama olan uyumu, performans değerleri ve meydana gele-

bilecek bir iş kazası ya da meslek hastalığının sonucunda ortaya çıkacak maliyetler ile karşılaştırıldığında iş sağlığı ve güvenliği önlemleri alınmasının ne derece önemli olduğu da görülmektedir. Çalışanların ne tür bir ortamda bulundukları ve verdikleri hizmet türünün ele alınmasıyla birlikte sağlık kontrollerinin yapılması; çalışanlarda ortaya çıkabilecek meslek hastalıklarının erken tanı ve tedavisine imkan sağlamasıyla beraber bu meslek hastalıklarına dair resmi dökümlerin hazırlanmasına ve bu konuda alınacak tedbirlerin ve izlenilmesi gereken politikaların belirlenmesinde de önemli bir katkıda bulunacaktır. Bulundukları alanlardaki olası risklerin ve bu risk düzeylerinin erkenden tespiti ve bu olası risklere karşı eylem planlarının konunun uzmanları tarafından hazırlanması fiziksel, biyolojik, kimyasal ve ergonomik risklerle beraber psiko-sosyal risklerle de karşı karşıya kalınabilen sağlık sektöründe çalışanların güven duygusunu artıracaktır.

5.KAYNAKLAR

1. TSE, 2013. Gürültü Yönetmeliği, Ankara. (Resmî Gazete Tarihi: 04.06.2010 Resmî Gazete Sayısı: 27601)

2. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Mesleki Gelişim İş Sağlığı Ve Güvenliği , Ankara, 2017

3. Erer, M. , 2012 . Fiziksel Risk etmenleri. İs Sağlığı ve Güvenliği Eğitim Materyali. Karabük Üniversitesi

4. Sağlık Çalışanlarında Fiziksel Risk Etmenlerinin Değerlendirilmesi , Muhammed AĞUŞ , Erten AKBEL

5. Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri Hüseyin DOĞAN ve Özden ASLAN ÇATALTEPE

6. Aydınlatma, Termal Konfor, Kişisel Gürültü Ölçümleri: Tekstil Fabrikaları Örneği , Mehmet Can SANDIKCI , Özlem YURTSEVER , Rüştü UÇAN (Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, Cilt 26, Sayı 1, 2021)

7. Gürültülü Çalışma Ortamının Çalışanlar Üzerindeki Psikososyal Etkilerinin İncelenmesi: Tekstil Sektöründe Ampirik Bir Çalışma Cilt : 2 Sayı : 1 Yıl: 2020 (Anadolu Akademi Sosyal Bilimler Dergisi)

8. İnsan Sağlığı Hizmetleri Çalışanlarının Maruz Kaldığı Meslek Hastalığı Etkenlerinin İSG Kapsamında İncelenmesi , Tuğçe ORAL , Fatma Banu BEKMAN , Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

9. Fiziksel Risk Etkenlerinde Eğitim , Dr. Alper Keskin , Koç Üniversitesi

10. İş yeri çalışma ve iş yeri fiziksel faktörlerinin iş kazaları üzerine etkisi, TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi, 2007, 20:80-106. Camkurt MZ

11. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları Rehberi, Ankara, ÇASGEM, 2014:105-115

Bölüm 17

ANKSİYOLİTİK VE ANTİDEPRESAN ETKİLİ OPİOİD ANALJEZİK: TRAMADOL

Serdar Akpınar[1]

Mahluga Jafarova Demirkapu[2]

1 Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veterinerlik Farmakolojisi ve Toksikolojisi Yüksek Lisans öğrencisi, ORCID ID: 0000-0002-2527-1822

2 Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Dr. Öğr. Üyesi, ORCID ID: 0000-0001-8717-4342.

Tramadol, sentetik yapıda opioid agonisti ve serotonin-norepinefrin geri alım inhibitörüdür[1]. Bağımlılık potansiyeline sahip olduğu için opioid yapıda olmayan analjeziklerin yetersiz kaldığı orta ve şiddetli ağrı tedavisinde kullanılmaktadır. Tramadol analjezik etkinin yanı sıra anksiyolitik ve antidepresan etkilere de aracılık etmektedir[1,2]. Patenti 1963 yılında alınan tramadol piyasaya ilk defa 1977 yılında sürülse de Gıda ve İlaç İdaresi (*Food and Drug Administration*) tarafından 1995 yılında onaylanmıştır[3].

- IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) adı:

o (1R,2R)-2-[(dimetilamino)metil]-1-(3-metoksifenil)sikloheksan-1-ol

- Kimyasal formülü

o $C_{16}H_{25}NO_2$

- Molekül ağırlığı

o 263.37

- ATC (*Anatomical Therapeutic Chemical*) kodu

o N02AX02

Farmakokinetiği

Tramadol rasemik karışım halinde [(+)-tramadol ve (-)-tramadol] kullanılmaktadır. Etkisi uygulamayı takiben 1 saat içinde başlamakta, 2-3 saatte pik yapmaktadır[2,4,5]. Uygulama yoluna bakılmaksızın emilimi hızlı ve tamdır. Fakat ilk geçiş etkisine uğradığı için biyoyararlanımı %75-77 arasında değişmektedir[6,7]. 100 mg dozunda ağızdan alındığında maksimum plazma düzeyi olan 300 µg/L'e 1.6-1.9 saatte, rektal yolla uygulandığında maksimum plazma düzeyi olan 294 µg/L'e 3.3 saatte ulaşmaktadır. 50 mg dozunda intramusküler uygulandığında maksimum plazma düzeyi olan 166 µg/L'e 0.75 saatte ulaşmaktadır[4]. Ağızdan alınan tramadol kararlı durum konsantrasyonuna ise 2 günde ulaşmaktadır[4,6,7].

Plazma proteinlerine %20 oranında bağlanan tramadol hem kan-beyin bariyerini hem de plasental bariyeri aşmaktadır. İntravenöz uygulanan tramadolün dağılım hacmi ise 2.6-2.9 L/kg ölçülmüştür[4,6,7].

Tramadolden karaciğerde 10'dan fazla metabolit üretilmektedir[8]. CYP2D6 enzim aracılı üretilen M1 metaboliti (O-desmetil-tramadol) aktif metabolittir ve tramadolden altı kat fazla analjezik etki oluşturmaktadır[6,7]. CYP2D6 enziminin genetik modifikasyonu sıklıkla görülmektedir. Bu modifikasyona bağlı olarak CYP2D6 enzim aktivitesi azalabilir veya artabilir[9,10]. CYP2D6 enzim aktivitesi azalan kişilerde M1 metaboliti daha az üretildiğinden bu metabolit aracılı analjezik etki yeterli düzeyde oluş-

mayacaktır[4,9]. CYP2D6 enzim aktivitesi artan kişilerde ise tam tersi, aşırı M1 metaboliti oluşacağından toksisite bulguları ortaya çıkacaktır[10]. İkinci sırada üretilen ve aktif olmayan M2 metabolitinin (N-desmetil-tramadol) oluşumuna CYP3A4 ve CYP2B6 enzimleri aracılık etmektedir[6,7].

Yarılanma ömrü 5-6 saat olan tramadolün plazma eliminasyon yarılanma ömrü 6.3±1.4 saattir[1]. Tramadolün atılımı %90 oranında böbreklerle, %10 oranında ise gaita ile gerçekleşmektedir. Böbreklerle tramadolün %30'u değişmeden, %60'ı ise metabolit olarak atılmaktadır[11]. Tramadolün klerensi 8.50 ml/dak/kg'dır[6,7].

Etki mekanizması:

A. Analjezik etki

1. Talamus, kaudat putamen, neokorteks, nukleus akümbens, interpedinkuler kompleks, aşağı kollikül, yukarı kollikül ve amigdala gibi beyin bölgelerinde yaygın dağılım gösteren mü-opioid reseptörlerini morfinden 6000 kat düşük afinite ile uyaran rasemik karışımdaki (+)-tramadol ve M1 metaboliti çıkan ağrı yolaklarını etkilemekte, ağrının algılanmasını ve ağrıya oluşan yanıtı değiştirmektedir[2,5,12].

2. Olfaktor bulbus, neokorteks, kaudat putamen, nukleus akümbens ve amigdala gibi beyin bölgelerinde yaygın dağılım gösteren delta-opioid reseptörleri daha düşük afinite ile uyararak analjezik etkiye katkıda bulunmaktadır[2,12].

3. Serebral korteks, nukleus akümbens, klaustrum ve hipotalamus gibi beyin bölgelerinde yaygın dağılım gösteren kappa-opioid reseptörlerini daha düşük afinite ile uyararak analjezik etkiye katkıda bulunmaktadır[2,12].

4. İnen ağrı yolaklarında önemi bilinen serotonin nörotransmitterinin geri alımını (+)-tramadol ile, norepinefrin nörotransmitterinin geri alımını ise (-)-tramadol ile engelleyerek analjezik etkinin yanı sıra anksiyolitik ve antidepresan etki oluşturmaktadır[1,4,5].

5. Alfa-2 adrenerjik reseptörleri ve kapsaisin reseptörü olan TRPV1 (*transient receptor potential cation channel subfamily V member 1)*'i uyararak, nörokinin-1 ve voltaj kapılı sodyum kanallarının tip 2-alfa alt birimini baskılayarak analjezik etkiye katkıda bulunmaktadır[13,14].

6. Ağrı yanıtının oluşumunda rolü olan sitokin, prostaglandin E2 ve nükleer faktör-κB düzeyini baskılayarak, glial hücre sayısını azaltarak ve M1 makrofajlarının polarizasyonunu değiştirerek analjezik etkiye katkıda bulunmaktadır[2].

B. Diğer etkileri:

1. Muskarinik M1 ve M3 reseptörlerini, glutamaterjik N-metil-D-aspartat reseptörlerini, nikotinik asetilkolin reseptörlerini ve serotonerjik 5-hidroksitriptamin (5HT) 2C reseptörlerini baskılamakta, adenozinerjik A1 reseptörlerini uyarmaktadır[15-17].

2. Ağrı tedavisinde önerilen dozun altında kullanıldığında *medulla oblongata*'da bulunan öksürük merkezini etkileyerek antitussif etkinlik oluşturmaktadır[18].

3. Hipotalamo-hipofizer-adrenal veya -gonadal ekseni etkilemekte, serum prolaktin düzeyinde artışa, plazma kortizol ve testosteron düzeyinde düşüşe yol açmaktadır[6].

Uygulama yolları ve kullanımı:

Ağızdan (hemen etkili ve uzatılmış etkili tablet ve kapsül), rektal (supozituvar), intravenöz ve intramusküler yollarla uygulanmaktadır. Günlük dozun 400 mg'ı geçmemesi önerilmektedir[19]. Akut ağrı tedavisinde ağızdan 50-100 mg 4-6 saat arayla ya da 25-50 mg günde 3 defa kullanılabilir[20,21]. Kronik ağrıda ağızdan verilen tramadol tedavisine 6 saatte bir 25-50 mg ile başlanmalı, 4-6 saat arayla 50-100 mg ile idame ettirilmelidir[20,22]. Bağımlılık potansiyeli taşıyan tramadol tedavisi birden kesilmemeli, dozu kademeli azaltılarak durdurulmalıdır[23].

Böbrek yetmezliğinde kullanımı:

- Kreatinin klerensi 30 mL/dak ve üzerinde olan hastalarda doz ayarlamaya gerek yoktur.

- 30 mL/dak'nın altında kreatinin klerensine sahip hastalarda uzatılmış etkili preparatlar kullanılmamalı, hemen etkili tramadol 12 saat arayla verilmeli ve günlük doz 200 mg'ı geçmemelidir.

- %7'si hemodiyaliz yoluyla uzaklaştırılabilen tramadolün bu hastalarda tedavisine hemen etkili preparatlarla günde 2 kez 25 mg ile başlanmalı, günlük doz bazı klinisyenlere göre 100 mg'ı, bazılarına göre ise 200 mg'ı geçmemelidir[24,25].

Karaciğer yetmezliğinde kullanımı:

- Hafif ve orta karaciğer yetmezliğinde doz ayarlamaya gerek yoktur.

- Şiddetli karaciğer yetmezliğinde uzatılmış etkili preparatlar kullanılmamalı, hemen etkili preparatlar 12 saat arayla 50 mg dozunda verilmelidir[6,7].

Endikasyonu

- Opioid yapıda olmayan analjeziklerin yetersiz kaldığı nöropatik ağrı, ameliyat sonrası ağrı, bel ağrısı, fibromiyalji, osteoartrit ve kanser ile ilişkili orta ve şiddetli ağrı türlerinin tedavisinde kullanılmaktadır.

- Erkeklerde erken boşalma (prematür ejakülasyon)'nın alternatif tedavisinde kullanılmaktadır[26].

Kontrendikasyonu:

Tramadol veya farmasötik şekil içinde yer alan herhangi bileşene karşı aşırı duyarlılık durumunda, 12 yaşından küçük hastalarda, 18 yaşından küçük ve tonsilektomi ve/veya adenoidektomi ameliyatı olanlarda, ciddi solunum depresyonu olanlarda, akut veya şiddetli bronşiyal astımı olan hastalara resüsitasyon ekipmanı bulunmayan ortamda tramadolün uygulanması, paralitik ileus dahil olmak üzere gastrointerstinal obstriksiyonu olanlarda, monoamin oksidaz inhibitörleri ile eşzamanlı veya tedavi bittikten sonraki 14 gün içinde kullanımı kontrendikedir[6,7].

Dikkat edilmesi gereken durumlar:

Hipotansiyon, duygu-durum bozukluğu, osteoporoz, merkezi sinir sistemi (MSS) depresyonu, koma, kafaiçi basınç yüksekliği, diyabet hastalığı, karaciğer ve böbrek yetmezliği, prostat hiperplazisi, üriner darlığı, tiroid disfonksiyonu, solunum sistem hastalıkları, uyku bozukluğu, intihara eğilimi olanlarda ve morbid obezlerde dikkatli kullanılmalıdır. Tramadol akut karın tablosunu maskeleyebilir[23,27].

Yan etkileri

MSS: baş dönmesi, baş ağrısı, sedasyon, uyuşukluk, öfori, kaygı, depresyon, öfke, saldırganlık, nöbet, solunum depresyonu, sinirlilik, apati, ataksi, tremor, konfüzyon, kişilik bozukluğu, hipertoni, parestezi, hipoestezi, uyku bozukluğu, letarji, halsizlik, huzursuzluk, bağımlılık, tolerans[6,28-30].

Gastrointestinal sistem: kabızlık, karın ağrısı, iştahsızlık, ishal, bulantı, ağız kuruluğu, gaz oluşumu, kusma[31].

Kardiyovasküler sistem: göğüs ağrısı, hipertansiyon, ortostatik hipotansiyon, periferik ödem, vazodilatasyon, QT intervalinde uzama[6,7].

Genitoüriner sistem: menopoz bulguları, pelvik ağrı, prostat hastalığı, sık idrara çıkma, idrar retansiyonu, idrar yollarında enfeksiyon[6,7].

Kas-iskelet sistemi: eklem ağrısı, boyun ağrısı, sırt ağrısı, bacak ağrısı, kas ağrısı, kreatinin fosfokinaz yüksekliği, tremor[6,7].

Solunum sistemi: bronşit, öksürük, dispne, grip benzeri bulgular, burun tıkanıklığı, burun akıntısı, hapşırma, üst solunum yolu enfeksiyonu[6,7].

Cilt: dermatit, terleme, kızarıklık, kaşıntı, döküntü[6,7].

Çeşitli: hiponatremi, serotonin sendromu, sıcak basması, hiperglisemi, kilo kaybı, bulanık görme, miyozis, ateş[6,7,32].

Yoksunluk sendromu: ağrı, ishal, kaz tüyü görünümü, iştahsızlık, bulantı, sinirlilik, huzursuzluk, kaygı, burun akıntısı, hapşırma, tremor, karında kramp, taşikardi, kabus görme, aşırı terleme, palpitasyon, ateş, halsizlik, esneme[6].

Toksisite

LD_{50} değeri ağızdan uygulama sonrasında sıçanlarda 228 mg/kg, farelerde ise 270 mg/kg'dır[33]. TDLo değeri intravenoz uygulama sonrasında çocuklarda 4032 ug/kg ölçülmüştür[34].

Bulguları: solunum depresyonu, letarji, koma, konvülziyon, bradikardi, hipotansiyon, kardiyak arrest, miyozis, kusma, soğuk ve ıslak cilt, akut karaciğer yetmezliği, kardiyak kollaps, ölüm[35].

Tedavisi: havayolu açık tutulmalı, gerektiğinde oksijen takviyesi yapılmalıdır. Toksisite bulguları açısından yakından takip edilmeli, gerektiğinde ilaç tedavisi uygulanmalıdır[36].

Üreme üzerine etkileri:

Opioid agonistlerine uzun süre maruz kalan kadınlarda ve erkeklerde ikincil hipogonadizm ve buna bağlı kısırlık görülebilir[27]. Tramadol aynı zamanda erkek kısırlığının nedenlerinden olan erken boşalmanın alternatif tedavisinde kullanılmaktadır[26].

Gebelik üzerine etkileri:

Tramadol plasental bariyeri geçer. Opioid kullanan annelerin bebeklerinde nöral tüp defekti, kardiyak anomali, gastroşizis gibi doğum kusurları, fetal büyümede gerilik, ölü doğum ve erken doğum görülebilir[23]. Tramadol bağımlısı annelerin bebeklerinde ateş, ishal, kusma, yeterli beslenememe ve kilo alamama, tiz sesle ağlama, hiperaktivite, kas tonusunda artış, uyku düzeninde bozukluluk, sinirlilik, hapşırma, nöbet, titreme, esneme gibi bulgularla kendini gösteren 'neonatal yoksunluk sendromu' görülebilir[37]. Tramadolün doğum sırasında, doğumdan hemen sonra, gebelikte ve gebelik potansiyeli olan kadınlarda kanser ağrıları dışında kullanımı önerilmemektedir[23,38].

Laktasyon üzerine etkileri

Hem tramadol hem de aktif M1 metaboliti anne sütüne geçer. M1 metabolitinin anne sütündeki düzeyi annenin CYP2D6 enzim aktivitesine

bağlıdır[39]. Laktasyonda bebek üzerine olası ciddi yan etkileri nedeniyle kullanımı önerilmemektedir. Tramadol emziren kadınlarda opioid yapılı olmayan analjeziklerin etkisiz olduğu durumlarda, en düşük etkin dozda ve en kısa süre ile kullanılabilir[40]. Laktasyonda tramadol kullanan annelerin bebeklerinde uyuşukluk, sedasyon, beslenme güçlüğü gibi bulgular görülebilir, bebekler yakından takip edilmelidir[38].

Tramadolün diğer ilaçlarla etkileşimleri[6,7]

Eşzamanlı ilaç kullanımı tedavi etkinliğini artırmak ve yan etkileri azaltmak amacıyla sıklıkla tercih edilmektedir. Bazen eşzamanlı kullanılan ilaçlar arasında hedeflenmeyen ve istenmeyen ilaç etkileşimleri ortaya çıkmaktadır. Bu etkileşimlere beklenmeyen ve ciddi advers olaylar örnek verilebilir. İlaca ait kısa ürün bilgisi ile nitelik, şiddet ve sonlanım açısından uyumlu olmayan olaylar beklenmeyen advers olaylardır. Ciddi advers olaylar ise hastaneye yatmaya veya hastanede kalma süresinin uzamasına, kalıcı veya belirgin sakatlığa ya da iş göremezliğe, doğum kusuruna, önemli tıbbi olaya, hayati tehlikeye, hatta ölüme neden olan olaylardır[41]. A, B, C, D ve X grubu ilaç etkileşimleri tanımlanmıştır. Bu ilaç etkileşimleri açısından özellikle klinik açıdan önemli olan C, D ve X grubu ilaç etkileşimleri önemsenmektedir[42].

- A grubu ilaç etkileşimlerde eşzamanlı kullanılan iki ilaç arasında bilinen etkileşim bulunmamaktadır. Tramadol ile A grubu etkileşimine giren ilaç bulunmamaktadır.

- B grubu ilaç etkileşimlerinde eşzamanlı kullanılan iki ilaç arasında etkileşim var, fakat müdahale gerektirmemektedir. Tramadol ile B grubu etkileşime giren ilaçlar tablo 1'de listelenmiştir.

- C grubu ilaç etkileşimlerinde ilaçların eşzamanlı kullanımına bağlı yarar olası zarardan daha fazladır, gerektiğinde tedavide kullanılan ilaçlar değiştirilmeli veya dozu ayarlanmalıdır. Tramadol ile C grubu etkileşime giren ilaçlar tablo 2'de verilmiştir.

- D grubu ilaç etkileşimlerinde yarar/zarar oranı iyice tartılmalı, yarar daha ağır basıyor ise tedavi olası yan etkiler açısından yakından takiple uygulanmalı, olası zarar fazla ise alternatif ilaç tercih edilmelidir. Tramadol ile D grubu etkileşime giren ilaçlar tablo 3'de listelenmiştir.

- X grubu ilaç etkileşimlerinde ise olası zarar yarardan daha fazla olduğundan tedavi yeniden düzenlenmeli, eşzamanlı kullanımı sakıncalı ilaçlardan biri tedaviden çıkarılmalıdır[42]. Tramadol ile X grubu etkileşime giren ilaçlar tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 1. Tramadol ile B grubu etkileşime giren ilaçlar

B grubu ilaç-ilaç etkileşimleri		
- Anjiyotensin dönüştürücü enzim *inhibitörleri* - Desvenlafaksin - Kinin - Levodropropizin	- Lidokain (sistemik uygulanan) - Magnezyum tuzları - Parasetamol - Prokarbazin	- Seçici serotonin geri alım inhibitörleri - Simetidin - Tolperison - Vinflunine

Tablo 2. Tramadol ile C grubu etkileşime giren ilaçlar

C grubu ilaç-ilaç etkileşimleri		
- Ajmalin - Alizaprid - Almotriptan - Amfetaminler - Amifampridin - Amonyum klorür - Androjenler - Antidiyabetikler - Antiemetik etkili 5HT3 antagonistleri - Antikolinerjikler - Antipsikotikler - Artemeter ve Lumefantrin - Breksanolon - Brimonidin (topikal uygulama) - Bromoprid - Bupropion - CYP2D6 enzimini orta düzeyde baskılayanlar - CYP2D6 enzimini kuvvetli baskılayanlar - CYP3A4 enzimini orta düzeyde uyaranlar - CYP3A4 enzimini kuvvetli uyaranlar - CYP3A4 enzimini orta düzeyde baskılayanlar - CYP3A4 enzimini kuvvetli baskılayanlar - CYP3A4 ve CYP2D6 ile metabolize olan opioid agonistleri - Deksmetilfenidat ve metilfenidat	- Dekstrometorfan - Desmopressin - Difelikefalin - Digoksin - Dimetinden (topikal uygulama) - Diuretikler - Doksilamin - Duloksetin - Eletriptan - Erdafitinib - Ergot alkaloidleri - Esketamin - Etanol - Fenfluramin - Hidroksizin - Hipoglisemik etkili ilaçlar - Hipoglisemik etkili bitkisel ürünler - İvosidenib - Kannabinoidler - Kinolonlar - Klofazimin - Klorfenezin - Lasmiditan - Levometadon - Lizurid - Lofeksidin - Lorkaserin - Magnezyum sülfat - Monoamin oksidaz inhibitörleri - Metadon	- Metaksalon - Metirozin - Metoklopramid - Minosiklin (sistemik uygulama) - Nefazodon - Oksitriptan - Oktreotid - Ozanimod - Peginterferon alfa-2b - Pegvisomant - Perampanel - Piribedil - Pramipeksol - Prokinetikler - Protionamid - Ramosetron - Remdesivir - Ritonavir - Ropinirol - Rotigotin - Rufinamid - Salisilatlar - Seçici serotonin geri alım inhibitörleri - Serotonerjik ilaçlar - Siklobenzaprin - Serotonin-noradrenalin geri alım inhibitörleri - Süksinilkolin - Trimeprazin - Triptanlar - Vitamin K antagonistleri

Tablo 3. Tramadol ile D grubu etkileşime giren ilaçlar

D grubu ilaç-ilaç etkileşimleri		
- Alvimopan - Blonanserin - Buprenorfin - Droperidol - Fenobarbital - Flunitrazepam - İoheksol - İomeprol - İopamidol	- Klormetiazol - Lemboreksant - Linezolid - Metilen mavisi - Metotrimeprazin - MSS'ni deprese eden ilaçlar - Nalmefen - Oksibat	- Oksikodon - Opioid agonistleri - Primidon - Serotonerjik etkili opioid agonistleri - Sinkalid - Suvoreksant - Trisiklik antidepresanlar - Zolpidem

Tablo 4. Tramadol ile X grubu etkileşime giren ilaçlar

X grubu ilaç-ilaç etkileşimleri		
- Abametapir - Azelastin (nazal uygulama) - Bromperidol - Carbamazepin - Dapoksetin - Eluksadolin - Feksinidazol	- Fuzidik asit (sistemik uygulama) - İobenguan - Karma etkili (agonis/antagonist) opioidler - Kratom - Antidepresan etkili monoamin oksidaz inhibitörleri	- Tip B monoamin oksidaz inhibitörleri - Naltrekson - Oksomemazin - Orfenadrin - Paraldehid - Radyiofarmasötik ilaçlar - Samidorfan - Talidomid

Kaynakça:

1. Beakley BD, Kaye AM, Kaye AD. Tramadol, Pharmacology, Side Effects, and Serotonin Syndrome: A Review. Pain Physician. 2015;18(4):395-400.
2. Barakat A. Revisiting Tramadol: A Multi-Modal Agent for Pain Management. CNS Drugs. 2019;33(5):481-501.
3. Leppert W. Tramadol as an analgesic for mild to moderate cancer pain. Pharmacol Rep. 2009;61(6):978-992.
4. Grond S, Sablotzki A. Clinical pharmacology of tramadol. Clin Pharmacokinet. 2004;43(13):879-923.
5. Raffa RB, Friderichs E, Reimann W, Shank RP, Codd EE, Vaught JL, Jacoby HI, Selve N. Complementary and synergistic antinociceptive interaction between the enantiomers of tramadol. J Pharmacol Exp Ther. 1993;267(1):331-340.
6. Health Canada Monograph–Tramadol. Available from: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fs3-us-west-2.amazonaws.com%2Fdrugbank%2Fcite_this%2Fattachments%2Ffiles%2F000%2F004%2F679%2Foriginal%2FHealth_Canada_Monograph_-_Tramadol.PDF%3F1565204435&clen=398239&chunk=true.
7. FDA Approved Drug Products-Tramadol. Available from: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.accessdata.fda.gov%2Fdrugsatfda_docs%2Flabel%2F2019%2F020281s045lbl.pdf&clen=383438&chunk=true.
8. Papich, M.G. Saunders Handbook of Veterinary Drugs Small and Large Animal. 3rd ed. St. Louis, MO. Elsevier Saunders, 2011, p. 768.
9. Xu J, Zhang XC, Lv XQ, Xu YY, Wang GX, Jiang B, Cai L, Cai XJ. Effect of the cytochrome P450 2D6*10 genotype on the pharmacokinetics of tramadol in post-operative patients. Pharmazie. 2014;69(2):138-141.
10. Arafa MH, Atteia HH. Genetic polymorphisms of cytochrome P450 2D6 (CYP2D6) are associated with long term tramadol treatment-induced oxidative damage and hepatotoxicity. Toxicol Appl Pharmacol. 2018;346:37-44.
11. Vazzana M, Andreani T, Fangueiro J, Faggio C, Silva C, Santini A, Garcia ML, Silva AM, Souto EB. Tramadol hydrochloride: pharmacokinetics, pharmacodynamics, adverse side effects, co-administration of drugs and new drug delivery systems. Biomed Pharmacother. 2015;70:234-238.
12. Mahluga Jafarova Demirkapu and Hasan Raci Yananli (February 27th 2020). Opium Alkaloids, Bioactive Compounds in Nutraceutical and Functional Food for Good Human Health, Kavita Sharma, Kanchan Mish-

ra, Kula Kamal Senapati and Corina Danciu, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.91326. Available from: https://www.intechopen.com/chapters/71219.

13. Haeseler G, Foadi N, Ahrens J, Dengler R, Hecker H, Leuwer M. Tramadol, fentanyl and sufentanil but not morphine block voltage-operated sodium channels. Pain. 2006;126(1-3):234-244.

14. Miyano K, Minami K, Yokoyama T, Ohbuchi K, Yamaguchi T, Murakami S, Shiraishi S, Yamamoto M, Matoba M, Uezono Y. Tramadol and its metabolite m1 selectively suppress transient receptor potential ankyrin 1 activity, but not transient receptor potential vanilloid 1 activity. Anesth Analg. 2015;120(4):790-798.

15. Hara K, Minami K, Sata T. The effects of tramadol and its metabolite on glycine, gamma-aminobutyric acidA, and N-methyl-D-aspartate receptors expressed in Xenopus oocytes. Anesth Analg. 2005;100(5):1400-1405.

16. Sawynok J, Reid AR, Liu J. Spinal and peripheral adenosine A(1) receptors contribute to antinociception by tramadol in the formalin test in mice. Eur J Pharmacol. 2013;714(1-3):373-378.

17. Shiraishi M, Minami K, Uezono Y, Yanagihara N, Shigematsu A, Shibuya I. Inhibitory effects of tramadol on nicotinic acetylcholine receptors in adrenal chromaffin cells and in Xenopus oocytes expressing alpha 7 receptors. Br J Pharmacol. 2002;136(2):207-216.

18. Hennies HH, Friderichs E, Schneider J. Receptor binding, analgesic and antitussive potency of tramadol and other selected opioids. Arzneimittelforschung. 1988;38(7):877-880.

19. Hardman JG, Limbird LE, Molinoff PB, Gilman AG. Goodman and Gilman's-The Pharmacological Basis of Therapeutics. 10th ed. New York: McGraw-Hill, p. 59.

20. American Pain Society. Principles of Analgesic Use. 7th ed. Chicago, IL: American Pain Society; 2016.

21. Pino CA, Covington M, Wakeman SE. Prescription of opioids for acute pain in opioid naïve patients. Post TW, ed. UpToDate. Waltham, MA: UpToDate Inc. Available from: http://www.uptodate.com.

22. Rosenquist R. Use of opioids in the management of chronic non-cancer pain. Post TW, ed. UpToDate. Waltham, MA: UpToDate Inc. Available from: http://www.uptodate.com.

23. Dowell D, Haegerich TM, Chou R. CDC guideline for prescribing opioids for chronic pain—United States, 2016 [published correction appears in MMWR Recomm Rep. 2016;65(11):295]. MMWR Recomm Rep. 2016;65(1):1-49.

24. Koncicki HM, Unruh M, Schell JO. Pain management in CKD: a guide for nephrology providers. Am J Kidney Dis. 2017;69(3):451-460.

25. Pham PC, Khaing K, Sievers TM, Pham PM, Miller JM, Pham SV, Pham PA, Pham PT. 2017 update on pain management in patients with chronic kidney disease. Clin Kidney J. 2017;10(5):688-697.

26. Martyn-St James M, Cooper K, Kaltenthaler E, Dickinson K, Cantrell A, Wylie K, Frodsham L, Hood C. Tramadol for premature ejaculation: a systematic review and meta-analysis. BMC Urol. 2015;15:6.

27. Brennan MJ. The effect of opioid therapy on endocrine function. Am J Med. 2013;126(3)(suppl 1):S12-S18.

28. Murray BP, Carpenter JE, Dunkley CA, Moran TP, Alfaifi M, Alsukaiti WS, Kazzi Z. Seizures in tramadol overdoses reported in the ToxIC registry: predisposing factors and the role of naloxone. Clin Toxicol (Phila). 2019;57(8):692-696.

29. Bassiony MM, Youssef UM, Hassan MS, Salah El-Deen GM, El-Gohari H, Abdelghani M, Abdalla A, Ibrahim DH. Cognitive impairment and tramadol dependence. J Clin Psychopharmacol. 2017;37(1):61-66.

30. El-Hadidy MA, Helaly AM. Medical and psychiatric effects of long-term dependence on high dose of tramadol. Subst Use Misuse. 2015;50(5):582-589.

31. Hansen CA, Ernst MT, Stougaard M, Abrahamsen B. Tramadol prescribed use in general and chronic noncancer pain: a nationwide register-based cohort study of all patients above 16 years. Scand J Pain. 2019;20(1):109-124.

32. Hassamal S, Miotto K, Dale W, Danovitch I. Tramadol: Understanding the Risk of Serotonin Syndrome and Seizures. Am J Med. 2018;131(11):1382.e1-1382.e6.

33. Lewis RJ Sr. (ed). Sax's Dangerous Properties of Industrial Materials. 11th Ed. Wiley-Interscience, Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ, p. 3500.

34. Tobias JD. Seizure after overdose of tramadol. South Med J. 1997;90(8):826-827.

35. Epstein DH, Preston KL, Jasinski DR. Abuse liability, behavioral pharmacology, and physical-dependence potential of opioids in humans and laboratory animals: lessons from tramadol. Biol Psychol. 2006;73(1):90-99.

36. Olson KR (Ed). Poisoning and Drug Overdose, 6th Ed. McGraw-Hill, New York, p. 312.

37. Dow K, Ordean A, Murphy-Oikonen J, Pereira J, Koren G, Roukema H, Selby P, Turner R; Neonatal Abstinence Syndrome Work Group. Neonatal abstinence syndrome clinical practice guidelines for Ontario. J Popul Ther Clin Pharmacol. 2012;19(3):e488-e506.

38. American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG). ACOG practice bulletin no. 209: obstetric analgesia and anesthesia. Obstet Gynecol. 2019;133(3):e208-e225.

39. Salman S, Sy SK, Ilett KF, Page-Sharp M, Paech MJ. Population pharmacokinetic modeling of tramadol and its O-desmethyl metabolite in plasma and breast milk. Eur J Clin Pharmacol. 2011;67(9):899-908.

40. World Health Organization (WHO). Breastfeeding and maternal medication, recommendations for drugs in the Eleventh WHO Model List of Essential Drugs. 2002. Available from: http://www.who.int/maternal_child_adolescent/documents/55732/en/

41. Tariq RA, Vashisht R, Sinha A, Scherbak Y. Medication Dispensing Errors And Prevention. 2021 Jul 25. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan–. PMID: 30085607.

42. UpToDate, Inc. Lexi-Interact Online. www.uptodate.com/druginteractions/?source=responsive_home#di-druglist

Bölüm 18

DENTAL İMPLANTLAR İLE İLİŞKİLİ DERİN DUYU FENOMENİ

Beyza YILLIK[1]

Pelin ATALAY[2]

Fehmi GÖNÜLDAŞ[3]

1 Dt., Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-3818-8470
2 Dr. Öğr. Üyesi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0001-6353-394, e-mail: pelinatalay.dt@gmail.com
3 Doç. Dr., Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-4009-3972

Doğal dişlerden kaynaklanan propriosepsiyon (derin duyu), çiğneme esnasında kas etkinliklerini, okluzal kuvvetlerin büyüklüğü ve yönünü, çenelerin birbirlerine göre konumlarını düzenlenmekte görevlidir. Çiğneme fonksiyonunun fizyolojik bir şekilde sürdürülebilmesi için periodontal mekanoreseptörlerden gelen sinyallere ihtiyaç vardır. Doğal dişlerden kaynaklanan dokunsal duyular, periodontal ligament boyunca yerleşmiş ve alveol kemiğe yakın kısımlarda daha yoğun bulunan periodontal mekanoreseptörler tarafından algılanır. Periodontal mekanoreseptörler, düşük seviyedeki kuvvet değerlerine karşı oldukça hassastır. Doğal dişlerin kaybı ile birlikte periodontal ligamentin ve burada yer alan reseptörlerin büyük bir kısmının kaybı, propriyoseptif duyularda ve dokunsal duyarlılıkta azalmaya sebep olmaktadır (Banks, 2015; Dijkerman ve de Haan, 2007; Trulsson ve ark., 2012; van der Bilt, 2011). Dental implantların mekanik uyarıları alma ve iletme yeteneğinin doğal dişlere nazaran daha zayıf olduğu bilinmekle birlikte, bu duyuları algılamada rezidüel mekanoreseptörlerin görev alabileceği düşünülmüştür. Dental implantlar ile ilişkilendirilen duyusal iletiler çeşitli teoriler ile tartışılmaktadır. Doğal dişlerin kaybından sonra merkezi sinir sisteminin ve periferik geri bildirim yollarının onarılmasıyla duyusal hassasiyet geri kazanılabilmektedir (Klineberg ve Murray, 1999; van Steenberghe, 2000; Wada ve ark., 2001; Yamashiro ve ark., 2001). Osseointegre implantlar ile rehabilite edilen hastalar tarafından mekanik duyuların algılanması, osseopersepsiyon olarak adlandırılan bir fenomen ile ifade edilmektedir. Osseopersepsiyon fenomeninin, eklem, mukoza ve kas gibi çevre dokularda bulunan mekanoreseptörlerden kaynaklanan mekanik duyarlılık ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Yükleme zamanı ve yükleme protokolleri, dental implant ile ilişkili derin duyuyu etkileyebilmektedir (Klineberg ve Murray, 1999; Jacobs ve Van Steenberghe, 2006).

Beynin, oral kavite ve etrafındaki duyu organlarından gelen bilgileri kullanarak, çene hareketlerini ve çiğneme kuvvetlerini kontrol edebilme mekanizması, sensorimotor düzenleme olarak adlandırılır (Trulsson ve ark., 2012). Propriyosepsiyon ise, kas iğcikleri ve golgi tendon organları gibi özelleşmiş duyu organlarından (propriyoseptörler) gelen bilgiler aracılığıyla, kasların ve eklemlerin statik ve dinamik durumları hakkında merkezi sinir sisteminde oluşan farkındalığı tanımlayan bir duyarlılık düzeyidir (Banks, 2015; Dijkerman ve de Haan, 2007). Yüz propriyosepsiyonu, yüz ifadesinin, hareketlerinin ve mimiklerin düzenlenmesi ile sözsüz iletişimde; konuşma, yutkunma ve çiğneme kuvvetlerinin kaslar ile birlikte düzenlenmesinde motor davranışlarda; öksürük, kusma veya nefes alma ile ilgili orofasiyal reflekslerde, temel bir göreve sahiptir (van der Bilt, 2011). Yüz bölgesinden kaynaklanan propriyoseptif uyarılar, trigeminal sinirin dalları aracılığıyla; çene hareketlerinin çiğneme

esnasında kontrol edilmesinde etkili olan dokunsal duyu ise, periodontal ligament boyunca yerleşmiş olan periodontal mekanoreseptör tarafından algılanarak, merkezi sinir sistemine iletilir. Gıda parçacıklarının zamansal ve uzaysal konumu, sertliği ve boyutu bu reseptörlerce algılanmaktadır (Cobo ve ark., 2017; Sakamoto ve ark., 2009). Periodontal mekanoreseptörler, dokunsal duyarlılığın yanı sıra, dişlerin alveol kemiğe tutunmasını sağlayan ligamentler içerisindeki konumları sayesinde, dişlere etki eden kuvvetlerin yönlerinin belirlenmesinde de temel rol oynarlar (Trulsson ve ark., 2012).

Derin Duyunun Fonksiyonu

Çiğneme işlevi, merkezi sinir sisteminde yer alan model üreticilerin gönderdikleri ritmik sinyaller tarafından sürdürülür (Grigoriadis ve ark., 2016). Çiğneme döngüsünün fizyolojik, fonksiyonel ve uyarlanabilir bir şekilde sürdürülebilmesi için, gıdanın alımından yutulmasına kadar olan süreçte, mekanoreseptörlerden gelen sinyallere ihtiyaç vardır. Periodontal mekanoreseptörler, dişlere gelen kuvvetlerin uzaysal yönleri hakkındaki bilgileri kodlayarak, çiğneme kuvvetlerinin ve çene hareketlerini oluşturan kas aktivitesinin denetiminde büyük rol oynarlar (Trulsson, 2006). Periodontal mekanoreseptörlerden gelen duyusal geribildirimlerin, oral motor davranışları etkilediği ve çiğneme kalitesi ile bağlantılı olduğu, ısırma ve koparma becerileri açısından oldukça önemli bir göreve sahip olduğu bilinmektedir (Higaki ve ark., 2014; Svensson ve ark., 2013). Reseptörler, gıdayla ilk temas anından itibaren oluşan en küçük kuvvet değerlerini bile algılayabilirler. Bu açıdan, yiyecekler öğütülürken meydana gelen kuvvet seviyelerindeki çok ufak değişiklikler belirgin şekilde kaydedilirken, kuvvet değerlerindeki daha yüksek değişimlerin geribildirimleri arasında anlamlı farklılıklar bulunmamaktadır (Trulsson ve ark., 2012).

Doğal Dişte Derin Duyu Fizyolojisi

Çiğneme esnasında kuvvetler genellikle dişlerin okluzal yüzeylerine uygulanır ve daha sonra periodontal bölgeye iletilir. Orofasiyal sensorimotor kontrol ile ilgili olarak, propriyoseptif sinir uçlarından zengin olan periodontal bölgede meydana gelen streslerdeki en ufak değişiklikler merkezi sinir sistemine iletilir. Periodontal dokularda travmatik streslere yol açabilecek bir kuvvet uygulanması durumunda, periodontal dokular ve kaslar arasında patofizyolojik bir geribildirim oluşur (Sessle, 2019; Zhang ve ark., 2017). Temporomandibular eklem, periodonsiyum, dil, damak ve deride bulunan orofasiyal reseptörler tarafından kaydedilen duyusal girdiler, çene kaslarında bulunan kas iğcikleri gibi propriyoseptif reseptörler tarafından algılanarak, çiğneme kaslarının etkinliklerinin denetlenmesi ve mandibulanın çiğneme esnasında doğru konumlanmasına yardımcı olur (Crawford ve ark., 2015; Piancino ve ark., 2017; Zhang ve ark., 2017).

Doğal dişler 8-10 μm kadar düşük kuvvetleri algılayacak dokunsal hassasiyete sahiptir. Dokunsal duyuların duyusal kortekse iletilmesinde, yüksek iletim hızına sahip Aβ lifleri gorevlidir (Hari ve Kaukoranta, 1985; Majithia ve ark., 2015). Vital ve non-vital dişlerde benzer olan dokunsal hassasiyet, merkezi sinir sistemini uygulanan kuvvetin özellikleri, dişlerin konumu ve durumu hakkında bilgilendirerek aşırı yüklemenin önüne geçebilmek için motor nöron havuzunun farklılaşmasına izin verir. Periodontal ligament reseptörlerinin sayısı periodontitis, yoğun çiğneme fonksiyonu, çekim ve anestezi gibi durumlara bağlı olarak azaldığında, dokunsal duyu fonksiyonu bozulur. Klinik olarak bu durum, hastanın dokunsal fonksiyonunda ve dolayısıyla okluzyon hatalarını belirleyebilme kabiliyetinde azalmaya sebep olur (Jacobs ve ark., 2002).

Periodontal Mekanoreseptörler

Periodontal ligament ve bağ dokusu, dokunma reseptörleri olarak bilinen Ruffini organı ve Merkel hücreleri, ağrıya özgü serbest sinir uçları, Aδ ve C lifleri gibi çok sayıda reseptör içerir. Bu reseptörlerden gelen duyusal iletiler trigeminal çekirdeklere iletilir (Kobayashi, 2018). Araştırmalar, Ruffini reseptörlerinin bu bölgede yer alan başlıca mekanoreseptör olduğunu gostermiştir (Byers ve Dong, 1989). Mekanoreseptörler, periodontal ligamentin alveol kemiğe yakın kısımlarında daha fazla bulunmakla birlikte (Ochi ve ark., 1997), reseptör dağılımı diş türüne, şekline ve fonksiyona bağlı olarak değişebilmektedir. Yaşlanma süreci boyunca konumlarında değişiklikler gözlenebilen mekanoreseptörler, fonksiyon sırasında gerilmeye daha çok maruz kalan bölgelerde daha yoğun yerleşim göstermektedir (Piancino ve ark., 2017). Bunun yanı sıra, ark uzerinde distale doğru gidildikçe periodontal ligamentlerdeki reseptör sayısının azalması (Trulsson, 2006), arka dişlerin çiğnemede oluşan yüksek kuvvetleri karşılamaya daha elverişli olması ile açıklanabilir (Klineberg ve ark., 2012).

Sadece kuvvet uygulanmasıyla yanıt alınan mekanoreseptörler, uygulanan kuvvetin hızından, büyüklüğünden ve yönünden etkilenmektedir (Hannam, 1970). Fareler üzerinde yapılan elektrofizyolojik çalışmalar sonucunda, çiğnemede yoğun olarak bukkolingual yönlerin etkili olduğu tespit edilmiştir (Tabata ve ark., 2006). Çiğneme esnasında uygulanan kuvvetin yönüne ilişkin, tek bir periodontal mekanoreseptördense bu reseptörlerin oluşturduğu küçük gruplardan alınan bilgilerin, daha güvenilir yanıtlar oluşturduğu kabul edilmektedir (Trulsson ve ark., 1992). Benzer şekilde, periodontal mekanoreseptörlerin büyük bir kısmının, komşu diş gruplarına uygulanan kuvvetlere tepki verdiği gösterilmiştir. Bu yolla merkezi sinir sistemine iletilen kuvvet uyarısının hangi dişten kaynaklandığını algılama hassasiyeti, uyarıları ileten dişlerin sayısından etkilenmemektedir (Trulsson, 2007). Uygulanan kuvvet büyüklükleri ile alakalı

olarak, periodontal mekanoreseptörlerin, statik ve dinamik kuvvet değerlerini algılama hassasiyetleri oldukça yüksektir. Ancak, kuvvet değerlerindeki değişim miktarı arttıkça, mekanoreseptörlerin değişimi algılama hassasiyeti azalmaktadır. Buna göre, kuvvet değerlerindeki, ön dişler için 1 Newton'dan ve arka dişler için 3-4 Newton'dan daha fazla değişimi algılama hassasiyetleri oldukça düşüktür (Johnsen ve Trulsson, 2005).

Diş Çekimi Sonrası Çekim Bölgesinde Oluşan Duyusal Değişiklikler

Dişlerin çekilmesinden sonra periodontal mekanoreseptörlerin, duyu iletmekle görevli sinir uçlarının ve ağrı reseptörü olarak bilinen dental nosiseptörlerin dejenere olması, nöral geribildirim yollarını hasara uğratarak, oral motor davranış ve çiğneme fonksiyonunda bozulmaya sebep olur (Mason ve Holland, 1993; Svensson ve ark., 2013). Diş çekimi sonrası dişsiz bölgenin erken rehabilitasyonu sayesinde, kemik ve yumuşak dokulardaki periferik sinir uçlarının miktarı ve yoğunluğu nispeten korunmaktadır (Noble ve ark., 1998). Buna rağmen, protetik restorasyonlar ile rehabilitasyon sonrası, aktif dokunsal duyarlılık doğal dişlenmeye göre 7-9 kat azalmaktadır (Luraschi ve ark., 2012).

Diş çekiminden sonra inferior alveolar sinirin miyelinli lif içeriğinde %20 oranında kayıp bildirilmiştir. Bu bulgu, inferior alveolar sinirde çekim sonrasında dişi ve periodontal ligamenti inerve eden liflerin hala bir miktar var olduğunu göstermektedir (Jacobs ve Van Steenberghe, 2006). Araştırmacılar, iyileşmiş çekim bölgesindeki periodontal kökenli rezidüel sinir liflerini uyarabildiklerini ve bazı sinir uçlarının fonksiyona devam ettiğini savunmuşlardır (Linden ve Scott, 1989). Diş kaybından sonra, merkezi sinir sistemine iletilen mekanik duyusal girdilerdeki azalmayı, rezidüel mekanoreseptörlerin kısmen de olsa telafi edebileceği düşünülmüştür. Dişsiz bireylerin çiğneme ile ilgili oral-motor fonksiyonlarını az da olsa sürdürebilmeleri, merkezi sinir sisteminde yer alan merkezi model üreticilerin, çiğneme benzeri fonksiyonu devam ettirmesiyle açıklanabilir (Sessle ve ark., 2012). Beyin, yeni sensorimotor becerilerin öğrenilmesi ve değişikliklere uyum sağlanması konusunda oldukça başarılıdır. Çiğneme, konuşma ve yutma fonksiyonlarının sürdürülebilmesi için çene, eklem, dudak ve dil kasları, yeni restorasyonlara ve çeneler arası değişen ilişkilere, nöroplastisite sayesinde uyum sağlayabilmektedir (Sessle, 2019).

İmplant ile İlişkili Derin Duyu ve Osseopersepsiyon Fenomeni

Osseopersepsiyon fenomeni, osseointegre implantlar ve implant üstü restorasyonlar sayesinde periferik geri bildirim yolunun onarılabileceğini savunarak, osseointegre implantlar ile ilişkili mekanik duyarlılık olarak tanımlanmaktadır. İmplantların etrafında periodontal ligament olmadığı

için duyusal ileti, diş eti, alveolar mukoza ve periostta kalan reseptörler aracılığıyla devam edebilmektedir (Jacobs ve Van Steenberghe, 2006). Osseopersepsiyon, alveol kemikten destek alan protezlerin varlığında, eklem, mukoza, doku ve kas gibi çevre dokularda bulunan mekanoreseptörlerin mekanik uyarıyı iletmesiyle nöral yapılarda gözlenen farklılık olarak açıklanabilmekle beraber, dokunsal duyarlılıkta osseointegre implantların da rolü olabileceği gösterilmiştir (Enkling ve ark., 2012; Feine ve ark., 2006). Ancak, diş çekimi sonrası periodontal ligamentin kaybı ve implant cerrahisi sırasında çevre dokularda bulunan sinir liflerinin hasara uğratılması, implant destekli restorasyonların osseopersepsiyonunda yetersizliğe sebep olabilmektedir (Jacobs ve ark., 2001). İmmediate yüklenen implantların, geç yüklenen implantlara göre daha iyi propriyosepsiyona sahip olduğu, ancak konu ile ilgili ileri çalışmaların gerekli olduğu bildirilmiştir (Klineberg ve Murray, 1999). Çiğneme esnasında genellikle restorasyonların okluzal yüzeylerine uygulanan kuvvetler sonucu periodontal alanda oluşan streslerdeki en ufak değişiklikler, propriyoseptif sinir uçları tarafından merkezi sinir sistemine iletilir. Orofasiyal sensorimotor kontrol ile travmatik streslere yol açabilecek kuvvetlerin uygulanması durumunda, çevre dokular ve kaslar arasında patofizyolojik bir geribildirim oluşur (Sessle, 2019; Zhang ve ark., 2017). İmplant derin duyusunun yetersiz olduğu durumlar göz önünde bulundurulduğunda, implantların aşırı yüklenmesi ve bu gibi travmatik stresler implant başarısızlıklarına yol açabileceğinden, implant üstü restorasyonlarda okluzal temaslar oldukça önemlidir (Higaki ve ark., 2014). Osseointegre dental implantların, dişlerin periodontal ligament içerisindeki hareketlerini taklit edemediği ve doğal dişlerin fizyolojik mobilitesinin implantlardan daha yüksek olduğu bilinmektedir. Herhangi bir kuvvet uygulandığında, periodontal ligament esnek yapısından dolayı dişler için bir şok emici görevi görür. Öte yandan, okluzal kuvvetlere cevap olarak bazı durumlarda ortaya çıkan biyomekanik reaksiyonlar sonucunda, okluzyonda birtakım değişiklikler meydana gelebilmektedir. Bunun yanı sıra, karşıt dişin erüpsiyonunun ömür boyu devamı dikkate alındığında, implant üstü protetik restorasyonun okluzal yüzeyinin karşıt diş ile temastan bir miktar düşük yapılması gerektiği, aksi taktirde, dental implantların zamanla doğal dişlere kıyasla daha erken okluzal temaslara ve daha yüksek okluzal kuvvetlere maruz kalabilecekleri belirtilmiştir (Luo ve ark., 2020).

İmplant duyuları ile ilgili tartışılan teoriler:

İmplant destekli protezler ile rehabilitasyon sonrası dokunsal eşiğin geri kazanıldığı gösterilmiştir. (Batista ve ark., 2008; Huang ve ark., 2015). Alt ekstremite ampütasyonundan sonra implant destekli protez ile rehabilite edilen hastaların, yürüdükleri yerin yapısını ayırt edebildikleri bildirilmiştir (Jacobs ve Van Steenberghe, 2006). Bu gibi vakalar göz önü-

ne alındığında, dental implantlar ile ilişkili duyuları açıklayabilmek adına tartışılan teoriler şu şekildedir;

- İmplant komşuluğundaki kemik, duyusal yanıt oluşturabilen sinir lifleri içerir (Wada ve ark., 2001).
- İmplant çevresi duyulardaki değişikliklerde, kas iğciği ve temporomandibular eklem reseptörlerinin yanıtları önemlidir (Klineberg ve Murray, 1999).
- Kemik içindeki rezidüel mekanoreseptörler duyusal iletiye sebep olabilir (Klineberg ve Murray, 1999).
- Okluzal stres, kemikte gerilmeye neden olur ve bu da komşuluğundaki Haversian sistemlerinin aksonlarında aksiyon potansiyellerinin oluşmasına yol acar (Yamashiro ve ark., 2001).
- Periost, propriyoseptif yanıt oluşturabilir (van Steenberghe, 2000).

Osseointegre implantların duyusal-motor iletişimi ile ilgili diğer bir fenomen, hayalet ağrı olarak bilinen, diş çekimi öncesi ağrı duyusu kaybedilmiş bölgeden diş çekimi sonrası hastanın hala ağrı hissi tarif etmesi durumudur. Bu hayali duruma, fantom diş (fantom uzuv) fenomeni denilmektedir. Kaybedilen diş ağrısının hayali hissi o bölgeye yerleştirilen implant hissi ile karışabilir, veya yerleştirilen implant, o bölgedeki hayali ağrı hissini arttırabilir (Jacobs ve Van Steenberghe, 2006). İmplant tedavisi sonrası bazı bireylerin duyusal rahatsızlıklar bildirdiği rapor edilmiştir (Higaki ve ark., 2014). Öte yandan, implant cerrahisi sonrası oluşan doku hasarı ve inflamasyon, yara yerinde ağrı reseptörlerinin uyarılabilirliğinin artmasına ve periferik aşırı hassasiyete sebep olabilmektedir. Bu merkezi aşırı duyarlılaşma, basit bir travma veya inflamasyon sonrası hızla düzelebilmekle birlikte, vakanın şiddetine bağlı olarak haftalarca devam edebilmektedir (Higaki ve ark., 2014; Sessle, 2019).

Her iki arkta implant destekli protezi olan hastaların, mekanoreseptör iletilerinin yetersizliği nedeniyle çiğneme fonksiyonunda güçlük çekmesi sonrası mevcut duruma adaptasyon sağlanmasında osseopersepsiyon fenomeninin etkili olabileceği düşünülmektedir. Adaptasyon sürecinde, duyusal kortekste implant destekli protezin varsayımsal temsili oluşturularak geribildirim yolağı restore edilir ve böylece fizyolojik çiğneme fonksiyonu zamanla geri kazanılabilmektedir. Bu sebepten dolayı, diş hekiminin, tam ark implant destekli protetik restorasyonları, hastanın mevcut okluzyon algısına kayıtlı kalmadan tasarlamasının uygun olacağı rapor edilmiştir. İmplant yerleştirildikten sonraki 3 aylık iyileşme dönemi sonrası implantların dokunsal duyarlılığında belirgin bir artış görülmesi beklenmektedir. Çiğneme esnasında travmatik kuvvetlerin önlenmesinde

etkili olan dokunsal hassasiyetin, implant cerrahisinden sonraki iyileşme döneminde, zamanla arttığı göz önünde bulundurularak, aşırı yüklemenin önüne geçmek adına hastaların yumuşak gıda ile beslenmesi sağlanarak, iyileşme döneminde çiğneme kuvvetlerinin sınırlandırılması tavsiye edilmektedir (Enkling ve ark., 2010; Jacobs ve Van Steenberghe, 2006; Ramieri ve ark., 2004; Trulsson ve ark., 2012).

İmplantlar ile Doğal Dişler Arasındaki Duyu Farklılıkları

Doğal dişlere kıyasla daha az periodontal mekanoreseptöre sahip olduğu veya periodontal mekanoreseptörlere sahip olmadığı düşünülen, diş destekli veya implant destekli sabit protezlerde, çiğneme esnasında istenmeyen okluzal temaslar, aşırı yükleme ve biyomekanik hasarlar meydana gelebilmektedir. Çiğneme fonksiyonu esnasında çiğnenen gıdalara adaptasyonun sağlanabilmesi ve çiğneme kaslarının ısırma kuvvetlerini yönetebilmesi açısından periodontal mekanoreseptörlerden gelen duyusal geribildirim önemlidir (Grigoriadis ve ark., 2016; Piancino ve ark., 2017). Her iki çenede doğal diş, sabit restorasyon veya implant destekli protezlere sahip bireylerde doğal çiğneme döngüsü esnasındaki motor davranışı tanımlamak ve karşılaştırmak amacıyla yapılan bir araştırmada, implant destekli proteze sahip hastaların, jelatinimsi yiyecekleri parçalamakta güçlük çektikleri bildirilmiştir. Aynı çalışmada, bireylere kabuklu, orta büyüklükte bir fındık yemeleri söylendiğinde, tüm bireylerde mandibula açılma ve kapanma paterninin benzer olduğu rapor edilmiştir. Ancak, diş veya implant destekli sabit protezlere sahip bireylerde, ilk çiğneme döngüsü sırasında gözlemlenen anlamlı farklılıklar, motor kontrol kaybını düşündürmüştür. En yüksek propriyoseptif kontrole sahip grubun doğal dişlenmeye sahip bireyler olduğu gösterilmiştir. En yüksek kayma hareketi gözlenen gruplar ise, diş destekli protez, implant destekli protez ve doğal dişlenme şeklinde sıralanmıştır. Bu farklılığın, diş destekli sabit protezler ile rehabilite edilen bireylerde periodontal mekanoreseptörlerin bulunmaması veya diğer gruplara kıyasla daha az yoğunlukta bulunması, ve mekanoreseptörlerin duyusal ileti yolunun hasara uğramış olması ile açıklanabileceği düşünülmüştür (Grigoriadis ve ark., 2016).

Dokunsal duyarlılık, aktif dokunsal duyarlılık veya pasif dokunsal duyarlılık olarak ifade edilebilmektedir. Aktif ve pasif dokunsal duyarlılık eşiği ile ilgili yapılan bir çalışmada, aktif algı eşiği değerlendirilirken bireylerden, dişleri veya implant destekli restorasyonları arasına yerleştirilen farkı kalınlıklardaki folyoyu tespit etmeleri istenmiştir. Pasif eşik seviyesi değerlendirilirken ise, bireyler, dişlerine veya implant destekli restorasyonlarına uygulanan bir dış kuvvete maruz bırakılmıştır. Aktif algılamada, aktif hale gelen reseptörler değerlendirilirken, pasif algılamada periodontal ligament reseptörleri değerlendirilir (Jacobs ve Van Steenberghe, 2006; Luraschi ve ark., 2012). Uygulanan kuvvetlerin dokunsal hassasiyet

oluşturabilmesi için gereken aktif eşik değeri, hareketli protezler için doğal dişlere kıyasla 7-8 kat daha fazlayken, implant destekli restorasyonlar için ise 3-5 kat fazladır. Bireyin bir dış kuvveti ilk algılama eşiği olan pasif eşik değeri ise, doğal dişler ile kıyaslandığında hareketli protezlerde 75 kat, implant destekli restorasyonlarda ise 50 kat daha fazladır (Hsieh ve ark., 2010; Jacobs ve Van Steenberghe, 2006). İmplant destekli sabit veya hareketli protetik restorasyonlar karşılaştırıldığında ise, nesnelerin biçim ya da sertliklerinin algılanması ile ilgili, dokunma duyusundan çok daha karmaşık bir süreç olan stereognostik kabiliyetleri kıyaslandığında, dil ve dudak reseptörlerinin katılımı ortadan kaldırıldığında bile anlamlı düzeyde bir fark bulunamamıştır (Jacobs ve ark., 1997). Dokunsal duyarlılığın, implant destekli restorasyonların karşılığındaki doğal dişlerin periodonsiyumu ile ilişkisini inceleyen bir çalışmada, implant üstü restorasyonlar ile doğal dişlerin teması anında ortaya çıkan aktif dokunsal hassasiyetin, yalnızca karşıt dişin periodonsiyumundan kaynaklanmadığı bulunmuştur (Enkling ve ark., 2010). Bu durum implantın kendisinden kaynaklanan bir dokunsal hassasiyete sahip olabileceği görüşünü desteklemektedir (Mishra ve ark., 2016). Ek olarak, implant destekli restorasyonlarda, yumuşak doku destekli restorasyonlardan daha yüksek dokunsal duyarlılık görüldüğü rapor edilmiştir. Tam protez restorasyonlarında dokunsal duyarlılık, protezin retansiyonundan ve stabilitesinden kaynaklanmaktadır. İmplant tutuculu protezlerde ise, kaide ve dokular arasında daha yakın ve stabil bir temas sağlanabildiğinden, implant tutuculu protezler tam protezlere kıyasla daha gelişmiş bir sensorimotor fonksiyonu sağlayabilmektedir (Enkling ve ark., 2010; Mishra ve ark., 2016; Ramieri ve ark., 2004).

Duyusal geri kazanımı incelemek amacıyla, implant destekli protez kullanan hastalarda yapılan bir çalışmada, hastaların alt ve üst premolar dişleri arasına farklı kalınlıklarda alüminyum folyolar yerleştirilerek, hastaların dişleri arasındaki cismi fark edebilme becerileri ölçülmüştür. Hissettikleri ortalama kalınlık değerleri sırasıyla; alt ve üst çenede geleneksel total protez kullanan grup için 92µm; bir çenede implant destekli hareketli protez, diğer çenede geleneksel total protez kullanan grup için 27µm; bir çenede implant destekli sabit protez, diğer çenede geleneksel total protez kullanan grup için 27µm; her iki çenede de implant destekli sabit protez kullanan grup için 14µm; bir çenede implant destekli sabit protez kullanan, diğer çenede doğal dentisyona sahip grup için 10µm; ve her iki çenede de doğal dentisyona sahip grup için 10µm olarak ölçülmüştür (Batista ve ark., 2008). Doğal dişlenme grubuna en yakın dokunsal eşik değeri, her iki çenede implant destekli sabit protezin olduğu veya bir arkta implant destekli sabit protez, karşıt arkta ise doğal dişlerin olduğu durumda görülmektedir (Jacobs ve Van Steenberghe, 2006). Öte yandan, bir meta-analiz, implantların hem dokunsal duyarlılık hem de kalınlık ayırt etme eşikleri-

nin doğal dişlere göre önemli ölçüde daha yüksek olduğunu göstermiştir. İmplantlar ile doğal dişler arasındaki duyu farklılıklarının incelenmesi üzerine yapılan bu araştırmada, implantların dokunsal hassasiyet eşik seviyeleri doğal dişlerden yaklaşık 4-20 kat daha yüksek, kalınlık ayırt etme eşikleri ise, doğal dişlerden yaklaşık 1-2 kat daha yüksek bulunmuştur (Higaki ve ark., 2014).

Histolojik Bulgular

İmplant destekli protezler ile rehabilitasyon sonrası okluzal dokunsal eşiğin geri kazanıldığı ve doğal dişlere yakın sensorimotor aktivasyonu oluştuğu gözlenmiştir (Batista ve ark., 2008; Huang ve ark., 2015). Histolojik çalışmalar osseopersepsiyonun, periosttan ve kemik-implant ara yüzeyindeki sinir uçlarından kaynaklanabileceğini göstermiştir. Dişlerin kaybından sonra baskın hale gelen periferik reseptörler, aldıkları duyusal iletileri sensorimotor kortekse iletir ve implant çevresine geribildirimler göndererek azalmış inervasyonu telafi eder. Osseointegrasyon süreci boyunca, implantın kemiğe komşu yüzeyinde sinir liflerinin miktarı artmaktadır. Cerrahi sonrası iyileşme döneminde implant çevresinde yeni oluşan sinir liflerine rastlanmış ve bu lifler implant-kemik arayüzüne yakın bölgelerde giderek fazlalaşmıştır. Kemik-implant ara yüzeyinden 200 µm uzaktaki bir bölgede serbest sinir uçlarının, implant yivlerinin arasına veya implantların etrafındaki kemik iliği boşluklarına yerleştiği gözlemlenmiştir. Bunlar osseoreseptörler olarak tanımlanmıştır (Mishra ve ark., 2016; Rowe ve ark., 2005; Wada ve ark., 2001). Yeni oluşan sinir liflerinin implant cerrahisinden sonra meydana gelen rejenerasyon süresini araştırmak için yapılan bir çalışmada, sinir liflerinin peri-implant kemikte 7 ile 14 gün arasında, peri-implant epitelde ise 15 gün sonra görüldüğü rapor edilmiştir (Fujii ve ark., 2003). Bu rejeneratif durumun mekanik duyuları iletmekte yetersiz olmasının sebebi, yeni oluşan liflerin yoğunluğunun az olması ve daha az özelleşmiş yapıda olmaları olarak açıklanmış olsa da (Ma ve ark., 2013), osseointegre implantların etrafındaki sinir uçlarının kısmî rejenerasyonu ile oluşan bu yeni liflerin myelin içeriği, kalınlığı ve iletim hızı gibi parametreler, henüz histomorfometrik analizler ile detaylı olarak değerlendirilmemiştir (Huang ve ark., 2015). Nöral geri bildirim yollarının onarımını desteklemek ve osseopersepsiyonu güçlendirmek için, dental implant yüzeylerine, implant etrafındaki epitelde osseointegrasyon sürecinde görülen CGRPa immünoreaktif sinir liflerinin uygulanması, günümüzde umut vadeden bir yöntem olarak görünmektedir (Fujii ve ark., 2003; Ma ve ark., 2013). Kullanılan implantın yüzey özelliklerine bağlı olmaksızın, peri-implant sinir liflerinin rejenerasyonunun kalitatif analizine dayanarak, çekim sonrası immediat ve geç yerleştirilen implant grupları kıyaslandığında, geç yerleştirilen implantların bulunduğu grupta sinir liflerinin yoğunluğunun daha fazla olduğu görülmüştür. İmplantas-

yon yapılmayan veya implantasyon sonrası yüklenme yapılmayan bölgelerle karşılaştırıldığında ise, okluzal kuvvetlerin implant çevresindeki sinir liflerinin gelişimini indüklediği rapor edilmiştir. İmmediat yerleştirilen implantların çevresinde daha az sinir lifi içeren kalın lamellar kemik gözlenirken, geç yerleştirilen implantların etrafında daha fazla sinir lifi içeren daha ince lamellar kemik görülmüştür. Bu bulgu, implantın geç yerleştirilmesinin sinir liflerinin yeniden oluşumunda olumlu etkisinin olabileceğini düşündürmüştür. Ancak, peri-implant dokulardaki sinir uçlarının rejenerasyonunun yoğunluğunu etkileyen, implant yerleştirilmesi ve yüklenmesi ile ilgili kronolojik değerler hala tartışılmaktadır (Huang ve ark., 2015; Wada ve ark., 2001; Yamaza ve ark., 2009). Çekim sonrası dişsiz bölgelerdeki epitelde tüm nöral yapılarda genel bir azalma gözlenirken, geç yükleme yapılan peri-implant epitelde, doğal dişlerin etrafındaki sağlıklı dişeti epitellerine benzer bir sinir lifi yoğunluğu görülmüştür (Garzino ve ark., 1996). Bunun yanı sıra, implant yerleştirilmesinden 1 yıl sonra peri-implant epitelde bulunan sinir lifi yoğunluğunda artışlar gözlenmiştir (Ramieri ve ark., 2004). Dokunma ve basınç duyusuyla ilgili reseptörlerden biri olan Merkel hücrelerinin, dişsiz mukozada daha yoğun olduğu bulunmuş, bunun sebebinin, diş kaybını telafi etmek amacıyla olabileceği düşünülmüştür (Jacobs ve van Steenberghe, 1991). Bir derlemede yer alan immunohistokimyasal yöntemlerden faydalanarak yapılan çalışmalar, osseointegre implantların çevresindeki kemikte veya epitelde sinir liflerinin varlığını doğrulamış ve bu rejenere sinir dokularının, periodontal ligamentin farklılaşmasıyla oluşabileceği rapor edilmiştir (Huang ve ark., 2015; Yamaza ve ark., 2009). Periodontal ligamentin rejenerasyonunu amaçlayan bir çalışmada, ortodontik kuvvetlerden yararlanarak diş ile implant teması sağlanmış, ardından bu temas ortodontik kuvvetler ile tekrar kaldırılmıştır. Diş ile implant temasının sağlandığı bölgede hücresel sement formasyonu ile periodontal ligament benzeri bir yapının oluştuğu görülmüştür (Jahangiri ve ark., 2005). Ancak tüm bu bulgulara rağmen, implant ve çevresindeki rejenere sinir liflerinin dokunma duyusu meydana getirip getirmediği ile ilgili mevcut literatür bilgisinin henüz yeterli olmadığı da rapor edilmiştir (Jacobs ve van Steenberghe, 1991).

Dokunsal Duyu Fonksiyonunu Değerlendirme Yöntemleri

İntraoral dokunma duyu fonksiyonunu değerlendirebilmek için kullanılan non-invaziv yöntemlerden biri, oral kavitedeki reseptörlerin uyarılmasından sonra trigeminal somatosensoriyel potansiyellerin kaydedilmesidir (Van Loven ve ark., 2001). Periodontal mekanoreseptörlerin yalnızca dokunsal uyarılara yanıt verdiği bilinmektedir. Kendiliğinden aktif olan periodontal mekanoreseptörler, dişlere kuvvet uygulanmasıyla düzenli olarak deşarj olurlar. Periodontal reseptörleri etkinleştirmek için, dişlerin insizal veya okluzal yüzeylerine yerleştirilen küçük naylon küp-

lere 5 Newton'dan küçük kontrollü kuvvetler uygulandığında, inferior alveolar sinirde oluşan yanıtlar kaydedilebilmektedir (Hihara ve ark., 2020; Trulsson, 2006). İmplantların dokunsal duyarlılığını ve osseopersepsiyonu değerlendirebilmek için ise, bir implant stimülasyon cihazı aracılığıyla elektroensefalogramda kaydedilen anlamlı dalgalar ve yapılan taramaların gelişmiş analizi gereklidir (Van Loven ve ark., 2001).

T-scan

T-Scan III bilgisayarlı okluzal analiz sistemi (Tekscan Inc., South Boston, MA USA), doğal dişlerde ve implant destekli restorasyonlarda okluzal kuvvet dağılımını doğru bir şekilde tanımlayarak artikülasyon kağıdının ve hasta ifadesinin bilinen kısıtlılıklarının üstesinden gelebilmek amacıyla tercih edilen bir analiz yöntemidir (Luo ve ark., 2020). Bu yöntem, okluzal kuvvetlerin yoğunluğunu, bölgeleri ile tayin ederek, ortaya çıkabilecek uygunsuz okluzal temaslardan kaçınılmasını olanak sağlar. Bu sayede klinisyen, tedavi bitimindeki okluzal temasları ve olası kuvvet miktarlarını öngörebilir, fark edilemeyen prematür temasları değerlendirebilir (Kerstein ve ark., 2006; Majithia ve ark., 2015; Solaberrieta ve ark., 2017). Bilgisayarlı okluzal analiz sisteminin yanı sıra, bireylerin alt ve üst çene arklarının ve dişlerin okluzal yüzeylerinin 3 boyutlu olarak incelenebilmesini sağlayan güncel bir yazılım da mevcuttur (Jacobs ve ark., 1997).

SONUÇ

İmplant destekli restorasyona sahip hastalarda bir süre sonra duyusal algının oluştuğuna ilişkin kanıtlar literatürde görülmektedir, ancak duyusal algı, dokunsal algı ile karıştırılmamalıdır. Dişlerin kaybından sonra merkezi sinir sisteminin ve periferik geri bildirim yollarının onarımıyla duyusal hassasiyet iyileştirilebilmektedir. Ancak, implant ve çevresindeki rejenere sinir liflerinin dokunma duyusu meydana getirip getirmediği ile ilgili mevcut literatür bilgisi henüz yeterli değildir. Osseopersepsiyon fenomeninin daha iyi anlaşılabilmesi ve implant destekli restorasyonlarda dokunsal hassasiyetin ve çiğneme fonksiyonunun daha iyi sağlanabilmesi amacıyla, implant yerleştirme ve yükleme protokollerinin gözden geçirilmesi üzerine yapılacak daha fazla klinik araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

Banks R. W. (2015). The innervation of the muscle spindle: a personal history. *Journal of anatomy, 227(2),* 115–135. https://doi.org/10.1111/joa.12297

Batista, M., Bonachela, W., & Soares, J. (2008). Progressive recovery of osseoperception as a function of the combination of implant-supported prostheses. *Clinical oral implants research*, *19*(6), 565–569. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2008.01529.x

Byers, M. R., & Dong, W. K. (1989). Comparison of trigeminal receptor location and structure in the periodontal ligament of different types of teeth from the rat, cat, and monkey. *The Journal of comparative neurology*, *279*(1), 117–127. https://doi.org/10.1002/cne.902790110

Cobo J. L., Sole-Magdalena A., Menendez I., de Vicente J. C., & Vega J. A. (2017). Connections between the facial and trigeminal nerves: Anatomical basis for facial muscle proprioception. *JPRAS Open, 12*, 9-18. https://doi.org/10.1016/j.jpra.2017.01.005

Crawford, S. R., Burden, A. M., Yates, J. M., Zioupos, P., & Winwood, K. (2015). Can masticatory electromyography be normalised to submaximal bite force?. *Journal of oral rehabilitation*, *42*(5), 323–330. https://doi.org/10.1111/joor.12268

Dijkerman, H. C., & de Haan, E. H. (2007). Somatosensory processes subserving perception and action. *The Behavioral and brain sciences, 30(2),* 189–239. https://doi.org/10.1017/S0140525X07001392

Enkling, N., Heussner, S., Nicolay, C., Bayer, S., Mericske-Stern, R., & Utz, K. H. (2012). Tactile sensibility of single-tooth implants and natural teeth under local anesthesia of the natural antagonistic teeth. *Clinical implant dentistry and related research*, *14*(2), 273–280. https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2009.00252.x

Enkling, N., Nicolay, C., Bayer, S., Mericske-Stern, R., & Utz, K. H. (2010). Investigating interocclusal perception in tactile teeth sensibility using symmetric and asymmetric analysis. *Clinical oral investigations*, *14*(6), 683–690. https://doi.org/10.1007/s00784-009-0348-3

Feine, J., Jacobs, R., Lobbezoo, F., Sessle, B. J., Van Steenberghe, D., Trulsson, M., Fejerskov, O., & Svensson, P. (2006). A functional perspective on oral implants - state-of-the-science and future recommendations. *Journal of oral rehabilitation*, *33*(4), 309–312. https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2006.01632.x

Fujii, N., Ohnishi, H., Shirakura, M., Nomura, S., Ohshima, H., & Maeda, T. (2003). Regeneration of nerve fibres in the peri-implant epithelium incident to implantation in the rat maxilla as demonstrated by immunocytochemistry for protein gene product 9.5 (PGP9.5) and calcitonin gene-re-

lated peptide (CGRP). *Clinical oral implants research*, *14*(2), 240–247. https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2003.140216.x

Garzino, M., Ramieri, G., Panzica, G., & Preti, G. (1996). Changes in the density of protein gene product 9.5-immunoreactive nerve fibres in human oral mucosa under implant-retained overdentures. *Archives of oral biology*, *41*(11), 1073–1079. https://doi.org/10.1016/s0003-9969(96)00038-6

Grigoriadis, J., Trulsson, M., & Svensson, K. G. (2016). Motor behavior during the first chewing cycle in subjects with fixed tooth- or implant-supported prostheses. *Clinical oral implants research*, *27*(4), 473–480. https://doi.org/10.1111/clr.12559

Hannam A.G. (1970). Receptor fields of periodontal mechanosensitive units in the dog. *Archives of oral biology, 15(10):*971-978.

Hari, R., & Kaukoranta, E. (1985). Neuromagnetic studies of somatosensory system: principles and examples. *Progress in neurobiology*, *24*(3), 233–256. https://doi.org/10.1016/0301-0082(85)90007-3

Higaki, N., Goto, T., Ishida, Y., Watanabe, M., Tomotake, Y., & Ichikawa, T. (2014). Do sensation differences exist between dental implants and natural teeth?: a meta-analysis. *Clinical oral implants research*, *25*(11), 1307–1310. https://doi.org/10.1111/clr.12271

Hihara, H., Kanetaka, H., Kanno, A., Shimada, E., Koeda, S., Kawashima, R., Nakasato, N., & Sasaki, K. (2020). Somatosensory evoked magnetic fields of periodontal mechanoreceptors. *Heliyon*, *6*(1), e03244. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03244

Hsieh, W. W., Luke, A., Alster, J., & Weiner, S. (2010). Sensory discrimination of teeth and implant-supported restorations. *The International journal of oral & maxillofacial implants*, *25*(1), 146–152.

Huang, Y., Jacobs, R., Van Dessel, J., Bornstein, M. M., Lambrichts, I., & Politis, C. (2015). A systematic review on the innervation of peri-implant tissues with special emphasis on the influence of implant placement and loading protocols. *Clinical oral implants research*, *26*(7), 737–746. https://doi.org/10.1111/clr.12344

Jacobs, R., & van Steenberghe, D. (1991). Comparative evaluation of the oral tactile function by means of teeth or implant-supported prostheses. *Clinical oral implants research*, *2*(2), 75–80. https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1991.020205.x

Jacobs, R., & Van Steenberghe, D. (2006). From osseoperception to implant-mediated sensory-motor interactions and related clinical implications. *Journal of oral rehabilitation*, *33*(4), 282–292. https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2006.01621.x

Jacobs, R., Bou Serhal, C., & van Steenberghe, D. (1997). The stereognostic ability of natural dentitions versus implant-supported fixed prostheses

or overdentures. *Clinical oral investigations*, *1*(2), 89–94. https://doi.org/10.1007/s007840050017

Jacobs, R., Wu, C. H., Goossens, K., Van Loven, K., & van Steenberghe, D. (2001). Perceptual changes in the anterior maxilla after placement of endosseous implants. *Clinical implant dentistry and related research*, *3*(3), 148–155. https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2001.tb00135.x

Jacobs, R., Wu, C. H., Goossens, K., Van Loven, K., Van Hees, J., & Van Steenberghe, D. (2002). Oral mucosal versus cutaneous sensory testing: a review of the literature. *Journal of oral rehabilitation*, *29*(10), 923–950. https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.2002.00960.x

Jahangiri, L., Hessamfar, R., & Ricci, J. L. (2005). Partial generation of periodontal ligament on endosseous dental implants in dogs. *Clinical oral implants research*, *16*(4), 396–401. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2005.01152.x

Johnsen, S. E., & Trulsson, M. (2005). Encoding of amplitude and rate of tooth loads by human periodontal afferents from premolar and molar teeth. *Journal of neurophysiology*, *93*(4), 1889–1897. https://doi.org/10.1152/jn.00664.2004

Kerstein, R. B., Lowe, M., Harty, M., & Radke, J. (2006). A force reproduction analysis of two recording sensors of a computerized occlusal analysis system. *Cranio : the journal of craniomandibular practice*, *24*(1), 15–24. https://doi.org/10.1179/crn.2006.004

Klineberg, I. J., Trulsson, M., & Murray, G. M. (2012). Occlusion on implants - is there a problem?. *Journal of oral rehabilitation*, *39*(7), 522–537. https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2012.02305.x

Klineberg, I., & Murray, G. (1999). Osseoperception: sensory function and proprioception. *Advances in dental research*, *13*, 120–129. https://doi.org/10.1177/08959374990130010101

Kobayashi, M. (2018). Mechanisms of orofacial sensory processing in the rat insular cortex. *Journal of Oral Biosciences*, *60(3):*59-64.

Linden, R. W., & Scott, B. J. (1989). The effect of tooth extraction on periodontal ligament mechanoreceptors represented in the mesencephalic nucleus of the cat. *Archives of oral biology*, *34*(12), 937–941. https://doi.org/10.1016/0003-9969(89)90049-6

Luo, Q., Ding, Q., Zhang, L., & Xie, Q. (2020). Analyzing the occlusion variation of single posterior implant-supported fixed prostheses by using the T-scan system: A prospective 3-year follow-up study. *The Journal of prosthetic* dentistry, 123(1), 79–84. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.12.012

Luraschi, J., Schimmel, M., Bernard, J. P., Gallucci, G. O., Belser, U., & Müller, F. (2012). Mechanosensation and maximum bite force in edentulous patients rehabilitated with bimaxillary implant-supported fixed dental

prostheses. *Clinical oral implants research*, *23*(5), 577–583. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2011.02283.x

Ma, L., Xiang, L., Yao, Y., Yuan, Q., Li, L., & Gong, P. (2013). CGRP-alpha application: a potential treatment to improve osseoperception of endosseous dental implants. *Medical hypotheses*, *81*(2), 297–299. https://doi.org/10.1016/j.mehy.2013.04.025

Majithia, I. P., Arora, V., Anil Kumar, S., Saxena, V., & Mittal, M. (2015). Comparison of articulating paper markings and T Scan III recordings to evaluate occlusal force in normal and rehabilitated maxillofacial trauma patients. *Medical journal, Armed Forces India*, *71*(Suppl 2), S382–S388. https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2014.09.014

Mason, A. G., & Holland, G. R. (1993). The reinnervation of healing extraction sockets in the ferret. *Journal of dental research*, *72*(8), 1215–1221. https://doi.org/10.1177/00220345930720080901

Mishra, S. K., Chowdhary, R., Chrcanovic, B. R., & Brånemark, P. I. (2016). Osseoperception in Dental Implants: A Systematic Review. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*, *25*(3), 185–195. https://doi.org/10.1111/jopr.12310

Noble, J., Munro, C. A., Prasad, V. S., & Midha, R. (1998). Analysis of upper and lower extremity peripheral nerve injuries in a population of patients with multiple injuries. *The Journal of trauma*, *45*(1), 116–122. https://doi.org/10.1097/00005373-199807000-00025

Ochi K., Wakisaka S., Youn S. H., Hanada K., & Maeda T. (1997). Calretinin-like immunoreactivity in the Ruffini endings, slowly adapting mechanoreceptors, of the periodontal ligament of the rat incisor. *Brain Research;769(1):*183-187.

Piancino, M. G., Isola, G., Cannavale, R., Cutroneo, G., Vermiglio, G., Bracco, P., & Anastasi, G. P. (2017). From periodontal mechanoreceptors to chewing motor control: A systematic review. *Archives of oral biology*, *78*, 109–121. https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2017.02.010

Ramieri, G. A., Schierano, G., Spada, M. C., Giovando, M. L., Verzè, L., & Preti, G. (2004). Growth-associated protein-43 immunoreactivity in human oral mucosa in dentate subjects, in edentulous patients and after implant-anchored rehabilitation. *Clinical oral implants research*, *15*(1), 66–72. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2004.00993.x

Rowe, M. J., Tracey, D. J., Mahns, D. A., Sahai, V., & Ivanusic, J. J. (2005). Mechanosensory perception: are there contributions from bone-associated receptors?. *Clinical and experimental pharmacology & physiology*, *32*(1-2), 100–108. https://doi.org/10.1111/j.1440-1681.2005.04136.x

Sakamoto, K., Nakata, H., & Kakigi, R. (2009). The effect of mastication on human cognitive processing: a study using event-related potentials. *Clinical neurophysiology : official journal of the International Federation*

of Clinical Neurophysiology, *120*(1), 41–50. https://doi.org/10.1016/j.clinph.2008.10.001.

Sessle B. J. (2019). Can you be too old for oral implants? An update on ageing and plasticity in the oro-facial sensorimotor system. *Journal of oral rehabilitation*, *46*(10), 936–951. https://doi.org/10.1111/joor.12830

Sessle B.J., Avivi-Arber L., Murray G.M. (2012) Motor Control of Masticatory Muscles. In: McLoon L., Andrade F. (eds) Craniofacial Muscles. p.111-30. New York, NY. Springer, https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4466-4_7

Solaberrieta, E., Etxaniz, O., Otegi, J. R., Brizuela, A., & Pradies, G. (2017). Customized procedure to display T-Scan occlusal contacts. *The Journal of prosthetic dentistry*, *117*(1), 18–21. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.07.006

Svensson, K. G., Grigoriadis, J., & Trulsson, M. (2013). Alterations in intraoral manipulation and splitting of food by subjects with tooth- or implant-supported fixed prostheses. *Clinical oral implants research*, *24*(5), 549–555. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2011.02418.x

Tabata, T., Takahashi, Y., & Hayashi, H. (2006). Physiological properties of molar-mechanosensitive periodontal neurons in the trigeminal ganglion of the rat. *Archives of oral biology*, *51*(9), 729–735. https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2006.03.003

Trulsson M. (2006). Sensory-motor function of human periodontal mechanoreceptors. *Journal of oral rehabilitation*, *33*(4), 262–273. https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2006.01629.x

Trulsson M. (2007). Force encoding by human periodontal mechanoreceptors during mastication. *Archives of oral biology*, *52*(4), 357–360. https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2006.09.011

Trulsson, M., Johansson, R. S., & Olsson, K. A. (1992). Directional sensitivity of human periodontal mechanoreceptive afferents to forces applied to the teeth. *The Journal of physiology*, *447*, 373–389. https://doi.org/10.1113/jphysiol.1992.sp019007

Trulsson, M., van der Bilt, A., Carlsson, G. E., Gotfredsen, K., Larsson, P., Müller, F., Sessle, B. J., & Svensson, P. (2012). From brain to bridge: masticatory function and dental implants. *Journal of oral rehabilitation, 39(11),* 858–877. https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2012.02340.x

van der Bilt A. (2011). Assessment of mastication with implications for oral rehabilitation: a review. *Journal of oral rehabilitation*, *38*(10), 754–780. https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02197.x

Van Loven, K., Jacobs, R., Van Hees, J., Van Huffel, S., & van Steenberghe, D. (2001). Trigeminal somatosensory evoked potentials in humans. *Electromyography and clinical neurophysiology*, *41*(6), 357–375.

van Steenberghe D. (2000). From osseointegration to osseoperception. *Journal of dental research*, *79*(11), 1833–1837. https://doi.org/10.1177/00220345000790110301

Wada, S., Kojo, T., Wang, Y. H., Ando, H., Nakanishi, E., Zhang, M., Fukuyama, H., & Uchida, Y. (2001). Effect of loading on the development of nerve fibers around oral implants in the dog mandible. *Clinical oral implants research*, *12*(3), 219–224. https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2001.012003219.x

Yamashiro, T., Fukunaga, T., Kobashi, N., Kamioka, H., Nakanishi, T., Takigawa, M., & Takano-Yamamoto, T. (2001). Mechanical stimulation induces CTGF expression in rat osteocytes. *Journal of dental research*, *80*(2), 461–465. https://doi.org/10.1177/00220345010800021201

Yamaza, T., Kido, M. A., Wang, B., Danjo, A., Shimohira, D., Murata, N., Yoshinari, M., & Tanaka, T. (2009). Distribution of substance P and neurokinin-1 receptors in the peri-implant epithelium around titanium dental implants in rats. *Cell and tissue research*, *335*(2), 407–415. https://doi.org/10.1007/s00441-008-0720-7

Zhang, H., Cui, J. W., Lu, X. L., & Wang, M. Q. (2017). Finite element analysis on tooth and periodontal stress under simulated occlusal loads. *Journal of oral rehabilitation*, *44*(7), 526–536. https://doi.org/10.1111/joor.12512

Bölüm 19

MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME VE ORTODONTİ: KULLANIM ALANLARI, RİSKLERİ VE GÜVENLİĞİ İLE İLGİLİ MİNİ BİR REHBER

Emre CESUR [1]

1 Doktor Öğretim Üyesi, Ankara Medipol Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye. ORCID ID: 0000-0003-0176-8970

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), insan vücudunda özellikle su ve yağ dokusunda yoğun olarak bulunan hidrojen atomlarının, güçlü bir manyetik alan içerisine sokularak, sinyal oluşturulması ve bu sinyallerin görüntüye dönüştürülmesi esasına dayanan görüntüleme tekniğidir. Görüntü oluşturulması için MR tekniğinde, temel enerji olarak radyofrekans dalgaları kullanılmaktadır (Brown & Semelka, 1999).

Tıbbi uygulamalarda MRG, %60-80 oranında santral sinir sistemi incelemeleri için kullanılmaktadır. Diğer %15-20'lik kullanım alanını ise kas-iskelet sisteminin kullanımı oluştururken, abdomen, toraks ve pelvik incelemeler ile baş-boyun bölgesinin değerlendirilmesinde de MRG'ye başvurulabilmektedir. (Oyar, 2008). Bu gibi durumlarda sıklıkla MRG tercih edilmesinin en önemli sebepleri arasında yumuşak dokulardaki üstün görüntü kabiliyetinin yanı sıra, tekniğin iyonize radyasyon içermemesi ve hastanın pozisyonu değiştirilmeden istenilen her düzlemde görüntü alınması gösterilebilir (Hasanin ve ark., 2019). MRG tekniğinin ana dezavantajları ise, su yoğunluğu düşük sert dokuları görüntülemedeki yetersizliği, klastrofobik hastalardaki uygulama zorlukları, incelenecek bölgedeki yabancı cisimlere ve hastanın hareketine bağlı görüntü kalitesinin düşmesi, maliyetinin yüksek olması, ulaşılabilirliğinin düşük olması, görüntüleme ve değerlendirme süresinin uzun olması gösterilebilir (Reda ve ark., 2021).

Diş Hekimliğinde ve Ortodontide MRG Kullanımı

Hastaya iyonize radyasyon vermeksizin, farklı doku yoğunluklarını yüksek hassasiyetle görüntüleyebilmesi, MRG'yi özellikle yumuşak dokuların görüntülenmesinde öne çıkarmaktadır (Cesur & Orhan, 2021). MRG'nin diş hekimliğinde en sık kullanım alanı bilindiği üzere temporomandibular eklemin (TME) görüntülenmesidir; ve TME'nin özellikle disk yapılarının görüntülenmesinde altın standart olarak kabul edilmektedir. Diş hekimliğinde MRG, TME diskinin pozisyon ve disfonksiyonlarının değerlendirilmesinin yanında, tükürük bezlerinin, baş-boyun bölgelerini ilgilendiren yumuşak doku neoplazilerinin ve kistlerin, kas patolojilerinin incelenmesinde kullanılabilmektedir. (Aksoy & Orhan, 2010). Bunun yanında implant öncesi özellikle mandibular sinirin konumunun değerlendirilmesi için de MRG'ye başvurulabileceği bilgisi literatürde mevcuttur (Eggers ve ark., 2005).

Ortodonti alanında MRG'nin kullanımı diğer diş hekimliği alanlarındaki kadar yaygın olmasa da, gelişen teknoloji ve ulaşılabilirliğinin artmasıyla klinik rutinde kendine daha fazla yer bulmaya başlamıştır. Geçmişte ortodontide MRG'nin kullanımı, TME patolojilerinin değerlendirilmesinde ve özellikle fonksiyonel tedavilerin bu bölgedeki etkilerinin değerlendirilmesinde kendine yer bulmuştur (Patel ve ark., 2006). Pancherz ve

ark. (1998), Ruf ve ark. (2002) gibi araştırmacılar Herbst apareyinin ya da aktivatörlerin TME bölgesinde meydana getirdiği etkileri inceleyerek, MRG'nin bu alandaki araştırmalarda kullanılmasının önünü açmışlardır.

Cesur ve ark. (2020) da, fonksiyonel apareylerin TME ve çiğneme kaslarındaki aktivitesini MRG kullanarak incelemiş, ancak daha farklı bir yaklaşımla eklem, disk, retrodiskal bölge ve çiğneme kaslarındaki aktivite değişimlerini sinyal intensitelerini değerlendirerek gözlemlemiş, aynı zamanda çiğneme kaslarının hacimlerini de ölçmüşlerdir. Literatürde, çeşitli yüz tiplerine ya da çene konumlarına bağlı çiğneme kaslarındaki hacim değişimlerini değerlendirmeyi hedefleyen başka çalışmalara da rastlanmaktadır (Goto ve ark., 2002; Boom ve ark., 2008).

Ortodonti hastalarına tanı konmasında, sagittal yönde iskeletsel özelliklerinin belirlenmesinde lateral sefalometrik filmler günümüzde hala en çok başvurulan görüntüleme yöntemidir. Ancak bu filmlerin düşük doz da olsa iyonize radyasyon vermesi aynı hastada sık, tekrarlayan istemlerin önüne geçebilmektedir. Bu gibi endişelerle, gelişen ve hızlanan MRG teknolojilerinin de yardımıyla günümüzde MRG görüntülerinin sagittal sefalometrik analizler için kullanılıp kullanamayacağı sorusu gündeme gelmiştir. Heil ve ark. (2017) yaptıkları bir çalışmada, konvensiyonel lateral sefalometrik filmler ile MRG'den elde edilen sagittal görüntülerin güvenilirliklerini kıyaslamışlardır. Araştırmacılara göre, MR görüntüleri üzerinde yapılan ölçümler ile lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan ölçümler birbirini büyük ölçüde tutmaktadır. Dolayısıyla iyonize radyasyondan kaçınmanın önemli olduğu bireylerde ya da genç/çocuk hastalarda MR görüntülerinin bu amaçla kullanılması uygun olabilir.

Gömülü kalmış dişlerin sürdürülmesi, ortodonti pratiğinde hem hekim hem hasta açısından büyük emek gerektiren ve zaman alan bir tedavidir. Tedavinin ilk aşaması çoğu zaman gömülü kalmış dişlerin konumlarının lokalize edilmesidir. Günlük rutinde kullanılan ortopantomograflar veya lateral sefalometrik filmler, gömülü diş hakkında genel bir bilgi verseler de 3 boyutlu ve detaylı bilgiyi bu görüntüleme yöntemleriyle sağlamak mümkün olamamaktadır. Gömülü dişlerin görüntülenmesinde genellikle dental bilgisayarlı tomografilerden faydalanılmaktadır (Sawamura ve ark., 2003). Konvansiyonel bilgisayarlı tomografilere kıyasla, dental veya konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerin radyasyon dozu daha azaltılmış olsa da, bu uygulamalar zaman zaman hastalarda endişe yaratabilmektedir. Tymofiyeva ve ark. (2010), bu amaçla MR görüntülerinin kullanışlı olup olmadığını araştırmışlardır. Aslında MRG'de kortikal kemik ve diş gibi sert dokulardan gelen sinyal az olduğu için, bu dokular siyah görünürken, yumuşak dokular, sıvılar ve boşluklar açık renk görünür. Sert dokuları MR görüntülerde incelemek bu nedenle zordur. Ancak araştırmacılar dokular arasındaki kontrast farklılıklarının gömülü dişlerin ko-

numunu belirlemede faydalı olup olamayacağı görüşünden yola çıkarak bu araştırmayı gerçekleştirmiştir. Nitekim, herhangi bir kontrast maddeye ihtiyaç duyulmadan, gömülü dişlerin konumlarının ve angulasyonlarının 1.5 T MR görüntülerinde uzayın her 3 yönünde saptanabildiğini gözlemlemişlerdir. Bu sebeple de, özellikle tekrarlayan görüntülerin istenmesinin gerekebileceği pediatrik popülasyonda, gömülü dişlerin konumunun ve angulasyonun belirlenmesi için MRG'nin kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

MRG'de Artefakt Oluşumu

Görüntü artefaktı, MR görüntülerinin kalitesini etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Artefakt, görüntülenmek istenen bölgeyi etkileyen bir yapıya ya da duruma bağlı olarak, sinyal intensitesinin etkilenmesiyle ortaya çıkan görüntü distorsiyonları olarak tanımlanabilir. Artefakt oluşumunun mekanizması, MR görüntüsünün ortaya çıkma prensipleri düşünüldüğünde daha iyi anlaşılabilir. Manyetik rezonans, bir hidrojen atomunun çekirdeğinin, kuvvetli bir manyetik alana maruz kalmasıyla oluşan titreşim frekansına bağlıdır. Bu sebeple manyetik alanı etkileyen herhangi intrinsik veya ekstinsik bir faktör, o esnada hidrojen çekirdeğinin titreşim frekansında kaymalara sebep olacağından, manyetik alanın oluşumunu da etkileyerek, görüntünün uzaysal distorsiyonuyla sonuçlanır (Chockattu ve ark., 2018). MR görüntülerinde distorsiyona sebep olan pek çok faktör olabilir. Hastanın görüntüleme sırasında hareket etmesi, kan akımındaki değişimler, görüntü bölgesinde yabancı cisimlerin, özellikle metallerin varlığı artefakt oluşumun başlıca nedenleri arasındadır (Dalili Kajan ve ark., 2015). Yabancı cisim etkisiyle meydana gelen artefaktların büyüklüğü ve yaygınlığı, görüntüdeki objenin sayısı, büyüklüğü, şekli ve pozisyonuna göre değişiklik gösterir (Klinke ve ark., 2012).

Diş hekimliğinde kullanılan dental materyaller, özellikle baş ve boyun bölgesinin görüntülenmesi esnasında sinyal intensitesinde değişiklere ve dolayısıyla görüntüde distorsiyonlara neden olan ana etkenlerden biri olarak görülür (Bennett ve ark., 1996). Dental materyallerin MRG ile etkileşimi sonucu ortaya çıkabilecek potansiyel istenmeyen etkiler 3 gruba ayrılabilir (Chockattu ve ark., 2018). Bu istenmeyen etkilerden ilki, artifaktüel ya da tarama etkileridir. MRG'nin tarama etkisinin, dental materyalden etkilenmesiyle, çalışılan dokunun piksel olarak yeterli gözlenememesi olarak tanımlanır. İkinci grup istenmeyen etki ise, mekanik etkilerdir. Bu tarz durumlar, dental materyallerin ferromanyetik etkisine bağlı olarak en sık görülen etkilerdir ve dental materyallerin etkisiyle, manyetik alanın, bu alanın çizgisine paralel pozisyonda kesintiye uğramasıyla oluşur. Üçüncü istenmeyen etki ise ferromanyetik materyalin,

yüksek frekanslı elektromanyetik alanın etkisiyle fazla ısınmasıyla oluşan fiziksel etkilerdir.

Dental materyallerin, MRI üzerine etkisi incelendiğinde kullanılan materyale göre de farklı sonuçlar elde edilebilir (Masumi ve ark., 1993). Resin bazlı kanal patları, cam iyonomer simanlar, güta perka, zirkonyum dioksit ve bazı dental kompozitler tamamen MR uyumlu iken, bazı kompozitlerin, amalgamın, altın alaşımlarının, altın-seramik kronların, titanyum alaşımları ve nikel-titanyum ortodontik ark tellerine benzer olarak daha az uyum göstermesi dikkat çekicidir. MR ile tam uyumsuz bulunan dental materyallere ise paslanmaz çelik ark telleri ve kobalt-krom örnek gösterilebilir (Tymofiyeva ve ark., 2013). Altın ve amalgam gibi dental materyaller ferromanyetik parçacıklar içermediğinden, oral ve maksillofasiyal bölgelerin MRG ile değerlendirilmesinde önemli bir yan etkiye sebep olmazlar (Eggers ve ark., 2005). Yine de, manyetik alanın dental materyallerle ilişkisine dair endişeler, yüksek oranda metal ve civa ihtiva eden bir dolgu materyali olan amalgam için ortaya çıkmış, manyetik alanın insan vücudu için toksik olan civa salınımına etkisi endişe yaratmıştır. Ancak yapılan çalışmalarda, MRG esnasında civa salınımının büyük düzeylerde artmadığı ortaya konulmuştur (Kurşun ve ark., 2014; Müller-Miny ve ark., 1996). Dolayısıyla amalgamın görüntü kalitesini etkilemesi ya da görüntüleme esnasında civa salınımının artması beklenen etkilerden değildir.

Ortodontik apareylerin önemli bir kısmı ferromanyetik materyaller olduğundan, manyetik alan distorsiyonlarına ve sinyal kaybına neden olarak, özellikle beynin frontal ve/veya temporal loblarından ve çene bölgelerinden alınan görüntünün değerlendirilmesini zorlaştırabilir. Dental implantlar ise çoğunlukla titanyum (non-ferromanyetik materyal) olduğundan, beklenti MR görüntülerini etkilememesi yönündedir. Ancak eser miktarda ferromanyetik demir içerdiklerinden, görüntü kalitesini bir miktar etkileyebilirler (Krupa & Bekiesińska-Figatowska, 2015).

Ortodontik Apareylerin MRG Kalitesi ve Artefakt Oluşumu Üzerine Etkisi

Tıbbi amaçlarla manyetik rezonans görüntüleme istenen hastalarda, ortodontik apareylerin ağızdan çıkarılması, pek çok ortodontistin gündelik rutininde sıklıkla karşılaştığı durumlardan biridir. Özellikle sabit ortodontik apareylerin MRG için tedavi bitiminden önce çıkarılması ve MRG sonrasında tekrar uygulanması hem ortodontistler, hem de hastalar için oldukça zaman alıcı ve maliyetli olduğu kadar, tedavi süresinin de uzaması gibi durumları beraberinde getirir. Nitekim görüntüleme işlemi öncesinde apareylerin ağızdan çıkarılıp çıkarılmayacağı veya hangi tür apareylerin/tellerin çıkarılacağı, görüntüleme bölgesinin ve metodunun bu duruma et-

kisi gibi konularda pek çok çalışma yapılmış ancak bazı noktalarda halen fikir birliği oluşmamıştır. Hem biz ortodontistlerin, hem de radyologların konu hakkındaki eksik bilgisi sebebiyle ortodontik tedavi sürecinin uzaması ya da sekteye uğraması istenilmeyen bir durum olduğundan, konuyla ilgili bilgilerin güncel tutulması önem arz etmektedir.

Ortodontide kullanılan braketlerin yapıştırılması ve sökülmesi oldukça zaman alıcı bir prosedürdür. Bunun yanında braketlerin sökülmesi ve yapıştırıcı artıklarının temizlenmesi esnasında, mine yüzeyinde hasar oluştuğu da bilinmektedir (Cesur ve ark., 2021). Bu sebeple ortodontik braketlerin MRG öncesi sökülmesi ve görüntülemeden sonra yapıştırılması sadece zamansal ve maddi kayıp oluşturmamakta, dişlere de zarar verme ihtimali ortaya çıkabilmektedir. Dolayısıyla braketlerin hangi durumlarda sökülecegi hususu geçmişten günümüze araştırmaların konusu olmaya devam etmektedir.

Mir & Rahmati-Kamel (2016), yapmış oldukları sistematik derlemede MRI öncesi her zaman braketlerin çıkarılmasının zorunlu olmadığını, metal ortodontik apareylerin seramik ve titanyum olanlara kıyasla daha fazla görüntü distorsiyonuna neden olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre daha önceki çalışmaların sonuçları, bu gibi drumlarda sadece kullanılan materyalin türünü değil, kullanılan MR tekniğini de göz önünde bulundurmanın önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Buna göre, gradient echo ve frequency-selective fat saturation MR protokolleri metal apareylerden kaynaklanan distorsiyonlara daha duyarlıdır. Bu yüzden de spin echo ve fat-suppression MRG protokolleri, düşük manyetik alan gücü (1.5 T; Tesla vs. 3 T; Tesla), küçük görüntü alanı gibi uygulamaların metal artekaktını azaltmak amacıyla uygulanabileceği bildirilmiştir. Miao ve ark. (2020), yayınladıkları güncel bir çalışmada, echo-planar imaging (EPI) ile MRG alınan, özellikle metal braket kullanan hastalarda görüntü hassasiyetinin düşük olması sebebiyle, T2-prepared functional MRG ve diffusion-prepared DTI with three-dimensional fast gradient-echo readout yöntemlerinin beynin incelenebilmesindeki hassasiyetini incelemişlerdir. Araştırmacılara göre, her iki yöntemde de artefakt ve geometrik distorsiyon, konvensiyonel echo-planar imaging'e göre daha az bulunmuştur. Bu sebeple beynin incelenmesi gereken hastalarda, T2-prepared functional MRG ve diffusion-prepared DTI yöntemleri tercih edilecekse, braketlerin çıkarılması gerekli olmayabilir. Bir diğer çalışmanın sonuçları da, servikal omurganın ve nörokraniyumun MRG ile incelenmesinin gerektiği vakalarda, EPI sekansları haricinde ferromanyetik ortodontik apareylerin ağızda tutulmasında bir sakınca olmadığını ortaya koymaktadır (Zachriat ve ark., 2015).

Bu çalışmaların ışığında özellikle echo-planar imaging (EPI) ve gradient echo sekansları kullanılıyor ise baş-boyun bölgesi incelenirken ortodontik apareylerin çıkarılması faydalı olacaktır.

Sabit ortodontik ataçmanların MRG'de oluşturdukları artefaktları incelemeyi hedefleyen bir çalışmada, 60 hasta 4 gruba ayrılmış ve 1.5 T MR ile ataçmanlı ve ataçmansız görüntüleri elde edilmiştir. Çalışmaya göre paslanmaz çelik braketler, baş ve boyunla ilişkili tüm anatomik bölgelerde yorumlanamaz düzeyde artefakta sebep olurken, titanyum braketler, metal slotlu seramik braketler ve paslanmaz çelik retainerlar sadece oral kavite bölgesinde artefakta neden olmuştur. Buna göre paslanmaz çelik braketlerin, baş ve boyun bölgesini ilgilendiren MRI işlemleri öncesi mutlaka çıkarılması gerekirken, diğer braket tiplerinin çıkarılıp çıkarılmaması incelenecek bölgeye göre belirlenmelidir (Beau ve ark., 2015). Kadavra üzerinde benzer olarak, farklı braket sistemlerinin 3T MRI'da oluşturdukları artefaktları değerlendiren bir çalışmada, en az artefaktın sagittal görüntülerde 9,1 mm olduğu ve seramik braketlerle elde edildiği gösterilirken, çelik içeren braketlerde artefakt boyutları 34,45 mm ila 47,35 mm arasında en fazla düzeyde izlenmiştir (Kurt ve ark., 2020).

Kraniyal ve servikal bölgelere ait 3 T MR görüntülerin, paslanmaz çelik ortodontik braketi olan hastalardaki diagnostik kalitesini incelemeyi hedefleyen bir çalışmada, paslanmaz çelik tellerin tel olsun ya da olmasın servikal bölge, servikal vertebra, paranasal sinüs ve baş-boyun bölgesindeki görüntülerin kalitesini olumsuz etkilediği, bu bölgeyi değerlendirmeyi amaçlayan görüntülemeler öncesi çıkarılması gerektiği bildirilmiştir. Bunun yanında braketlerin varlığı, beyin ve temporomandibular eklem bölgesinin görüntü kalitesi üzerinde olumsuz etki oluşturmamıştır (Casetta ve ark., 2017). Paslanmaz çelik braketler ve tellerin baş ve boyun bölgesinin MR görüntülemesi sırasında distorsiyon ve artefaktlara neden olduğu açıktır. Ortodontik apareyler, görüntülenmek istenen anatomik bölgenin yakınlığıyla doğru orantılı olarak daha ciddi distorsiyonlara sebep olmaktadır. Tedaviye başlamadan önce alınan anamnezde, hastanın MR çekilmesini gerektiren bir problemi olduğu öğrenilirse titanyum veya seramik braketlerin, görüntü kalitesini etkilememesi adına tercih edilmesi yerinde olacaktır (Hasanin ve ark., 2019). Benzer sonuçlar, Elison ve ark. (2008)'ın çalışmasında da görülmüştür. Araştırmacılara göre plastik, seramik ve titanyum braketler, kraniyal MR görüntülerinde minimal distorsiyona sebep olurken, paslanmaz çelik braketlerin sebep olduğu ciddi distorsiyonlar kraniyal bölgenin bazı yapılarının değerlendirilmesini olanaksız hale getirmiştir. En fazla distorsiyon, mandibulanın gövdesinde, sert damakta, dil tabanında, nasofarenkste ve frontal lobda gözlenmiştir. Yapılan çalışmalar, MR görüntülemesi öncesi ortodontik apareylerin çıkarılması gerekliliğinin, hem kullanılan materyale hem de incelenmek istenen bölgeye göre değişiklik gösterdiğini ortaya koysa da, görüntü kalitesini etkileyen faktörlerden biri de kullanılan MRI cihazı ve tekniğidir.

MRI aynı zamanda konuşma organlarının değerlendirilmesi ve bazı ölçümlerin yapılabilmesi için de sıklıkla kullanılan bir tanı yöntemidir. Ortodontik apareyler, bu yapılarda görüntülemenin yapılabilmesini engelleyebilmekte ya da distorsiyonlara sebep olabilmektedir. Ozawa ve ark. (2018)'a göre metal aparey kullanan hastalardan alınan MRG'de velofarengeal yükseklik daha uzun ölçülmekte ve doğru sonuca ulaşmak güçleşebilmektedir. Yine temporomandibular eklemin değerlendirilmesinde ve eklemin disk/ yumuşak dokularının incelenmesinde MRG sıklıkla başvurulan bir yöntemdir. Ortodonti hastalarında da mevcut malokluzyona bağlı olarak ya da tedavi esnasında eklemde disfonksiyonlara sık rastalanmakta ve MRG ihtiyacı doğabilmektedir. Eklemin diagnostik kalitesinin MRG'de ön dişlerde seramik braket kullanılan ve molarlarda bant yerine direkt molar tüplerinin tercih edildiği vakalarda olduğu bildirilmiştir (Okano ve ark., 2003). Ayrıca tercihen ark tellerinin görüntüleme öncesi ağızdan çıkarılması yerinde olacaktır.

Görüleceği üzere, braketler söz konusu olduğunda konuyla ilgili pek çok görüş ortaya atılabilmektedir. Kesin olan şudur ki, baş ve boyun bölgesinin MRG ile incelemesinin yapılacağı ortodonti hastalarında, çelik braket mevcut ise görüntü kalitesinin etkilenmemesi adına braketlerin çıkarılması gereklidir. Porselen ya da titanyum braketlerin mevcudiyetinde ise incelenecek alan oral kavite ya da komşuluğundaki bölgeler ise braketler çıkarılmalıdır. Aksi durumda; örneğin beyinde inceleme yapılacaksa, porselen ya da titanyum braketlerin ağızda kalmasının görüntü kalitesi açısından bir etki yaratmayacağı akılda tutulmalıdır. Yine kullanılacak MR görüntüleme tekniğinin de artefakt riski açısından oluşturabileceği riskler konusunda radyologlara bilgi verilebilir ve iş birliği içerisinde bulunulabilir.

Braketlerde olduğu gibi MRG esnasında görüntü kalitesinde değişimlere sebep olup olmayacağı konusunda kafa karışıklığı yaratan bir diğer ortodontik eleman, ark telleridir. Aslında yapılan bir çalışmaların sonuçları, tıpkı braketlerde olduğu gibi kullanılan telin materyaline göre artefakt düzeyinin değişebileceğini ortaya koymaktadır. Wylezinska ve ark. (2015), nikel titanyum ark tellerinin varlığında yumuşak damak, temporomandibular eklem ve hipofiz bezi gibi yapıların net bir şekilde görülebildiğini savunurken, paslanmaz çelik tellerin hem bu bölgelerin hem de beynin frontal ve temporal loblarının görüntü kalitesini bozduğunu bildirmektedir. Mir & Rahmati-Kamel (2016), nikel-titanyum ark tellerinin nispeten MR uyumlu olduğunu söylese de, benzer olarak paslanmaz çelik ark telleri MR uyumsuz olarak nitelenmiştir. Görgülü ve ark. (2014) ise olaya farklı bir noktadan bakmış, daha sonra da değinileceği üzere hem nikel-titanyum hem de paslanmaz çelik tellerin manyetik alan etkileşiminin fazla olduğunu bildirmiştir.

Dolayısıyla MRG öncesi ağızda nikel-titanyum ark telleri mevcut ise görüntü kalitesi açısından çok büyük sıkıntı yaratmayacağından, özellikle ağız içinden uzak bölgelerin görüntülenmesinde ağızda tutulabilir. Ancak manyetik alan etkileşimi sebebiyle görüntüleme öncesi braketler ile bağlantısının sağlam olduğu kontrol edilmelidir. Öte yandan paslanmaz çelik tellerin, baş-boyun bölgesinin MR görüntülenmesi öncesi ağızdan uzaklaştırılması daha doğru olacaktır.

Ortodontik tedavinin bitiminde, dişlerin bozulmaması için en sık tercih edilen retansiyon yöntemi bilindiği üzere sabit retainerlardır. Bu apareylerin de braketlere benzer olarak dişlere yapıştırılması ve sökülmesi oldukça zahmetlidir. MRG uygulamalarından önce sabit retainerların ağızda uzaklaştırılması talebi, klinisyenlerin sık karşılaştığı durumlardandır. Shalish ve ark. (2015), bu konuya ilişkin yaptıkları çalışmada kurukafa üzerinde Twistflex ve Ortho Flex Tech retainerların neden oldukları distorsiyonları değerlendirmişlerdir. Ortho Flex Tech retainerlar hemen hemen hiç distorsiyona neden olmazken, Twistflex retainerların neden olduğu distorsiyon, özellikle yakın alanlarda %46 gibi büyük bir oranda gözlenmiştir. Hele ki her iki çenede birden bu retainerların mevcudiyetinde distorsiyon daha da fazla olmuştur. Bu distorsiyonlara 3 T manyetik alan ve T1-ağırlıklı spin-echo sekanslarında daha fazla rastlanmaktadır. Dolayısıyla bu sekansların kullanılacağı hastalarda retainerların çıkarılması zaruridir.

Rutin MRG istenecek bir hastalığı bulunan ortodonti hastalarında, Ortho Flex ya da düşük ferromanyetik içeriği olan retainer tellerinin kullanımı önerilebilir.

Ortodontik braketlerin çeşitli sebeplerle yerinden çıkması ve hasta tarafından yutulması klinik rutinde karşılaşılabilen bir durumdur. Ortodontik apareylerin, MRG esnasında sebep olduğu artefaktlardan bahsederken bu durum pek çoğumuz tarafından göz önünde bulundurulmaz. Yeni Zelandalı araştırmacılar tarafından yakın tarihte yayınlanan bir vakada koksiks ağrısıyla başvuran bir hastada rektum bölgesinde artefakta rastlanmış ancak sebebi ilk başta anlaşılamamıştır. Daha sonra yapılan detaylı sorgulamada hastanın 2 gün önce 2 adet braketini yuttuğu öğrenilmiştir (Almuqbel ve ark., 2018). Bu gibi durumlarla ender karşılaşılsa da, özellikle batın ve kalça bölgesini içeren MRG protokolleri öncesi tüm braketlerin ağızda olduğundan emin olmak, istenmeyen durumların önüne geçmek için önerilebilir.

Ortodontik Apareylerin MRG Esnasında Hasta Güvenliğine Etkisi

Ortodontik apareylerle görüntü elde edilirken oluşan endişeler sadece görüntü kalitesinin etkilenmesiyle sınırlı kalmamakta, manyetik alanla etkileşim ile beraber apareyin hareket etme ihtimali olup olmadığı ya da

apareyin ısınmasıyla oral mukoza ve çevre dokularda bir hasar meydana gelip gelmeyeceği de soru işaretlerine yol açmaktadır (Mir & Rahmati-Kamel, 2016; Cross & Beckett, 2006). MRG esnasında ortaya çıkan manyetik kuvvetlere bağlı olarak metallarin yer değiştirmesiyle veya ısınmasıyla ilgili problemler, doğal olarak görüntüleme öncesi sıkı tedbirleri de beraberinde getirmektedir. Zaten MRG öncesi özellikle metal içerikli apareylerin uzaklaştırılmasına yönelik talepler aynı zamanda bu endişeden doğmaktadır. Dolayısıyla böyle bir karar verilmeden önce ortodontistin olası ihtimalleri göz önünde bulunduracak yeterli bilgiye sahip olması, buna dayanarak hem hastayı hem de konuyla ilgili istemde bulunan radyoloğu yönlendirebilmesi gerekir.

1.5 T MRG esnasında çeşitli ortodontik tellerin, manyetik alanla etkileşimlerini inceleyen bir çalışmada, retainer tellerinin ve çelik tellerin rotasyonel ve translasyonel kuvvetlere maruz kaldığı görülürken; çelik ligatür tellerinde, kobalt-kromiyum, titanyum molibden ve nikel titanyum ark tellerinde çok az manyetik alan etkileşimi görülmüş ya da hiç görülmemiştir. Bu sebeple çelik ark tellerinin veya retainer tellerinin olası bir MRG öncesi kontrol edilmesi ve bağlantılarından emin olunması yerinde bir karar olabilir (Klocke ve ark., 2005). Ortodontik tellerin 3 T MR görüntüleme sırasında maruz kaldıkları manyetik kuvvetler incelendiğinde ise, 1.5 T ile benzer olarak, retainer telleri için translasyonel kuvvetler, yer çekimsel kuvvetlerden 53.8 kat fazla iken, çelik tellerde 54.5 kat daha fazla bulunmuştur. Diğer ark tellerinde ise, manyetik alana maruziyet sonrası oluşan kuvvetler ise göz ardı edilebilecek düzeydedir. Yine de Klocke ve ark. (2006)'a göre, dikkatli şekilde bağlanmış ark telleri, 3 T MRG sistemlerinde kuvvete bağlı yer değiştirme açısından risk teşkil etmemektedir (Klocke ve ark., 2006).

Braketler ve teller gibi sabit ortodontik apareyler dişlere iyice tutturulduğunda manyetik alana bağlı olarak yer değiştirme beklenmemektedir. Ancak ortodontik tedavide kullanılan materyaller çoğunlukla bununla sınırlı kalmaz. Çeşitli amaçlarla, çok çeşitli yardımcı parçalar ve elemanlar ortodontik tedavi esnasında tercih edilebilir. Kemper ve ark. (2007), aralarında sabit fonksiyonel apareyler ve yayların da bulunduğu 20 farklı yardımcı elemanın, 1.5 T ve 3 T MR görüntülemesi esnasında manyetik alanla etkileşimini incelemişlerdir. ASTM'ye (American Society for Testing and Materials) göre, MRG esnasında 45 dereceden daha fazla defleksiyon açısına sahip aygıtlar "MR için güvenli değil" olarak sınıflandırılır. Bu araştırmada da yardımcı ortodontik apareylerin önemli bir kısmı "MR için güvenli değil" olarak bildirilmiştir. Ancak bir intermaksiller spring ve Herbs apareyi 1.5 T MRG esnasında düşük defleksiyon gösterirken, 3 T MRG esnasında bu açı arttığından yalnızca yüksek manyetik alanlı 3 T MR'lar için güvensiz bulunmuştur. Araştırmacılar lip bumper gibi

gevşek bağlanan apareylerin, hasta güvenliği açısından MR incelemesi öncesi ağızdan çıkarılmasını tavsiye etmiştir. Yine de tüm yardımcı apareylerde manyetik alan etkisiyle ortaya çıkan kuvvetler, 1 Newton'un altında bulunmuştur. Dolayısıyla etkili bir şekilde tutturulan ve bağlanan bu apareylerin, görüntüleme esnasında ağızdan ayrılması çok olası değildir. Ancak oluşan kuvvetlere bağlı olarak, hastaların görüntüleme esnasında dişlerinde, ortodontik apareylerin uyguladığı kuvvetlere bağlı olarak oluşan rahatsızlık hissi gibi bir his duyabilecekleri akılda tutulmalıdır.

Çok sayıda araştırmanın ortaya koyduğu üzere, dişlere ve ağza iyi tutturulmuş ya da bağlantısı kontrol edilmiş herhangi bir ortodontik apareyin manyetik rezonans görüntüleme esnasında ağızdan çıkması bir mitin ötesine geçmemektedir. Bu açıdan endişe duyulduğu takdirde, hastanın görüntüleme öncesi çağrılarak ağızdaki apareylerin sağlam olduğundan ve bağlantılarının iyi olduğundan emin olmak, güvenlik açısından yeterli olacaktır.

MRG uygulamaları sırasında, radyofrekans dalgaları dokularda ısı artışına neden olur. Ancak ortaya çıkan bu etki göz ardı edilebilir düzeydedir. Buna karşın vücutta metal yapıların bulunduğu bireylerde bu ısı artışı daha yüksek düzeyde olabilir. Ağızdan uzak anatomik bölgelerin MR görüntülenmesinin gerektiği hastalarda dahi, metal ısınmasının önüne geçebilmek adına ortodontik apareylerin görüntüleme öncesi ağızdan çıkarılmasının istenmesi, ortodontistlerin çok sık karşılaştığı taleplerdendir. Ortodontik braketlerde ve tellerde radyofrekans dalgalarına bağlı meydana gelen ısınmanın ne düzeyde olduğu, hastaya zarar verip vermeyeceği hem ortodontistler, hem de radyologlar için çelişki oluşturmaya devam etmektedir. 3 T MRG ile metal ortodontik braket ve farklı ark tellerinin manyetik alan ile etkileşimi ve radyofrekansa bağlı ısınmasını değerlendiren bir çalışmada, nikel-titanyum ark ve paslanmaz çelik teller ile elastik ve paslanmaz çelik ligatürler ile 4 farklı grup oluşturulmuştur. Grupların hiçbirinde aşırı ısınma izlenmemiş, en fazla sıcaklık değişimi 3.04 °C ile kabul edilebilir düzeyde saptanmıştır. Buna karşın kullanılan materyale bağlı değişen düzeyde manyetik alan etkileşimi saptanmıştır. Braketler 3 T MRG protokolü için güvenli bulunurken, nikel-titanyum ve paslanmaz çelik teller hasta için risk oluşturacak düzeyde büyük etkileşim göstermiştir. O yüzden 3 T MR ile görüntüleme yapılacak hastalarda, ark tellerinin işlem öncesi çıkarılması hasta sağlığı açısından tavsiye edilmektedir (Görgülü ve ark., 2014).

Benzer amaçla yola çıkan bir diğer çalışmada, hem 1.5 T hem de 3 T MR'ın çeşitli boyuttaki ark telleriyle (0.014" ve 0.019" × 0.025" nikel-titanyum ve paslanmaz çelik teller) etkileşimi incelenmiştir. Araştırmacılara göre, bazı gruplarda hem braket (0.05°C- 2.4 °C) hem tellerde (0.42 °C- 1.74 °C) istatistiksel olarak anlamlı ısı artışı gözlenmiştir ancak bu

artışlar klinik olarak hastaya zarar verecek düzeyde olmamıştır. 1.5 T ve 3 T MRI arasında ise fark bulunamamıştır. Yine hiçbir grupta braket adezyonu için risk teşkil edecek bir durum saptanmamıştır. Bu sebeple MR çekimi öncesi ortodontik braket ve tellerin MR çekimi öncesi rutin olarak çıkarılması gerekli olmamakla birlikte, görüntü kalitesini etkileyecek bölgelerde çıkarılması gündeme gelebilir (Sfondrini ve ark., 2019).

Regier ve ark. (2009) da, 3 T MRG cihazı ile, metal multibraket sistemleri, quad helix, hyrax apareyi, lip bumper gibi apareylerin etrafında oluşan ısı değişimlerini incelemişlerdir. Araştırmacılara göre tüm ortodontik apareylerin ısı değişimleri, göz ardı edilebilecek kadar düşük düzeydedir. Dolayısıyla 3 T MR kullanımının, baş bölgesinin görüntülenmesinin istendiği ortodontik tedavi gören bireylerde ısı açısından güvenle kullanılabileceği düşünülebilir ve ısı artışına bağlı yaralanmalar olması ihtimali yok denecek kadar azdır.

Sonuç

MRG'nin, ortodontik tedavi gören hastalarda ne şekilde uygulanacağı, uygulama öncesi apareylerin ağızda kalıp kalmayacağı veya kalırsa hastaya zararı olup olmayacağı hususu pek çok araştırmaya konu olmuştur. Apareylerin ağızda kalıp kalmayacağı, kullanılan apareyin türüne ve materyaline, görüntülenmek istenen bölgeye yakınlığına ve hatta tercih edilen MRG sekansına göre değişiklik gösterebilir. Ortodontistlerin bu konuda bilgi sahibi olması hem hekim, hem hasta açısından faydalı olacağı gibi, radyologların da görüntü değerlendirme esnasında daha detaylı ve hassas inceleme yapabilmesine yardımcı olacaktır. Hasta güvenliği açısından, genel bir değerlendirme yapmak gerekirse, MRG esnasında, apareyin dokularla bağlantısı sağlamsa, gerek ısınmaya gerekse yer değiştirmeye bağlı hastaya zarar verme ihtimali bulunmamaktadır.

<table>
<tr><th></th><th>Görüntü Kalitesi</th><th>Hasta Güvenliği</th></tr>
<tr><td>Çelik Braketler</td><td>Baş ve boyun bölgesinde yapılacak tüm MRG'lerde görüntü kalitesini bozar ve bu bölgenin görüntülenmesinden önce çıkarılmalıdır. Baş-boyun harici bölgelerde ağızda kalmasında sakınca yoktur.</td><td rowspan="7">Aparey bağlantısının sağlam olduğu durumlarda hasta güvenliği açısından risk teşkil etmez. Özellikle baş ve boyun harici bölgelerin MRG ile görüntülenmesi gerektiğinde, bağlantısı kontrol edilerek güvenle ağızda bırakılabilir. Hastaya MRG esnasında hafif bir baskı hissi oluşturabileceği ancak zarar verecek düzeyde olmayacağı uyarısı yapılabilir.</td></tr>
<tr><td>Metal Kaideli Porselen Braketler</td><td rowspan="4">Oral kavite ve yakın çevresindeki dokular görüntülenecekse çıkarılmalıdır. TME ya da beynin görüntülenmesinde görüntü kalitesini bozduğuna dair çok fazla delil yoktur. Baş-boyun harici bölgelerde ağızda kalmasında sakınca yoktur.</td></tr>
<tr><td>Porselen Braketler</td></tr>
<tr><td>Titanyum Braketler</td></tr>
<tr><td>Lingual Ataçmanlar</td></tr>
<tr><td>Nikel Titanyum Ark Telleri</td><td>Özellikle oral kaviteden uzak bölgelerin görüntülenmesinde ağızda tutulabilir.</td></tr>
<tr><td>Paslanmaz Çelik Ark Telleri</td><td>Baş ve boyun bölgesinin MR görüntülenmesi öncesi ağızdan uzaklaştırılmalıdır.</td></tr>
<tr><td>Retainer Telleri</td><td>Ortho Flex ya da düşük ferromanyetik içeriği olan retainer tellerinin kullanımı distorsiyona neden olmazken,
Twistflex ya da çelik içerikli retainer telleri çıkarılmalıdır.</td></tr>
<tr><td>Yardımcı Elemanlar (TPA, lip bumper, sabit fonksiyonel apareyler, quad helix gibi genişletme apareyleri, coil springler)</td><td>Coil spring gibi küçük elemanlar oral kavite görüntülenmesi haricinde ağızda tutulabilir. Ancak gerek boyutları, gerekse ferromanyetik alanları sebebiyle diğer elemanlar baş ve boyun görüntülenmesi öncesi çıkarılmalıdır.</td><td>MRG öncesi bu elemanların bağlantısının sağlamlığından emin olunmalıdır. Lip bumper gibi daha gevşek bağlanan apareyler ağızdan çıkarılabilir.</td></tr>
</table>

Tablo 1. *Sık kullanılan ortodontik apareylerin MRG'de görüntü kalitesine ve hasta güvenliğine etkisi.*

Kaynakça

Aksoy, S., & Orhan, K. (2010). Manyetik rezonans görüntülemenin dentomaksillofasiyal bölgedeki kullanım alanları. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci-Special Topics,* 1(2), 44-57.

Almuqbel, M.M., Leeper, G.J., Petelo, J.F., Page, T.J., & Melzer, T.R. (2018). MRI artefact in the rectum caused by ingested orthodontic brackets. *Radiography*, 24(2), e48-e50.

Beau, A., Bossard, D., & Gebeile-Chauty, S. (2015). Magnetic resonance imaging artefacts and fixed orthodontic attachments. *Eur J Orthod*, 37(1), 105–110.

Bennett, L.H., Wang, P.S., & Donahue, M.J. (1996). Artifacts in magnetic resonance imaging from metals. *J Appl Phys,* 79(8), 4712–4714.

Boom, H.P.W., van Spronsen, P.H., van Ginkel, F.C., van Schijndel, R.A., Castelijns, J.A., & Tuinzing, D.B. (2008). A comparison of human jaw muscle cross-sectional area and volume in long- and short-face subjects, using MRI. *Archives Oral Biol* 53(3), 273–281.

Brown, M.A. & Semelka RC. (1999) *MRI: Basic Principles and Applications.* Second Edition, New York: Wiley-Liss Ltd.

Cassetta, M., Pranno, N., Stasolla, A., Orsogna, N., Fierro, D., Cavallini, C., & Cantisani C. (2017). The effects of a common stainless steel orthodontic bracket on the diagnostic quality of cranial and cervical 3T-MR images: a prospective, case-control study. *Dentomaxillofac Radiol*, 46(6), 20170051.

Cesur, E., Özdiler, O., Köklü, A., Orhan, K., & Seki U. (2020). Effects of wear time differences of removable functional appliances in class II patients: prospective MRI study of TMJ and masticatory muscle changes. *Oral Radiol*, 36(1), 47-59.

Cesur, E., Arslan, C., Orhan, A.I., Bilecenoğlu, B., & Orhan, K. (2021). Effect of different resin removal methods on enamel after metal and ceramic bracket debonding: An in vitro micro-computed tomography study. *J Orofac Orthop*, doi:10.1007/s00056-021-00306-1.

Cesur, E. & Orhan, K. (2021). Applications of contemporary imaging modalities in orthodontics. *J Exp Clin Med,* 38(S2), 104-112.

Chockattu, S.J., Suryakant, D.B., & Thakur, S. (2018). Unwanted effects due to interactions between dental materials and magnetic resonance imaging: a review of the literatüre. *Restor Dent Endod,* 43(4): e39.

Cross, B., & Beckett, H. (2006). Unwanted effects. *Br Dent J*, 201(6), 66–67.

Dalili Kajan, Z., Khademi, J., Alizadeh, A., Babaei Hemmaty, Y., & Atrkar Roushan, Z. (2015). A comparative study of metal artifacts from common metal

orthodontic brackets in magnetic resonance imaging. *Imaging Sci Dent*, 45(3), 159–168.

Eggers, G., Rieker, M., Fiebach, J., Kress, B., Dickhaus, H., & Hassfeld, S. (2005). Geometric accuracy of magnetic resonance imaging of the mandibular nerve. *Dentomaxillofac Radiol*, 34(5), 285–291.

Eggers, G., Rieker, M., Kress, B., Fiebach, J., Dickhaus, H., & Hassfeld, S. (2005). Artefacts in magnetic resonance imaging caused by dental material. *MAGMA*, 18(2), 103–111.

Elison, J.M., Leggitt, V.L., Thomson, M., Oyoyo, U., & Wycliffe, N.D. (2008). Influence of common orthodontic appliances on the diagnostic quality of cranial magnetic resonance images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 134(4), 563-572.

Goto, T.K., Tokumori, K., Nakamura, Y., Yahagi, M., Yuasa, K., Okamura, K., & Kanda, S. (2002). Volume changes in human masticatory muscles between jaw closing and opening. *J Dent Res*, 81(6), 428–432.

Görgülü, S., Ayyıldız, S., Kamburoğlu, K., Gökçe, S., & Ozen, T. (2014). Effect of orthodontic brackets and different wires on radiofrequency heating and magnetic field interactions during 3-T MRI. *Dentomaxillofac Radiol,* 43(2), 20130356.

Hasanin, M., Kaplan, S.E.F., Hohlen, B., Lai, C., Nagshabandi, R., Zhu, X., & Al-Jewair, T. (2019). Effects of orthodontic appliances on the diagnostic capability of magnetic resonance imaging in the head and neck region: A systematic review. *Int Orthod*, 17(3), 403–414.

Heil, A., Gonzalez, E.L., Hilgenfeld, T., Kickingereder, P., Bendszus, M., Heiland, S., Ozga, A-K, Sommer, A., Lux, C.J., & Zingler, S. (2017). Lateral cephalometric analysis for treatment planning in orthodontics based on MRI compared with radiographs: A feasibility study in children and adolescents. *PLoS One*, 12(3), e0174524.

Kemper, J., Priest, A.N., Schulze, D., Kahl-Nieke, B., Adam, G., & Klocke, A. (2007). Orthodontic springs an auxiliary appliances: assessment of magnetic field interactions associated with 1.5 T and 3 T magnetic resonance systems. *Eur Radiol*, 17(2), 533-540.

Klinke, T., Daboul, A., Maron, J., Gredes, T., Puls, R., Jaghsi, A., & Biffar, R. (2012). Artifacts in magnetic resonance imaging and computed tomography caused by dental materials. *PLoS ONE*, 7(2), e31766.

Klocke, A., Kemper, J., Schulze, D., Adam, G., & Kahl-Nieke B. (2005). Magnetic field interactions of orthodontic wires during magnetic resonance imaging (MRI) at 1.5 tesla. *J Orofac Orthop*, 66(4), 279–87.

Klocke, A., Kahl-Nieke, B., Adam, G., & Kemper, J. (2006). Magnetic Forces on Orthodontic Wires in High Field Magnetic Resonance Imaging (MRI) at 3 Tesla. *J Orofac Orthop*, 67(6), 424–429.

Krupa, K., & Bekiesińska-Figatowska, M. (2015). Artifacts in magnetic resonance imaging. *Pol J Radiol*, 80, 93-106.

Kursun, S., Öztas, B., Atas, H., & Tastekin, M. (2014). Effects of X-rays and magnetic resonance imaging on mercury release from dental amalgam into artificial saliva. *Oral Radiol*, 30, 142–146.

Kurt, M.H., Kolsuz, M.E., Oz, U., Avsever, İ.H., Örmeci, T., Sakul, B.U., & Orhan, K. (2020). Evaluation of intraoral orthodontic brackets' effects on magnetic resonance imaging –A cadaveric study at 3 tesla. *J Dent Fac Atatürk Uni*, 30(1), 12-19.

Masumi, S., Arita, M., Morikawa, M., & Toyoda, S. (1993). Effect of dental metals on magnetic resonance imaging (MRI). *J Oral Rehabil,* 20(1), 97–106.

Miao, X., Wu, Y., Liu, D., Jiang, H., Woods, D., Stern, M.T., Blair, N.I.S., Airan, R.D., Bettegowda, C., Rosch, K.S., Qin, Q., van Zijl, P.C.M., Pillai, J.J., & Hua, J. (2020). Whole-brain functional and diffusion tensor MRI in human participants with metallic orthodontic braces. *Radiology,* 294(1), 149-157.

Mir, A.P.B., & Rahmati-Kamel, M. (2016). Should the orthodontic brackets always be removed prior to magnetic resonance imaging (MRI)? *J Oral Biol Craniofac Res*, 6(2), 142–152.

Müller-Miny, H., Erber, D., Möller, H., Müller-Miny, B., & Bongartz, G. (1996) Is there a hazard to health by mercury exposure from amalgam due to MRI*? J Magn Reson Imaging*, 6(1), 258–260.

Okano, Y., Yamashiro, M., Kaneda, T., & Kasai, K. (2003). Magnetic resonance imaging diagnosis of the temporomandibular joint in patients with orthodontic appliances. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 95(2), 255-263.

Oyar, O. (2008). (2008). Magnetik rezonans görüntüleme (Mrg)'nin klinik uygulamaları ve endikasyonları. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 5(2), 31-40.

Ozawa, E., Honda, E., Parakonthun, K.N., Ohmori, H., Shimazaki, K., Kurabayashi, T., & Ono, T. (2018). Influence of orthodontic appliance-derived artifacts on 3-T MRI movies. *Prog Orthod*, 19: 7.

Patel, A., Bhavra, S., & O'Neill, J.R.S. (2006). MRI scanning and orthodontics. *J Orthod*, 33(4), 246-249.

Pancherz, H., Ruf, S., & Thomalske-Faubert, C. (1999) Mandibular articular disk position changes during Herbst treatment: A prospective longitudinal MRI study. *Am J Orthod Dentofacial Orthod*, 116(2): 207-214.

Reda, R., Zanza, A., Mazzoni, A., Cicconetti, A., Testarelli, L., & Di Nardo, D. (2021). An update of the possible applications of magnetic resonance imaging (MRI) in dentistry: A literature review. *J Imaging*, 7(5), 75.

Regier, M., Kemper, J., Kaul, M.G., Feddersen, M., Adam, G., Kahl-Nieke, B., & Klocke, A. (2009). Radiofrequency-induced heating near fixed ortho-

dontic appliances in high field MRI systems at 3.0 tesla. *J Orofac Orthop*, 70(6), 485–494.

Ruf, S., Wüsten, B., & Pancherz, H. (2002). Temporomandibular joint effects of activator treatment: a prospective longitudinal magnetic resonance ımaging and clinical study. *Angle Orthod*, 72(6), 527–540.

Sawamura, T., Minowa, K., & Nakamura, M. (2003). Impacted teeth in the maxilla: usefulness of 3D dental-CT for preoperative evaluation. *Eur J Radiol*, 47(3), 221–226.

Sfondrini, M.F., Preda, L., Calliada, F., Carbone, L., Lungarotti, L., Bernardinelli, L., Gandini, P., & Scribante, A. (2019). Magnetic resonance ımaging and its effects on metallic brackets and wires: does it alter the temperature and bonding efficacy of orthodontic devices? Materials (Basel), 12(23), 3971.

Shalish, M., Dykstein, N., Friedlander-Barenboim, S., Ben-David, E., Gomori, J.M., & Chaushuf, S. (2015). Influence of common fixed retainers on the diagnostic quality of cranial magnetic resonance images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 147(5), 604-609.

Tymofiyeva, O., Rottner, K., Jakob, P.M., Richter, E-J., & Proff, P. (2010). Three-dimensional localization of impacted teeth using magnetic resonance imaging. *Clin Oral Invest*, 14(2), 169–176.

Tymofiyeva, O., Vaegler, S., Rottner, K., Boldt, J., Hopfgartner, A.J., Proff, P.C., Richter, E-J., & Jakob, (2013). P.M. Influence of dental materials on dental MRI. *Dentomaxillofac Radiol,* 42(6), 20120271.

Wylezinska, M., Pinkstone, M., Hay, N., Scott, A.D., Birch, M.J., & Miquel, M.E. (2015). Impact of orthodontic appliances on the quality of craniofacial anatomical magnetic resonance imaging and real-time speech imaging. *Eur J Orthod*, 37(6), 610-617.

Zachriat, C., Asbach, P., Blankenstein, K.I., Peroz, I., & Blankenstein, F.H. (2015). MRI with intraoral orthodontic appliance—a comparative in vitro and in vivo study of image artefacts at 1.5 T. *Dentomaxillofac Radiol*, 44(6), 20140416.

Bölüm 20

SIĞIRLARIN YABANCI CİSİM SENDROMU ÜZERİNE GÜNCEL BİR DEĞERLENDİRME

Ömer AYDIN[1]

Akın KIRBAŞ[2]

1 Araş. Gör., Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Erzurum-Türkiye, ORCID ID: 0000-0001-9444-1904

2 Doç. Dr., Yozgat Bozok Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Yozgat- Türkiye, ORCID ID: 0000-0001-9159-3240

1.Giriş

Retiküloperitonitis Travmatika (RPT) yetişkin sığırların yabancı kesici tarzda maddeleri yutması ve retikulumuna batması sonucu şekillenen bir hastalık durumudur. Retikulum duvarının delinmesi sonucu içerik peritoneal kavitenin kontaminasyonu sonucunda lokal veya diffuz bir peritonitisle sonuçlanabilmektedir (Constable ve ark., 2016). Ayrıca travmatik retikülitis, perikarditis travmatika (PT), retikulum ve dalak apsesi, hernia diaframatika, hepatik apseler, vagal indigesyon, sol taraflı gastroepiploik arterin rupturu, plörezi, travmatik pnömoni ve mediastinal apseler gibi çeşitli komplikasyonlarda RPT'nin bir sonucu olarak görülebilmektedir (Constable ve ark., 2016). Ruminantlardaki yabancı cisim sendromunda RPT ve PT en yaygın görülen iki hastalıktır. Sığırlar küçük ruminantlar gibi yem yerken dudaklarını kullanmayıp direkt dilleriyle yem maddelerini topladıklarından yabancı cisimleri almaları daha muhtemeldir (Braun, 2003). Retikulumun bal peteği benzeri yapısı ve retikulumdaki kontraksiyonlar retikuluma yerleşen yabancı cisimlerin penetre olmasına neden olmaktadır. Penetre olan bu yabancı cisimler zamanla retikulumu geçerek karaciğer ve dalakta tahribata hatta kraniale doğru ilerleyerek diaframaya oradan da perikarda ilerleyerek PT'ye neden olabilmektedir. Yabancı cismin etkisiyle koroner arterlerin rupturu kardiyak tamponant ve bunun sonucunda da ölümle sonuçlanabilen bir hemorajiyle seyredebilmektedir (Orpin ve Harwood, 2008).

2.Etiyoloji

Hastalığın başlıca sebebi retikulum duvarına penetre olan veya perfore eden keskin kenarlı cisimlerin yutulmasıyla şekillenmektedir (Francoz ve Guard, 2015). Hastalığa predispozisyon oluşturan faktörler arasında pikanında önemli bir yer aldığı bilinmektedir. Pikalı ve RPT'li sığırlarda sağlıklı hayvanlara nazaran daha düşük çinko, bakır ve kalsiyum (Ca) düzeylerinin belirlendiği bildirilmiştir (Ocal ve ark., 2008). Sığırlarda yabancı cisimleri ayırt etme kabiliyetinin olmaması yüzünden kesici ve batıcı cisimlerin alınma durumu sıklıkla görülebilmektedir. Ayrıca tarımdaki sanayileşme ve makine kullanımının yaygınlaşması nedeniyle de yabancı cisimlerin alınma insidansı artmaktadır (Semieka, 2010).

3.Patofizyoloji

Sığırların beslenme alışkanlıklarından dolayı yabancı cisimleri ayırt etme kabiliyetleri bulunmadığından çoğu yabancı cisimleri yutmaktadırlar. Bu yabancı cisimler ilk başta rumenin ventral bölümüne oradan da ruminoretiküler kontraksiyonlar sonucu retikuluma doğru ilerler. Yabancı cisim yeterince büyük ve keskin yüzeyliyse retiküler hareketler sonucu özellikle retikulumun kranial kısmına batar ve perforasyona sebep olabilir. Normal mide içeriğinde yaşayan bakterilerde bu perfore alanlardan ka-

rın boşluğuna doğru boşalarak lokal peritonite neden olabilir. Bazı durumlarda ise enfeksiyon perikardiyuma doğru yayılabilir veya lokal olarak apse formunda da sınırlandırılabilir (Smith, 2015). RPT farklı formlarda şekillenebilir; bunlardan akut lokal peritonitis fibrinöz yapışmalar ile karakterizedir. Bu yapışmalar uzun bir süre devam edebilir ya da yapışmalar çözülerek klinik olarak tam bir iyileşme şekillenebilir. Bazen de şiddetli bir akut lokal peritonitis retiküler apselere neden olabilir. Bu apse formasyonu da retikulum ile ventral abdominal duvar, sağ torasik duvar ve dalak arasında şekillenebilir. Klinik olarak rumenoretiküler hareketlerde önemli derecede azalma, anoreksi, kronik ruminal timpani, orta derece yükselmiş bir vücut ısısı, dışkı volümünde azalma ile kendini göstermektedir. Diffuz peritonitis formu; yangının yayılmasıyla şekillenmektedir. Bu form daha çok ileri gebelik ve hayvanların zorla hareket ettirilmesi sonucu oluşmaktadır. Diaframatik apseler veya kronik lokal peritonitisten enfeksiyonun hematojen yolla yayılması sonucu endokarditis, nefritis, pulmoner apseler, suppuratif pleuritis ve yabancı cisme bağlı pnömoni şekillenebilmektedir. Nadir olarak ise yabancı cisimler abomazitis, pilorik stenoz ve abomazal ülserasyonlara neden olabilmektedir (Constable ve ark., 2016). Reghage ve ark. (1995) RPT'nin oluşumu ile ilk başta dışkı volümünde azalma, katı dışkılama, ağrı ve abdomendeki fibrinöz yapışmalardan dolayı retikulum kontraksiyonlarında belirgin azalma, retikulumdaki ağrının şiddetine bağlı olarak retiküler hareketlerde tamamen durma, retikulum ve rumen kontraksiyonlarının bozulmasına bağlı olarak hacimsel ve rumen viskositesinde artma, viskositedeki artışa bağlı olarak pilorik boşalmada inhibisyon ve abomazal distensiyon sonucu kusmanın meydana gelebileceğini belirtmişlerdir.

4.Klinik Bulgular

RPT'nin akut formunda anoreksi, süt veriminde azalma, ateş, ruminal atoni, timpani, abdominal ağrı, sırtta kamburlaşma, karın bölgesini koruma davranışları ve abdominal gerginlik gibi bulgular görülebilmektedir (Constable ve ark., 2016; Francoz ve Guard, 2015). Hayvanın yatıp kalkarken veya retikulumun spontan kontraksiyonları sonrası görülen kısa süreli duyulabilen bir inleme sesi akut RPT için tipik bir bulgu olarak kabul edilmektedir. Hastalığın kronik formunda ise klinik belirtiler daha belirsizdir (Garry, 1990; Henninger ve Mullowney, 1984). Sırt bölgesinin sıkılması, xiphoid bölgeye ani bir baskının kademeli olarak artırılıp ani bir hareketle baskının azaltılması, karın bölgesinin bir sopa yardımıyla karşılıklı iki taraflı olarak umbilikal bölgeden başlayarak yukarıya doğru baskı altına alınarak ilerletilmesi ve retikuluma perküsyon çekici ile makul bir kuvvette vurulması sonucu hayvanda inlemenin gözlenmesi yabancı cismin tespit edilmesinde en çok kullanılan yöntemlerdir. Diğer bir ağrı ve yabancı cisim tespit deneyi de Kalchschmidt tarafından geliştirilen

hayvanın aşağı meyilli bir alanda gezdirilmesi sonucu ağrı belirtilerinin gözlenmesi ve ferroskop ile metalik yabancı cismin tespit edilmesidir (Dirksen ve ark., 1990). RPT'li 503 sığır üzerinde klinik ve laboratuvar bulguların araştırıldığı bir çalışmada hayvanların %87'sinde anormal bir duruş, hareket ve ayrıca genel durumun bozulduğu, %72'sinde rumen atonisi, sindirilmemiş yem artıkları içeren bir dışkı (%57), rumen dolgunluğunda azalma (%49), ateş (%43), taşikardi (%26) belirlenmiştir. Ayrıca sığırların %58'inde sırttan sıkma deneyi, xiphoid bölgeye baskı, abdominal bölgenin perküsyonunda inleme belirlemişken, %42'sinde ise bu deneylerin negatif sonuç verdiği rapor edilmektedir (Braun ve ark., 2018). RPT'li sığırlar üzerinde yapılan başka bir çalışmada Diernhofe'in yumruk deneyinin modifiye edilerek uygulanması esnasında hayvanlarda görülen "ağız şapırdatma"nın ağrının bir göstergesi olabileceği ve hastalığın tanısı açısından önemli olduğu vurgulanmıştır (Gül, 2017). RPT'li sığırlarda şekillenen semptomlar klinik formlarına göre farklı tiplerde şekillenmektedir (Bozukluhan ve Gökce, 2007; Chanie ve Tesfaye, 2012).

4.1. Retikulitis Travmatika Simpleks

Hastalığın bu formunda kesici-batıcı yabancı cisimler retikulumu perfore etmeden sınırlı bir durumda kalmışlardır. Semptomlar belirgin bir şekilde görülmeyebilir ve geçici bir durum arz eder. Çoğu durumda hastalık tamamen düzelme eğilimindedir. Solunum, kalp frekansı, rumen hareketlerinde belirgin bir anormallik görülmez. Ağrı deneyleri de şüpheli hatta çoğu olguda negatif sonuç verebilmektedir (Gokce ve ark., 2007; Samad ve ark., 1994).

4.2. Akut Lokal Retikuloperitonitis Travmatika

Bu formda retikulum ve peritonun birlikte etkilenimi söz konusu olduğu için hastalığın tipik semptomları belirlenebilir. Süt veriminde ani bir düşüş, sırttan sıkma deneyi, xiphoid bölgeye baskı deneyi, sopa deneyi çoğu olguda pozitif sonuç vermektedir. Hayvan hareket ettirilmek istendiğinde, ürinasyon ve defekasyonda inleme belirtileri gösterir. Rumende aşırı bir dolgunluk, konstipasyon, sırttın kambur duruşu, dirseklerin vücuttan uzakta tutulması gibi klinik bulgular gözlemlenebilmektedir. Kalp ve solunum sayısında artış ve vücut sıcaklığında yükselme de görülebilmektedir (Gokce ve ark., 2007; Ok ve Aslan, 1994; Samad ve ark., 1994).

4.3. Akut Diffuz Retikuloperitonitis Travmatika

Hastalığın bu formunda yangı retikulum ve periton ile birlikte komşu organ ve dokulara da yayılmıştır. Karın boşluğu içerisinde pis kokulu fibrinli/irinli yapışmalar şekillenir. Hastalığın klinik bulguları daha bariz bir şekilde belirlenebilir. Xiphoid bölgeye yapılan baskıda hayvanda inleme görülür. Hastalığın ilk başlangıç aşamalarında vücut sıcaklığı yükselmiş,

solunum sayısı artmıştır. Ancak hastalık ilerledikçe toksemi bulgularının şekillenmesinden dolayı vücut sıcaklığı normal hatta çoğu durumda düşük seyreder. Hastalık ilerledikçe kollaps sonucu hayvan yan tarafına yatar, koma ve nihayetinde ölüm şekillenir (Cavedo ve ark., 2004; Kahn, 2005).

4.4. Kronik Lokal Retikuloperitonitis Travmatika

Yabancı cisimler battıkları yerde kapsül içerisinde alınarak ilerlemesi durdurulur. Bu formda hastalığın klinik tipik bulguları gözlenmez. Ancak transport, ileri gebelik, hayvanın yere yatırılması, koşturulması vb. işlemlerden sonra hastalığın tekrardan nüks etme durumu şekillenebilir. Hastalığın nüks ettiği durumlarda kıllarda matlık, verim kaybı, kronik hafif bir nüksedici timpani, ishal bazen de konstipasyon gözlemlenebilir. Kalp ve solunum frekansında belirli bir değişiklik fark edilmez. Batında retikulum ile çevre doku ve organlarda bezelye büyüklüğünden çocuk başı büyüklüğüne kadar değişebilen boyutlarda irinli odaklar gözlemlenebilmektedir (Gül, 2012).

5. Laboratuvar Bulguları

5.1. Hematolojik Bulgular

Akut lokal peritonitisli sığırlarda sola kaymalı nötrofili tablosu şekillenebilirken, akut diffuz peritonitiste dejeneratif sola kaymalı bir lökopeni dikkati çeker (Constable ve ark., 2016). Yapılan bir araştırmada, RPT'li sığırların %45'nin hematokrit değerinde (HCT) azalma ve %42'sinde lökositozisin en fazla saptanan hematolojik bulgu olduğu ifade edilmiştir (Braun ve ark., 2018). Öte yandan, RPT ve PT'li sığırlarda eritrositopeni, lenfositopeni, trombositopeni, lökositozis, monositozis, nötrofili, ortalama korpusküler volüm ve ortalama korpusküler hemoglobin değerlerinde artış bildirilmiştir (Bozukluhan ve Gökce, 2007). Ghanem (2010), RPT'li sığırlarda HCT ve lökosit (WBC) değerlerinde önemli artış, eritrosit (RBC), hemoglobin (HGB) ve lenfosit (LYM) değerlerinde ise önemli azalma ve nötrofili meydana geldiğini ifade etmiştir. Bununla birlikte, Gokce ve ark. (2007), RPT'li sığırlarda protrombin (PT), trombin (TT) ve aktive olmuş parsiyel tromboplastin (APTT) zamanlarında uzama, eritrositopeni ve trombositopeni şekillenebileceğini belirtmişlerdir. Bazı sindirim sistemi hastalığına sahip sığırlarda yapılan bir çalışmada RPT grubunun WBC değerlerinin yüksek, HGB ve RBC değerlerinin düşük olduğu ifade edilmiştir (Youssef ve ark., 2017a).

5.2. Biyokimyasal Bulgular

Retikuloperitonitis travmatika'da hiperfibrinojenemi ve hiperproteinemi öncelikli olarak şekillenen biyokimyasal bulgulardır (Jafarzadeh ve ark., 2004; Nazifi ve ark., 2009). Braun ve ark. (2018), RPT'li sığırlarda yaptıkları bir araştırmada sığırların %42'sinde total protein (TP) ve fib-

rinojen (Fb) konsantrasyonlarında artışın en fazla saptanan biyokimyasal bulgu olduğunu ve gluteraldehit (GA) testinde pıhtılaşma zamanının 6 dakika içerisinde meydana geldiğini ifade etmişlerdir. RPT'li sığırların teşhis ve prognozunda kan proteinleri ve GA testinin öneminin araştırıldığı bir çalışmada, GA testinin 1-5 dakika içerisinde pozitif sonuç verdiği, akut RPT durumlarında çok hızlı bir pıhtılaşma durumu ve kronik RPT durumlarında ise daha uzun süreli de olsa pıhtılaşmanın şekillendiği bildirilmiştir. TP konsantrasyonunda akut durumlarda azalma, kronik durumlarda artış saptandığı ve akut RPT olgularında albümin (ALB)/globülin (GLB) oranının çok önemli oranda, kronik RPT'de önemli oranda azalma gösterdiği belirtilmiştir. Bu durum ALB'nin yangı bölgesine taşınması ve sentezinin uzun süre almasına bağlanmıştır. GLB konsantrasyonunun akut RPT'de azalma, kronik RPT'de artma eğiliminde olduğu ve GLB konsantrasyonundaki artışın gama GLB sentezindeki artıştan dolayı, azalmanın ise yangı bölgesine GLB göçünden dolayı oluşabileceği belirtilmiştir (Ok ve Aslan, 1994). Bozukluhan ve Gökce (2007), RPT ve PT'li sığırlarda TP, GLB ve üre konsantrasyonlarının, aspartat aminotransferaz (AST) ve alkalin fosfataz (ALP) aktivitelerinin yüksek, ALB konsantrasyonu, ALB/GLB oranı, Ca ve fosfor (P) seviyelerinin ise düşük olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde, Gokce ve ark. (2007)'da, RPT'li sığırlarda TP, GLB ve total bilirubin (TLB) konsantrasyonlarında, ALP ve AST enzim aktivitelerinde artma, serum Ca konsantrasyonunda azalma olduğunu ve hiperfibrinojemi gözlendiğini bildirmişlerdir. D-dimer konsantrasyonu peritonitisin tanısında önemli bir belirteçtir. Sağlıklı sığırlarda D-dimer konsantrasyonu 0.60 mg/l' den daha azdır (Wittek ve ark., 2010b). Sığırlarda peritonitis D-dimer üreten fibrinolizisin eşlik ettiği yoğun bir fibrin senteziyle ilişkilidir. Bu yüzden D-dimer konsantrasyonu peritonitisin tanısı için en iyi kriter olarak rapor edilmiştir (Wittek ve ark., 2010a). Bu bulguların diğer yangısal hastalıklarda da şekillenebileceği unutulmamalıdır ve bu bulguların olmaması da RPT teşhisini eradike etmemektedir (Francoz ve Guard, 2015). Baydar ve Dabak (2014), RPT'li sığırlarda akut yangının bir göstergesi olarak serum demir (Fe) iyon konsantrasyonunun önemli bir oranda azaldığını ve serum Fe konsantrasyonunun diğer yangısal belirteçlerle [(Haptoglobin (Hp), serum amiloid A (SAA), alfa 1 asit glikoprotein (α-1 AGP), Fb)] birlikte akut yangının belirlenmesinde yararlı bir diagnostik gösterge olabileceğini belirtmişlerdir. Bazı sindirim sistemi hastalığına sahip sığırlarda biyokimyasal değişimlerin araştırıldığı bir çalışmanın RPT grubunda serum magnezyum (Mg), sodyum (Na), Fe seviyelerinin düşük, hepatik enzim aktivitelerinin ise yüksek olduğu bildirilmiştir (Youssef ve ark., 2017a). Sağlıklı sığırlarda kan ve peritoneal sıvının glikoz (GLU) konsantrasyonu genel olarak benzerdir. Ancak bakteriler ile kontamine olan peritoneal sıvıda GLU konsantrasyonu daha düşük seviyede belirlenmektedir. Bu yüzden septik peritonitisin tanısında

GLU değerinin (sensivite: %96.2 ve spesifitesi: %94.1) çok spesifik bir kriter olduğu belirtilmektedir (Wittek et al., 2010a).

5.3. Sitokin ve Akut Faz Protein Yanıtı

Sitokinler çeşitli hücreler (makrofajlar, LYM gibi) tarafından salınan küçük proteinlerdir. Sitokinlerin hücre proliferasyonunu kontrol etme, immun cevabın stimülasyonu, yangısal cevabın aktivasyonu ve anjiyogenezisin düzenlenmesi gibi birçok farklı görevi bulunmaktadır (Dionissopoulos ve ark., 2011). En önemli proinflamatuvar sitokinler tümör nekrozis faktör alfa (TNF-α), interlökin-1 (IL-1), IL-6, IL-8 ve IL-12'dir (Eckersall ve Bell, 2010). Antiinflamatuvar sitokinlerde proinflamatuvar sitokinlerin sekresyonunu düzenlemek ve doku zararını azaltmak için immun hücreler tarafından salınırlar (Opal ve DePalo, 2000). Antiinflamatuvar sitokinlerden olan IL-10 aktive olmuş birçok immun sistem hücresi tarafından salınır ve proinflamatuvar sitokinlerin zararlı etkilerini inhibe eder (Ouyang ve ark., 2011). Akut faz proteinleri (AFP) hepatositler ve periferal dokularda üretilen serum proteinleridir (Eckersall ve Bell, 2010). AFP'lerin hepatik sentezi ve salgılanması proinflamatuvar sitokinler tarafından stimüle edilmektedir (Khaleel ve ark., 2013). Konsantrasyonlarında enfeksiyon ve yangı durumlarında artma veya azalma gözlenebilmektedir (Jesse ve ark., 2013a; Jesse ve ark., 2013b). Hp, SAA ve Fb sığırlardaki en önemli AFP'lerdir. Sağlıklı hayvanlardaki AFP'lerin kan sirkülasyonu çok düşük seviyelerde seyrederken, enfeksiyon ve yangı durumlarında ise normal seviyelerinin 100 katını geçebilmektedir (Ceciliani ve ark., 2012).

RPT'li sığırlarda yangısal cevabın araştırıldığı bir çalışmada TNF-α, IL-1 beta (IL-1β), IL-6, IL-10, SAA, C-reaktif protein (CRP), Hp ve Fb konsantrasyonlarında artış belirlenmiştir (El-Ashker ve ark., 2013). RPT'li bufalolarda bağışıklık ve inflamatuvar gen ekspresyonunun değişimlerinin araştırıldığı bir çalışmada, polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) kullanılarak IL-1β, IL-6, IL-10, TNF-α, immunglobulin G (IgG), IgA ve mikroRNA (miRNA) parçaları izlenmiştir. Sonuçta RPT'li bufalolarda IL-1β, IL-6, IL-10, TNF-α ve miRNA genlerinde artma, IgG ve IgA konsantrasyonlarında ise azalma meydana geldiği ifade edilmiştir (Youssef ve ark.,2017b). Sığırların yangısal bazı hastalıklarında SAA ve prokalsitoninin (PCT) konsantrasyonlarının araştırıldığı bir çalışmada SAA ve PCT konsantrasyonlarının peritonitisli sığırlarda arttığı belirlenmiş ve sığırlarda peritonitisi belirlemede SAA'ya göre PCT'deki artışın daha anlamlı sonuç verdiği kanısına varılmıştır (Basbug ve ark., 2020). RPT'nin farklı formlarına sahip sığırlarda AFP yanıtlarındaki değişimlerin karşılaştırıldığı bir çalışmada, SAA, Hp, Fb, alfa GLB ve TP konsantrasyonlarının akut diffuz peritonitiste, beta GLB'lerin PT'de ve gama GLB'lerin kronik peritonitiste arttığı, ALB konsantrasyonunun ise akut lokal peritonis-

te önemli oranda azaldığı ancak akut diffuz peritoniste ise arttığı ifade edilmiştir (Ansari-Lari ve ark., 2008). RPT'yi de içeren çeşitli hastalık durumlarında, SAA, Hp ve serum sialik asit (SA) konsantrasyonlarında artış, bununla birlikte SAA, Hp ve SA konsantrasyonları arasında önemli bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir (Nazifi ve ark., 2010). Diğer taraftan, Youssef ve ark. (2017a), CRP ve Hp konsantrasyonlarında artış bildirmişlerdir. Kirbas ve ark. (2015), RPT'li sığırlarda Hp ve Fb konsantrasyonlarının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığını, SAA ve α-1 AGP konsantrasyonlarındaki artışın ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığını, bunun yanında WBC sayısı ile Hp konsantrasyonu arasında bir pozitif korelasyonun olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla birlikte, Kirbas ve ark. (2019) başka bir çalışmada RPT'li sığırlarda hastalığın prognozunun belirlenmesinde, plazma nitrik oksit (NO), Fb ve serum Fe konsantrasyonlarının önemli belirteçler olarak değerlendirilebileceğini belirtmişlerdir.

6. Tanısal Görüntüleme

6.1. Ultrasonografi Bulguları

Abdominal ultrasonografi hem tanısal hem de prognozu belirlemek için iyi bir yöntemdir. Hayvanın medikal ve cerrahi tedavisi veya kesimi için abdominal ultrasonografi ile karar verilebilir (Braun, 2005). Sığırlarda abdominal ultrasonografi ile çeşitli sindirim sistemi hastalıklarının tanısı koyulabilmektedir. RPT'li sığırların batın ultrasonunda yangısal fibrinöz yapılar ve apseler görüntülenebilmektedir (Braun, 2009b). RPT'li bufalolarda yapılan bir ultrason çalışmasında yabancı cisimleri yıldızlı kuyruk artefaktının şekillendiği hiperekojen veya akustik gölge veren yapılar olarak tanımlanmıştır. Aynı çalışmada akustik gölgelerinde yabancı cismin abdominal duvarın yakınlarında lokalize olduğu zaman görülebildiği belirtilmiştir (Abdelaal ve Floeck, 2015). Çeşitli gastrointestinal hastalığa sahip sığırlarda abdominal ultrasonografi bulgularının değerlendirildiği bir çalışmada RPT'li sığırlarda abdominal ultrasonografinin bulgusu olarak ekojenik karakterde fibrin birikimleri, apse odakları, retiküler motilite kaybı ile birlikte ekojenik sedimentler, peritoneal efüzyon bulgularının belirlendiği bildirilmiştir (Gunes ve ark., 2018). RPT'nin bir komplikasyonu olarak PT'li hayvanlarda ultrasonografik bulgu olarak toraks içerisinde hipoekoik karakterde bir sıvı birikimi, bazende perikardiyal efüzyondan dolayı toraksın tamamen sıvı ile kaplı bir şekilde görülebildiği belirtilmiştir. Perikardiyal efüzyon şekillenmiş sığırlarda hipoekoikten ekojenik karaktere doğru değişebilen perikardiyal sıvı ve epikardiyumda ekojenik fibrin yumaklarının görülebileceği saptanmıştır (Braun, 2009a). RPT'li bufalolarda yapılan bir çalışmada 5 bufaloda retiküler kontraksiyonlarda hafif azalma (3 kontraksiyon/ 4 dakika), 3 bufolada ise daha düşük kontraksiyon (0-1 kontraksiyon/ 4 dakika) oluştuğu bildirilmiştir. Retikulumdaki fibrinöz kitlelerin varlığıyla retikulum duvarının kıvrımlı bir

hal aldığı belirtilmiştir (Abouelnasr ve ark., 2012). Sığırlarda çeşitli abdominal hastalıklarda yapılan bir çalışmada RPT'li sığırların ultrasonografisinde 6 hayvanın 4'ünde retiküler kontraksiyonların düzenli, birinde kontraksiyon sayılarının azaldığı ve bir tanesinde de hiçbir kontraksiyon belirlenmediği rapor edilmiştir. Ayrıca normal retiküler kontraksiyona sahip RPT'li sığırların retikulum görüntülerinin temiz bir ekojeniteye sahip olmadığı, retikulum hatlarının düzensiz ve duvarlarının kalınlaştığı bildirilmiştir (Kurt ve Cihan, 2013).

6.2. Radyografi Bulguları

Sığırlarda çeşitli abdominal hastalıklarda retikulumun radyografisinde linear yabancı cisimlerin radyoopak bir görünümünün olduğu ifade edilmektedir (Kurt ve Cihan, 2013). Retikulumun radyografik muayenesinde yabancı cismin retiküler sınırının dışında bulunması, mıknatısa bağlanması veya yabancı cismin retikulumun taban bölgesinden uzak bir konumda bulunması perforasyonun şekillenmediğini göstermektedir. Radyografide retikulumda perforasyonu gösteren bulgular ise retikulumun kranioventral kısmında daralma, dış duvar çevresinde serbest gaz birikimi, yumuşak doku opasitesi ve kranial abdomende serbest sıvı varlığı ile anlaşılabilir (Braun ve ark., 1993). Ayrıca radyografi ile PT'nin erken aşamalarında torasik detaylar iyi bir şekilde belirlenirken, hastalığın ileri aşamalarında detay kaybı oluşmaktadır. Radyografiyle perikardiumda gaz birikimi, retikulumun kranial bölümünde sıvı birikimi ve toraksın kaudal sınırında ise yabancı cisimler kolaylıkla belirlenebilmektedir. Ancak pleural ve perikardiyal efüzyonların ayrımını radyografi yöntemiyle belirlemek zordur (Masseau ve ark., 2008).

6.3. Elektrokardiyografi Bulguları

RPT bulguları gösteren ancak PT bulguları göstermeyen bufaloların elektrokardiyografi (ECG) muayenesinde, 9 adet RPT'li bufalonun 5 tanesinde çeşitli kardiyak aritmilerin şekillendiği (ikisinde sinüs taşikardi, bir tanesinde prematüre artrial kompleks, bir tanesinde I. derece atrioventriküler (AV) blok, bir diğerinde ise II. derece AV blok) belirtilmiştir. Bu değişimlerin elektrolit dengesizliğinden kaynaklanabileceği ifade edilmiştir (Mousavi ve ark., 2007).

6.4. Laparoskopi

Laparoskopi abdominal organların gözlenmesine imkan tanıyan noinvaziv bir yöntemdir. Sığırlarda çeşitli abdominal hastalıkların teşhisi ve tedavisinin belirlenmesinde son derece yararlı bir tanı yöntemidir (Babkine ve ark., 2006). Sığırlarda laparoskopik muayenin üç tekniği bulunmaktadır. Birinci yöntemde; sağ fossa paralumbar bölgeden, ikinci yöntemde de sol fossa paralumbar bölgeden hayvan ayaktayken, üçüncü yöntemde

ise hayvan sırt üstü pozisyonunda yatırılarak kraniovental orta hattan girilerek görüntü elde edilmektedir (Steiner ve Zulauf, 1999). Laporoskopik muayene için ilk başta her iki paralumbar bölgenin asepsisi sağlandıktan sonra lokal anesteziye alınır. Daha sonra laparoskobik kanul paralumbar bölgenin tam orta hattından yerleştirilerek kanul kısmı çıkarılır. Bunun akabinde video laparoskop ensize hattan abdominal boşluğa doğru yönlendirilir. Abdominal organların daha iyi bir şekilde görülebilmesi için laboroskopi ile hava içeriye verilir ve görüntü netleştirilince hava verilmesi durdurulur. Muayene sonucu peritonitis, abdominal organlarda fibrinöz yapışma ve kanama odakları, peritoneal efüzyon alanları kolaylıkla tanımlanabilmektedir. Muayene tamamlanınca ensize hattı uygun bir cerrahi iplikle kapatılır ve sistemik antibiyotik, antienflamatuvar ilaç kullanılır (Safarchi ve ark., 2014).

7. Nekropsi Bulguları

Postmortem bulgu olarak retikulum ve/veya diafram, dalak, abomazum, rumen, karaciğer, abdominal duvar, omentum ve bağırsaklar arasında pis kokulu fibrinöz yapışma odakları belirlenebilir (Chanie ve Tesfaye, 2012). Histopatolojik olarak hepatik, pulmoner ve splenik apselerin başta makrofaj, nötrofil ve LYM'lerle infiltre olduğu ve fibröz bir kapsülle çevrili likefaksiyon nekrozunun şekillendiği belirlenebilir (Ghanem, 2010; Ismail ve Abdullah, 2014). Ayrıca plazma hücreleri, epiteloid hücreler, makrofajlar ve dev hücreleriyle infiltre olmuş nekrotik bir alanla çevrili granülomlarda görülebilmektedir (Ismail ve Abdullah, 2014).

8. Tanı ve Ayırıcı Tanı

Kesin bir vaka ve yabancı cisim alındığının bilgisi tam olarak bilinmeden klinik bulgulara göre tam olarak tanı koyulması zordur (Ramin ve ark., 2011). Tanı, klinik ve laboratuvar bulguları, ağrı deneyleri, ECG, radyografi ve ultrasonografi bulguları, ölen hayvanlarda nekropsi ve histopatolojik bulgulara göre yapılmaktadır. RPT birçok hastalıkla benzer klinik bulgular göstermektedir. Ayırıcı tanıda uterus ve vajinal travmalar, metritis, perfore olmuş abomazum ülserleri, akut rumen asidozu, ketozis, abomazum deplasmanı, hepatik apseler, pyelonefritis, ince bağırsak volvulusu dikkate alınmalıdır (Abu-Seida ve Al-Abbadi, 2016). Akut lokal RPT ani olarak şekillenen anoreksi, süt veriminde azalma, ruminal atoni, abdominal ağrı ve dışkı volümünde değişiklikle seyreden hastalıklardan ayırt edilmelidir. Basit indigesyon; bu hastalıkta ani bir anoreksi ve normal mental durum vardır. Rumen dolu ancak atoniktir. Yaşamsal bulgular normaldir, konstipasyon vardır. 24 saat içerisinde iyileşme tipiktir. Ostium retikülo-omazinin obstrüksiyonu; polietilen sicim gibi maddeler gibi materyallerle ostium retiküloomazinin tıkanması sonucu aralıklı olarak bir anoreksi görülür. Rumen motilitesi normal ancak hafif genişleme fark

edilir. Dışkı miktarında hafif bir azalma, süt üretiminde 24-48 saat süreyle azalış ancak daha sonra normale döndüğü fark edilebilir. Daha sonra süt üretiminde tekrardan azalma görülebilir. Hayvanda inleme yoktur ve ayrıca vücut sıcaklığı, kalp, solunum oranı ve hemogram değerleri normaldir (Constable ve ark., 2016). Hoflund sendromunda rumende dilatasyon, abdomende elma-armut görüntüsünün tipik bulgularının görülebilmesi, ağrı olmaması ve bradikardinin şekillenebilmesiyle RPT'den ayrılır. Omazum konstipasyonunda dışkı sertleşmiş ve volümü azalmıştır. Ayrıca hayvanın aşırı su içtiği anamnezi alınması ve buna rağmen dehidrasyon bulgularının belirlenmesi ile RPT'den ayrımı yapılabilir. Abomazum deplasmanı ve sekum torsiyonunda incelenen batın alanında ping sesi alınırken, RPT'de böyle bir bulguya rastlanmamaktadır. Yine abomazum deplasmanlarında ping sesi alınan yerden punksiyon yapılarak (liptak testi) alınan sıvının PH'sının incelenmesiyle RPT'den ayrılır. Abomazitislerde ağrı abdomenin sağ ve orta hattında bulunur, abomazum ülserlerinde dışkı koyu renktedir (melana) ve abdominal ağrı xphoidal bölgenin her iki tarafında bulunur. Perfore abomazal ülserlerde abdominal sentezle RPT'den ayrımı yapılabilir. Primer timpanilerde köpük söndürü ilaçların verilmesiyle şişkinliğin giderilmesi, sekunder timpanilerde ise sonda atılmasıyla timpanin hemen kaybolmasıyla RPT'den ayrılır. Ketoziste RPT'de olduğu gibi ağrı olmaması, süt ve idrarda keton cisimciklerinin görülmesiyle ayrımı yapılabilir. Hipomagnezemide hiperestezi, tetani ve inkoordinasyon varlığı ve serumda düşük Mg düzeyiyle RPT'den ayrımı yapılabilir (Cavedo ve ark., 2004). Şiddetli pnömonilerde akciğer oskültasyon alanında sürtünme sesleri veya farklı patolojik sesler alınırken RPT'de böyle bir durum söz konusu değildir. Perikarditislerde kalp bölgesinin oksültasyonunda sürtünme ve çalkantı sesi, juguler vende dolgunluk, çene altı ve gerdan bölgesinde ödem görülür. Karaciğerin primer hastalıklarında karaciğer alanına yapılan perküsyonda ağrı hissi ortaya çıkarken, RPT'de ağrı daha çok xphoid bölgede bulunur. Pyelonefritislerde de RPT'ye benzeyen bulgular görülmesine rağmen rektal muayene ve idrar analizleri ile ayrımı yapılabilmektedir (Cavedo ve ark., 2004; Chanie ve Tesfaye, 2012; Constable ve ark., 2016, Kahn, 2005).

9. Sağaltım

RPT'nin tedavisi medikal ve cerrahi yöntemlerle yapılabilmektedir. Medikal tedavi kafesli mıknatısların yutturulması ve antibiyotik tedavisini içermektedir (Smith, ve ark., 1992). Mıknatıs tedavisinin etkinliği yabancı cismin retikulumundaki duruş pozisyonuna bağlıdır. Retikulumun ventral bölgesine doğru yönlenmiş veya keskin/batıcı kısmı retikulumun kranial tarafına yönlenmiş yabancı cisimlerin mıknatısa tutunma olasılığı daha yüksektir (Braun ve ark., 2018). Cerrahi yöntem olarak laparorumenotomi uygulanmaktadır. Laparorumenotomi için; deri dikişi tespiti,

kalıcı dikiş tekniği, deri klempi tekniği, rumenotomi halkası, Weingarth tekniği ve Gabel rumen ekartörü gibi farklı teknik yöntemlerle rumenotomi yapılabilmektedir. Bu tekniklerin hepsi sol fossa paralumbalisten uygulanmaktadır ve rumen olabildiğince dışarı alınarak kontaminasyon riski en aza indirilir (Niehaus, 2008). Retiküler apseler ultrason eşliğinde direne edilmelidir. PT komplikasyonu şekillendiğinde yapılan tedavi sadece semptomları azalmak için uygulanmaktadır. Burada amaç, gebe hayvanlarda ve doğumu yaklaşan hayvanlarda yavrunun canlı olarak doğması ve doğumun sonlanmasına yardımcı olmak içindir. Dolaşım sisteminin etkilendiği durumlarda diüretikler özellikle periferal ödemi, preload ön yükünü azaltmak için son derece önemlidir. Değerli hayvanlarda perikardiyal efüzyon şekillenmesi durumunda sistemik antibiyotikler ve perikardiyal kesenin drenajı denenebilir (Buczinski ve ark., 2010). Antibiyotik tedavisinde penisilin, ampisilin, seftiofur ve tekrasiklinler en çok kullanılan antibiyotiklerdir (Fubini ve ark., 2018). Fluniksin meglumin ve ketoprofen antienflamatuvar ilaç olarak kullanılmaktadır (Braun ve ark., 2018). Akut ve şiddetli RPT durumlarında hipovolemik şoku takiben septik peritonitis şekillenebilmektedir. İzotonik tuzlu su formasyonları ile hazırlanmış sıvıların intravenöz yolla uygulanması sıvı açığını kapatmak için en önemli kısmı oluşturmaktadır. Bazı hayvanlarda ileustan dolayı hipokloremi, hipokalemi ve metabolik alkalozis şekillenir. Anemik hastalarda ayrıca tam kan tranfüzyonu veya plazma tranfüzyonu gerekli olabilir. Ayrıca potasyum (K) ve Mg kayıplarını da gidermek için verilecek sıvılara ilaveler yapılması gerekmektedir (Miesner ve Reppert, 2017). Ayrıca intraobdominal basıncı ve yabancı cismin kraniale doğru ilerlemesini azaltmak için hayvanların ön ayakları 20-30 cm yüksekte olacak şekilde konumlanmalıdır (Platform tedavisi) (Batmaz, 2016).

10. Koruma ve Kontrol

Keskin yabancı cisimlerin yem kaynaklarından uzaklaştırılmasıyla RPT önlenebilmektedir. Tüm hayvanlara 6-8 aylık yaşa geldiklerinde mıknatısın yutturulmasıyla magnetik tarzdaki yabancı cisimlerin neredeyse tamamının penetre olması engellenebilmektedir (Smith, 2015). Ayrıca sığırların beslenmesinde kullanılan otlarda balya telinin kullanılmasından kaçınılması, metalik cisimlerin bulunduğu yerlerde hayvanların otlatılmaması, inşaat alanı gibi yoğun yabancı cisimlerin bulunduğu yerlere hayvanların sokulmamasına dikkat edilmelidir (Kahn, 2005).

11. Sonuç

RPT özellikle sütçü ırk sığırları etkileyen dünya genelindeki tüm sığırlarda görülebilen bir hastalık durumudur. Hastalığın oluşumunda predispozisyon faktörlerinin etkisi bilinmekle birlikte beslenme hataları, hayvanların beslenme alışkanlığı olarak yabancı cisimleri ayırt etme

özelliğinin olmaması, ileri gebelik gibi durumlar hastalığa predispozisyon oluşturabilmektedir. Yaklaşık olarak 1 yaşına geldiğinde tüm hayvanlara mıknatıs yutturulması hastalığı önlemek için son derece önemlidir. Hastalığın tanısında sadece klinik bulgulara göre tanı koyulması çok zordur kaldı ki hastalık diğer alimenter, solunum sistemi, reprodüktif sistem vb. sistem hastalıklarındaki semptomlarla benzer kinik bulgular göstermektedir. Hastalığın tanısında bu yüzden yangısal belirteçlerden (AFP, TP, ALB, Fe, SA vb.) yararlanılması, şüpheli durumlarda radyografi ve ultrasonografik görüntüleme tekniklerinden faydalanılması son derece faydalı sonuçlar verebilmektedir. Hastalığın konservatif tedavisinde antibiyotik, antienflamatuvar ilaçların kullanılması ve mıknatıs uygulamaları halen güncel tedavi protokolünde yerini korumaktadır. Değerli hayvanlarda rumenotomi ile yabancı cismin çıkarılması tedavinin esas yapısını oluşturmaktadır. Tedaviye cevap vermeyen ve cerrahi operasyonun riskli olduğu durumlarda ise en radikal uygulama olarak hayvanın kesime sevk edilmesi uygundur.

KAYNAKLAR

Abdelaal, A., & Floeck, M. (2015). Clinical and sonographical findings in buffaloes (Bubalus bubalis) with traumatic reticuloperitonitis. Veterinarski Arhiv, 85(1), 1-9.

Abouelnasr, K.S., Mosbah, E., Karrouf, G.I., & Zaghloul, A.E. (2012). Comparative ultrasonographic findings of traumatic reticulitis, perireticular abscess and diaphragmatic hernia in buffalo (Bubalus Bubalis). Journal of American Science, 12, 590-595.

Abu-Seida, A.M., & Al-Abbadi, O.S. (2016). Recent advances in the management of foreign body syndrome in cattle and buffaloes: a review. Pakistan Veterinary Journal, 36 (4), 385-393.

Ansari-Lari, M., Nazifi, S., Rezaei, M., & Asadi-Fardaqi, J. (2008). Comparative study of plasma proteins including haptoglobin and serum amyloid A in different types of traumatic reticuloperitonitis in cattle. Comparative Clinical Pathology, 17, 245-249. doi:10.1007/s00580-008-0741-3.

Babkine, M., Desrochers, A., Boure, L., & Helie, P. (2006). Ventral laparoscopic abomasopexy on adult cows. Canadian Veterinary Journal, 47 (4), 343-348.

Basbug, O., Yurdakul, I., & Yuksel, M. (2020). Evaluation of Serum Amyloid A and Procalcitonin in Some Inflammatory Diseases of Cattle. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 26 (3), 397-402. doi:10.9775/kvfd.2019.23412.

Batmaz, H. (2016). Sığırların İç Hastalıkları Semptomdan Tanıya Tanıdan Sağaltıma (3. Baskı). İstanbul: F. Özkan Mat. San. ve Tic. Ltd. Şti.

Baydar, E., & Dabak, M. (2014). Serum iron as an indicator of acute inflammation in cattle. Journal of Dairy Science, 97 (1), 222-228. doi:10.3168/jds.2013-6939.

Bozukluhan, K., & Gökce, H.İ. (2007). Retikuloperitonitis travmatika (RPT) ve perikarditis travmatika (PT)'lı sığırlarda klinik, hematolojik ve biyokimyasal parametrelerin araştırılması. Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 4 (2), 97-106.

Braun, U. (2003). Ultrasonography in gastrointestinal disease in cattle. Veterinary Journal, 166 (2), 112-124. doi:10.1016/s1090-0233(02)00301-5.

Braun, U. (2005). Ultrasound as a decision-making tool in abdominal surgery in cows. Veterinary Clinics: Food Animal Practice, 21 (1), 33-53. doi: 10.1016/j.cvfa.2004.11.001.

Braun, U. (2009a). Traumatic pericarditis in cattle: clinical, radiographic and ultrasonographic findings. Veterinary Journal, 182 (2), 176-186. doi:10.1016/j.tvjl.2008.06.021.

Braun, U. (2009b). Ultrasonography of the gastrointestinal tract in cattle. Veterinary Clinics Of North America: Food Animal Practice, 25 (3), 567-590. doi:10.1016/j.cvfa.2009.07.004.

Braun, U., Gotz, M., & Marmier, O. (1993). Ultrasonographic findings in cows with traumatic reticuloperitonitis. Veterinary Record, 133 (17), 416-422. doi:10.1136/vr.133.17.416.

Braun, U., Warislohner, S., Gerspach, C., Ohlerth, S., & Nuss, K. (2018). Treatment of 503 cattle with traumatic reticuloperitonitis. Acta Veterinaria Scandinavica, 60 (1), 55. doi:10.1186/s13028-018-0410-8.

Braun, U., Warislohner, S., Torgerson, P., Nuss, K., & Gerspach, C. (2018). Clinical and laboratory findings in 503 cattle with traumatic reticuloperitonitis. BMC Veterinary Research, 14 (1), 66. doi:10.1186/s12917-018-1394-3.

Buczinski, S., Rezakhani, A., & Boerboom, D. (2010). Heart disease in cattle: diagnosis, therapeutic approaches and prognosis. Veterinary Journal, 184 (3), 258-263. doi:10.1016/j.tvjl.2009.05.005.

Cavedo, A.M., Latimer, K.S., Tarply, H.L., & Bain, P.J. (2004). Traumatic reticuloperitonitis (hard ware diseases in cattle veterinary clinical pathology clerk ship program university of Georgia. Athens, 1-4.

Ceciliani, F., Ceron, J.J., Eckersall, P.D.,& Sauerwein, H. (2012). Acute phase proteins in ruminants. Journal of Proteomics, 275, 4207–4231.

Chanie, M., & Tesfaye, D. (2012). Clinico-pathological findings of metallic and non-metallic foreign bodies in dairy cattle: a review. Academic Journal of Animal Diseases, 1 (3), 13-20. doi:10.5829/idosi.ajad.2012.1.3.7524.

Constable, P.D., Hinchcliff, K.W., Done, S.H., & Grunberg, W. (2016). Diseases of the alimentary tract-ruminant. In: P.D. Constable, K.W. Hinchcliff, S.H. Done, & W. Grunberg (Eds.), Veterinary Medicine A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs, and Goats (11th ed.). USA: Elsevier Saunders Ltd.

Dionissopoulos, L., Steele, M.A., AlZahal, O., Plaizier, J.C., Li, S., & McBride, B.W. (2011). Subacute ruminal acidosis (SARA) in dairy cows leads to increases in ruminal lipopolysaccharide (LPS), plasma LPS binding protein, and correlates with the rumen epithelial interleukin-6 (IL-6) response. Canadian Journal of Animal Science, 91(3), 503-503.

Dirksen, G., Grunder, H.D., & Stober, M. (1990). Verdauungsapparat. In: G. Dirksen, H.D. Grunder, & M. Stober (Eds.), Die klinische Untersuchung des Rindes (pp. 288-400). Berlin, Hamburg: Paul Parey.

Eckersall, P.D., & Bell, R. (2010). Acute phase proteins: biomarkers of infection and inflammation in veterinary medicine. Veterinary Journal, 185 (1), 23-27. doi:10.1016/j.tvjl.2010.04.009.

El-Ashker, M., Salama, M., & El-Boshy, M. (2013). Traumatic reticuloperitonitis in water buffalo (Bubalus bubalis): clinical findings and the associated

inflammatory response. Journal of Veterinary Medicine, 2013, 808656. doi:10.1155/2013/808656.

Francoz, D., & Guard, C.L. (2015). Large Animal Internal Medicine (B. P. Smith Ed.). St Louis, Missouri: Elsevier Mosby.

Fubini, S., Yeager, A.M., & Divers, T.J. (2018). Traumatic reticuloperitonitis (hardware disease). In: S.F. Peek & T.J. Divers (Eds.), Rebhun's Disease of Dairy Cattle (pp. 182-187). St. Louis, Missouri: Elsevier.

Garry, F. (1990). Evaluating Motility Disorders of the Bovine Forestomach. Veterinary Medicine, 85 (6), 634-642.

Ghanem, M.M. (2010). A comparitive study on traumatic reticuloperitonitis and traumatic pericarditis in Egyptian cattle. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 34 (2), 143-153. doi:10.3906/vet-0804-16.

Gokce, H.I., Gokce, G., & Cihan, M. (2007). Alterations in coagulation profiles and biochemical and haematological parameters in cattle with traumatic reticuloperitonitis. Veterinary Research Communications, 31 (5), 529-537. doi:10.1007/s11259-007-3527-1.

Gül, Y. (2012). Ön Mide Hastalıkları (Reticulo-Peritonitis Traumatica). In: Y. Gül (Ed.), Geviş Getiren Hayvanların İç Hastallıkları (Sığır, Koyun-Keçi) (3. Baskı, pp. 87-88). Malatya: Medipres Matbaacılık Ltd. Şti.

Gül, Y. (2017). Retikuloperitonitis travmatika olgularında artan ağrı duyarlılığının belirtisi: ağız şapırdatma. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi, 31(1), 5-10.

Gunes, V., Keles, I., Citil, M., Onmaz, A.C., Ekinci, G., & Tüfekci, E. (2018). Ultrasonographic Evaluation of Abdominal Cavity in Cattle with Gastrointestinal Disease Brought from Kayseri Province. Paper presented at the international congress on advances in veterinary science and technics (ICAVST), Belgrade, Serbia.

Henninger, R.W., & Mullowney, P.C. (1984). Anterior Abdominal-Pain in Cattle. Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian, 6 (8), S453-S464.

Ismail, H.K., & Abdullah, O.A. (2014). Metallic foreign body in the liver of cow: a case report. Iraqi Journal of Veterinary Sciences, 28 (2), 109-111.

Jafarzadeh, S.R., Nowrouzian, I., Khaki, Z., Ghamsari, S.M., & Adibhashemi, F. (2004). The sensitivities and specificities of total plasma protein and plasma fibrinogen for the diagnosis of traumatic reticuloperitonitis in cattle. Preventive Veterinary Medicine, 65 (1-2), 1-7. doi:10.1016/j.prevetmed.2004.07.004.

Jesse, F.F.A., Adamu, L., Osman, A.Y., Zamri-saad, M., Zakaria, Z., Abdullah, R., & Saharee, A.A. (2013a). Acute phase protein profile and clinic-pathological changes in mice associated with the infection of Pasteurella multocida type B and the bacterial lipopolysaccharide and outer memb-

rane protein immunogens. Journal of Animal and Veterinary Advances, 12, 186-193.

Jesse, F.F.A., Osman, A.Y., Adamu, L., Zakaria, Z., Abdullah, R., Zamrisaad, M., & Saharee, A.A. (2013b). Acute phase protein profiles in calves following infection with whole cell, lipopolysaccharide and outer membrane protein extracted from Pasteurella multocida type B2. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 8, 655-662.

Kahn, C.M. (2005). The Veterinary Merck Manual (9th ed.). New Jersey: Merck & Co, Inc.

Khaleel, M.M., Jesse, F.F.A., Osman, A.Y., Wahid, A., Zamri-saad, M., & Rahman, A. (2013). Acute phase protein responses in mice affected with river water contaminated by Pasteurella multocida type B2. American Journal of Animal and Veterinary Sciences, 8 (3), 159-164.

Kirbas, A., Baydar, E., & Kandemir, F.M. (2019). Assessment of plasma nitric oxide concentration and erythrocyte arginase activity in dairy cows with traumatic reticuloperitonitis. Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society, 70 (4), 1833-1840.

Kirbas, A., Ozkanlar, Y., Aktas, M.S., Ozkanlar, S., Ulas, N., & Erol, H.S. (2015). Acute phase biomarkers for inflammatory response in dairy cows with traumatic reticuloperitonitis. Israel Journal of Veterinary Medicine, 70, 23-29.

Kurt, B., & Cihan, M. (2013). Evaluation of the clinical and ultrasonographic findings in abdominal disorders in cattle. Veterinarski Arhiv, 83 (1), 11-21.

Masseau, I., Fecteau, G., Breton, L., Helie, P., Beauregard, G., & Blond, L. (2008). Radiographic detection of thoracic lesions in adult cows: a retrospective study of 42 cases (1995-2002). Canadian Veterinary Journal, 49 (3), 261-267.

Miesner, M.D., & Reppert, E.J. (2017). Diagnosis and treatment of hardware disease. Veterinary Clinics: Food Animal Practice, 33 (3), 513-523. doi:10.1016/j.cvfa.2017.06.007.

Mousavi, G., Hassanpour, A., Tabrizi, A., & Rezaie, A. (2007). Electrocardiographic changes in buffaloes with traumatic reticuloperitonitis. Italian Journal of Animal Science, 6 (sup2), 1029-1031. doi:https://doi.org/10.4081/ijas.2007.s2.1029.

Nazifi, S., Ansari-Lari, M., Asadi-Fardqi, J., & Rezaei, M. (2009). The use of receiver operating characteristic (ROC) analysis to assess the diagnostic value of serum amyloid A, haptoglobin and fibrinogen in traumatic reticuloperitonitis in cattle. Veterinary Journal, 182, 315-319. doi: 10.1016/j.tvjl.2008.07.002.

Nazifi, S., Ansari-Lari, M., Tabandeh, M.R., Badiei, K., Ghafari, N., Karachi, I., Nowroozi-Asl, A., Razavi, S.M. (2010). Clinical relevance of serum sialic

acids evaluation and correlation with haptoglobin and serum amyloid A in diseased cattle. Bulgarian Journal of Veterinary Medicine, 13 (1), 45−54.

Niehaus, A.J. (2008). Surgery of the abomasum. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 24 (2), 349-358, viii. doi:10.1016/j.cvfa.2008.02.012.

Ocal, N., Gokce, G., Gucus, A.I., Uzlu, E., Yagci, B.B., & Ural, K. (2008). Pica as a predisposing factor for traumatic reticuloperitonitis in dairy cattle: serum mineral concentrations and hematological findings. Journal of Animal And Veterinary Advances, 7, 651-656.

Ok, M., & Aslan, V. (1994). The importance of blood proteins and glutaraldehyde coagulation test in the diagnosis and prognosis of cattle with traumatic reticuloperitonitis. Eurasian Journal of Veterinary Sciences, 10 (1-2), 90-95.

Opal, S.M., & DePalo, V.A. (2000). Anti-inflammatory cytokines. Chest, 117, 1162-1172.

Orpin, P., & Harwood, D. (2008). Clinical management of traumatic reticuloperitonitis in cattle. In practice, 30 (10), 544-551.

Ouyang, W., Rutz, S., Crellin, N.K., Valdez, P.A., & Hymowitz, S.G. (2011). Regulation and functions of the IL-10 family of cytokines in inflammation and disease. Annual Review of Immunology, 29, 71-109. doi: 10.1146/annurev-immunol-031210-101312.

Ramin, A.G., Hashemi, A.M., Asri-rezaie, S., Batebi, E., Tamadon, A., & Ramin, S. (2011). Predication of traumatic pericarditis in cows using some serum biochemical and enzyme parameters. Acta Veterinaria Beograd, 61, 383-390.

Rehage, J., Kaske, M., Stockhofe-Zurwieden, N., & Yalcin, E. (1995). Evaluation of the pathogenesis of vagus indigestion in cows with traumatic reticuloperitonitis. Journal of American Veterinary Medical Association, 207 (12), 1607-1611.

Safarchi, R., Badiei, A., Nadalian, M.G., & Seifi, H.A. (2014). Assessing predictive value of clinical, hematological and acute phase proteins in single and complex mode for diagnosing dairy cow peritonitis. European Journal of Zoological Research, 3, 38-48.

Samad, A., Awaz, K.B., & Sarkate, L.B. (1994). Diagnosis of bovine traumatic peritonitis I: Strength of clinical signs in predicting correct diagnosis. Journal of Applied Animal Research, 6 (1), 13-18.

Semieka, M.A. (2010). Radiography of unusual foreign body in ruminants. Veterinary World, l3 (1), 473-475.

Smith, B.P. (2015). Ruminat Alimentary Disease. In: B.P. Smith (Ed.), Large Animal Internal Medicine (Fifth ed., pp. 806). St. Louis: Elsevier.

Smith, D.F., Becht, J.L., & Whitlock, R.H. (1992). Traumatic reticuloperitonitis. In: N.V. Anderson (Ed.), Veterinary Gastroenterology (2nd ed., pp. 715-719). Philadelphia/London: Lea and Febiger.

Steiner, A., & Zulauf, M. (1999). Diagnostic laparoscopy in the cow. Schweizer Archiv Fur Tierheilkunde, 141 (9), 397-399, 402-406.

Wittek, T., Grosche, A., Locher, L., Alkaassem, A., & Furll, M. (2010b). Biochemical constituents of peritoneal fluid in cows. Veterinary Record, 166 (1), 15-19. doi:10.1136/vr.b5584.

Wittek, T., Grosche, A., Locher, L.F., & Furll, M. (2010a). Diagnostic accuracy of d-dimer and other peritoneal fluid analysis measurements in dairy cows with peritonitis. Journal of Veterinary Internal Medicine, 24 (5), 1211-1217. doi:10.1111/j.1939-1676.2010.0548.x.

Youssef, M.A., El-Ashker, M.R., & Ouda, M.F. (2017a). Hematological and serum biochemical alterations in buffalo with some digestive disorders. Comparative Clinical Pathology, 26 (5), 1033-1039.

Youssef, M.A., El-Ashker, M.R., & Ouda, M.F. (2017b). Modulation of immunity and inflammatory gene expression in buffalo (Bubalus bubalis) with some digestive disorders. Comparative Clinical Pathology, 26 (5), 1123-1128. doi:10.1007/s00580-017-2496-1.

Bölüm 21

ESANSİYEL ELEMENTLER VE CANLILAR İÇİN ÖNEMİ*

Burcu AKÇA[1]

1 Dr. Öğretim Üyesi, Ardahan Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Tıbbi Görüntüleme Teknikleri Programı, Ardahan, burcuakca@ardahan.edu.tr, http://orcid.org/0000-0003-2399-5971

* BİYOMEDİKAL ÖNEME SAHİP BAZI ELEMENTLERİN BİLEŞİKLERİNİN KÜTLE SOĞURMA KATSAYILARININ ÖLÇÜLMESİ ve KATKILI, KATKISIZ YARİİLETKENLERDE TRANSMİSYON FAKTÖRLERİNİN TAVLAMA SICAKLIĞI VE SÜRESİNE BAĞLI DEĞİŞİMİ" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

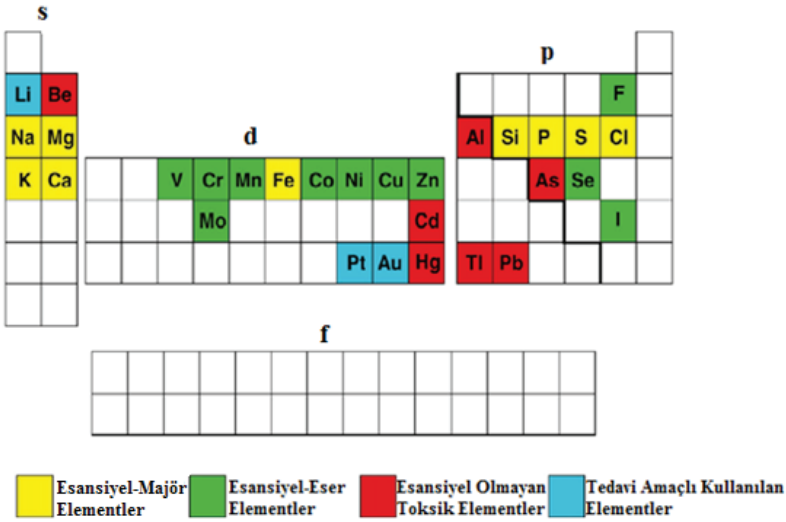
1. Giriş

Esansiyel elementler, organizma için gerekli olan temel elementlerdir. Vücutta birçok yerde görev yapmaktadırlar. Bu elementlerin eksikliklerinde ya da fazlalıklarında birtakım metabolik sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Doğada bulunan elementlerin çoğu organizmada da mevcuttur. Canlı organizmada organik yapıya katılan Hidrojen (H), Karbon(C), Azot(N) ve Oksijen(O), ile birlikte Bor(B), Flor(F), Sodyum(Na), Magnezyum(Mg), Alüminyum(Al), Silisyum(Si), Fosfor(P), Kükürt(S), Klor(Cl), Potasyum(K), Kalsiyum(Ca), Krom(Cr), Mangan(Mn), Demir(Fe), Kobalt(Co), Nikel(Ni), Bakır(Cu), Çinko(Zn), Arsenik(As), Selenyum(Se), Brom(Br), Molibden(Mo), Kadmiyum(Cd) ve İyot(I) elementlerinin de bulunduğu bilinmektedir. Halen canlı yaşamı için öneme sahip elementlerin birçok fonksiyonunun detayları açıklanamamasına rağmen, bazı genel karakteristikleri iyi bilinmektedir. Bazen bu elementlerin çok küçük bir miktarı tüm organizmanın uygun performansta çalışması için gerekli olabilmektedir. Örneğin demir elementinin eksikliği sonucu, anemi hastalığının belirtileri ortaya çıkmaktadır. Küçük miktardaki bu elementlerin büyük etkisi metabolizmada etkin rol oynayan biyokimyasal substratlarla olan ilişkisine bağlanmaktadır. Yaşam için gerekli elementler kendilerine özgü bazı özelliklerinden dolayı kesinlikle kimyasal olarak benzer özellikte bir diğer element ile yer değiştiremezler. Bu eser elementler elektronik dizilişlerine ve bağ yapılarına göre azot, sülfür ve oksijen gibi elektron donör atomları ile etkileşmektedirler. Demir, bakır, molibden gibi elementler birden fazla kararlı iyonik yapıda olabilmektedirler ve bu sayede biyolojik indirgenme ve yükseltgenme fonksiyonlarında rol alabilmektedirler. Geçiş metalleri, kısmen dolu *d* orbitalleri sayesinde (Fe, Cu, Co) tam dolu metallere (Zn) nazaran daha fazla sayıda elektron donör atom ile koordinasyona girebilmektedir. Yaşam için gerekli birçok element metaloenzim veya nonenzimatik metaloprotein olarak enzim aktivitesini düzenleyici veya harekete geçirici rol oynamaktadırlar. Ayrıca bazı elementler de proteinlerin taşınmasında ve depolanmasında etkin rol almaktadırlar (transferrin ve ferritin için demir, albümin ve α_2 makroglobulin için çinko, transmanganan için mangan, nikeloplasmin için nikel gibi).

Enzimler	Elementler
Aminopeptidaz	Mg
Arginaz	Ca, Mg
Karboksi-peptidaz A	Fe
Enolaz	Fe
Dipeptidaz	Ca, Mg
Glukokinaz	Ca, Mg
NADP sitokrom reduktaz	Fe
Suksinat dehidrogenaz	Fe
Fosfataz	Ca, Fe, Mg

Tablo 1. *Enzimler tarafından aktive edilen bazı esansiyel elementler (Thomas 1998).*

2. Esansiyel Elementlerin Sınıflandırılması



Resim 1. *NCCLS'ye (National Committee for Clinical Laboratory Standards) göre esansiyel ve esansiyel olmayan elementlerin periyodik cetveldeki şematik gösterimi (modifiye edilmiş periyodik cetvel)(Parsons and Barbosa 2007).*

Esansiyel elementler; organizmanın normal fizyolojik fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için gereklidirler. Bu elementler olmadan organizma yaşam döngüsünü veya normal gelişimini tamamlayamaz (Zheng *et al.* 2008). Metalloenzimlerin yapısında kilit rol oynarlar. Bundan başka oksijen taşınması, hormonal aktivitelerin düzenlenmesi, serbest radikallerin etkisiz hale getirilmesi gibi birçok önemli biyolojik fonksiyonun

yerine getirilmesinde çok önemli rol oynamaktadırlar (Parsons and Barbosa 2007). İnsan sağlığı için gerekli olan esansiyel elementler, genellikle vücut sıvıları ve dokularda bulunmaktadırlar. Bu elementler konsantrasyonlarına göre alt sınıflara ayrılabilirler (eser veya majör elementler). Analitik kimyagerler tarafından insan sağlığı dikkate alınarak uygun bir sınıflandırma oluşturulmuştur. Bu sınıflandırma esansiyel ve esansiyel olmayan (temel ve temel olmayan) esansiyel elementler şeklindedir.

Esansiyel elementler vücut sıvılarında 10 mg/L ya da dokularda 10 µg/L üzerindeyse majör elementler adını alır ve bunlar 1. ve 2. gruptaki Na, Mg K ve Ca ve elektrolit elementlerdir. Klinik amaçlı olarak sınıflandırılırsa, eser elementler vücut sıvılarında 10-10^4 µg/L konsantrasyon aralığında iken dokularda 0,01-100 µg/g konsantrasyon aralığındadır. 10 µg/L (<0,01 µg/g dokular için) altındaki konsantrasyonlar için temel elementlerin bir alt grubu daha vardır ki bunlar ultraeser elementler adını alır (Gillian *et al.* 1997).

Birçok ortamda olabilen, temel olmayan elementler vücut doku ve sıvılarında kolayca dedekte edilebilmektedir. Bazıları nispeten tehlikesiz olsa da Pb, Cd, Hg ve As gibi diğerleri, eser kabul edilebilir konsantrasyonlarda olmalarına rağmen toksik elementlerdir. Bununla birlikte unutulmamalıdır ki kritik bir eşik konsantrasyonunun üzerinde bütün elementler toksik etkiler içerebilirler. Tersine, temel elementlerden herhangi biri sağlıklı gelişim için olması gereken konsantrasyon düzeyinin altında ise bu durumda da sağlığın olumsuz etkileneceği açıktır (Delves 1982; Savory and Wills 1992). Bu nedenle herhangi bir elementin toksisite konsantrasyonu; maruz kalma yolu ve süresi, kimyasal yapı veya kimyasal türe bağlıdır.

Esansiyel elementler veya biyoelementler insan, hayvan ve bitki organizmalarında özellikle hücre metabolizması içinde önemli rol oynamaktadırlar. 104 element içerisinde dört tanesi doğal olarak bilinmektedir ki bunlar, C, H, N ve O' dur. Tabiatta doğal olarak bulunan bu dört organik element insan vücut ağırlığının yaklaşık yüzde 96'sını oluşturmaktadır(Murray *et al.* 2009). Elementlerin oluşum konsantrasyonları >0,01 (ağırlıkça yüzde) ise makro elementler ya da makro biyoelementler adını alırlar. Ca, Mg, P, S, K, Na ve Cl bu gruba ait olan başlıca elementlerdir. Diğer elementlerin oluşum konsantrasyonları <0,01 (ağırlıkça yüzde) ise mikro elementler veya mikro biyoelementler adını alırlar. Fe, Zn, Cu, Mo, Ni, Co, Cr ve Mn bu gruba örnektir. Üçüncü grup ise, güçlü toksik etkiler ihtiva ettiğinden insan organizmasında oluşmayan Tl, Hg, Al, Cd ve Ba gibi ağır elementlerdir (Andrews *et al.* 2004).

Bir organizmanın kendi fonksiyonu için gerekli elementlerden (Ca, Mn, Cu, Zn ve Fe), başka diğer elementlerde (Se, Cr ve Mn) yaşamsal

fonksiyonların işlevinin yerine getirilmesinde önemlidir. Çünkü bu elementlerin sadece yüksek miktarları toksik etki içermektedir (Kuczyn´ska and Biziuk 2007). Her element bir organizma içinde kendine özgü bir biyokimyasal rol oynar. Makro ve mikro elementler kesinlikle belirlenen konsantrasyon aralıkları içinde meydana gelmektedir. Az miktardaki eksikliği bile hastalık ve ölüme yol açan ciddi metabolik değişikliklere neden olabilir. Yalnızca birkaç tanesi önemli metabolik etkiler olmaksızın yüksek konsantrasyonlarda oluşmaktadır (Murray *et al.* 2009). Fizyolojik süreçler organizmadaki belirli elementlerin konsantrasyonları ve oranlarına bağlıdır. Bazı elementler birlikte çalışırken diğerleri ile de rekabet halindedirler. Birinin eksikliği ya da fazlalığı diğerlerinin içeriğini de etkiler (Lucyna *et al.* 2011). Örneğin osteoporoz, Ca eksikliği sonucu kemik kütlesinin azalmasıyla oluşmaktadır. Ayrıca kalsiyumdan başka Si, Cu, Mg, K, B, Zn ve Sr elementleri de kemik yapısından sorumludur. Özellikle iki element çifti arasında önemli bir ilişki vardır bunlar: Cu-Si ve Mg-K' dur. Her iki durumda da uygun bir işleyiş hastalık etkilerini ve semptomlarını azaltabilir (Berg *et al.* 2002).

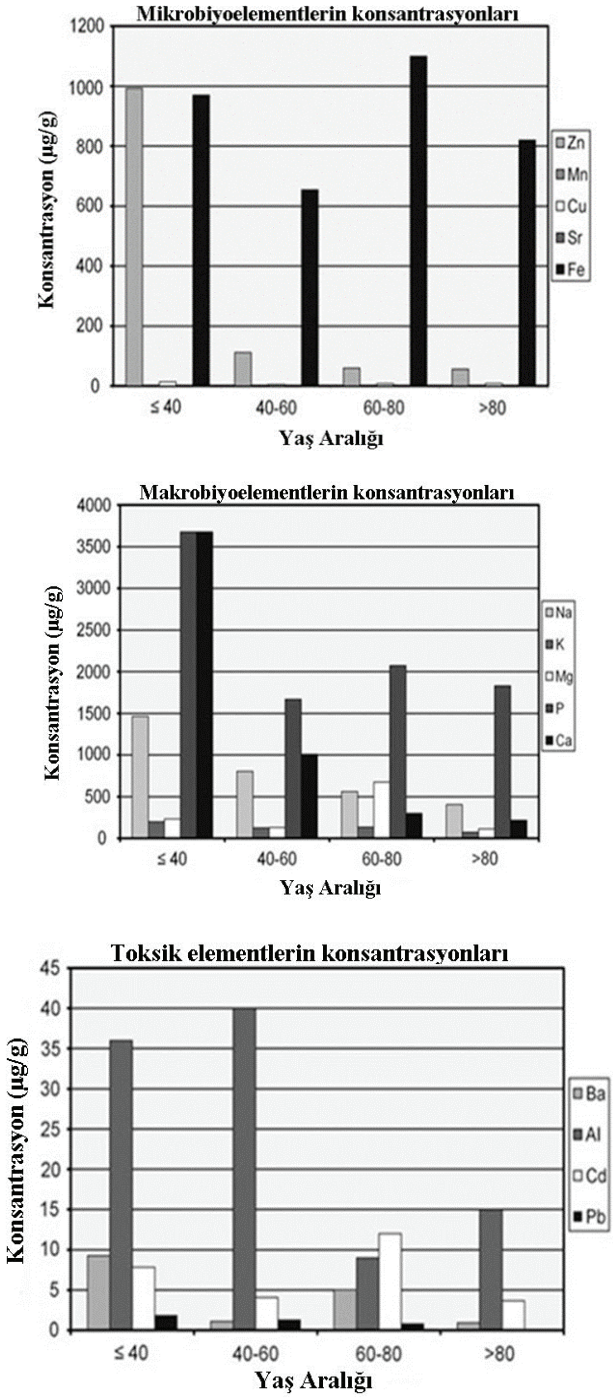
Toksik metallerin mide ve bağırsak sisteminden emilimi veya hücre tarafından soğurulması diğer özel elementleri de önemli ölçüde etkilemektedir. Vücutta fosfatın fazlalığında kalsiyum ve magnezyum eksiklikleri artmaktadır, kadmiyumun aşırı alımında çinko eksikliği artmaktadır ayrıca kurşun fazlalığında ise magnezyum eksikliği artmaktadır (Rose and Mileusnic 1999; Menke *et al.* 2009). Ayrıca bir elementin eksikliği sonucu organizmanın yeteneği artarken bazen de elementin artmasıyla bu yetenek azalır, bu durum zehirlenmeye karşı organizmanın oluşturduğu korumadır. Bir organizma da belirli bölgeler için sabit bir düzeyde tutulan bir iyon dengesi vardır. Metabolik aktivite ve fizyolojik durum belli elementler arasında ki oranlara bağlıdır. Birçok eser element, organizma ve metabolizmayla doğrudan bağıntılı olan sinerjik (olumlu) ve antagonist (olumsuz) ilişkileri göstermektedir. Birçok durumda, belirli elementlerin doğru içerik oranlarını koruması onların bireysel konsantrasyonlarını desteklemelerinden daha önemlidir (Da Silva and Williams 1991). Toksik elementlerin özellikle karaciğer, böbrek, pankreas ve bağırsak gibi organlarda birikme eğilimi vardır. Kronik maruziyet durumlarında bu elementler diğer organ ve dokularda da birikebilirler, örneğin; kemikler de kurşun ve civa, beyinde alüminyum ve saç köklerinde kadmiyum birikebilir (Kabata-Pendias and Pendias 1999; Jakubowski and Trzcinka-Ochocka 2005; Prasad *et al.* 2006). Bağırsak dokularında elementlerin gösterdikleri toksik etkiler, deri ve kemiklerdekine oranla çok daha yüksektir (Bona *et al.* 1992).

Organizmada aşırı element birikimi düşük aktivite elemanlarının şekillenmesinde rol oynayan bir mekanizmadır. Bu birikim gizli mineralleş-

meye ve eser elementlerin dokuların biyolojik yapılarına dâhil olunmasına sebep olabilir (Pawlikowski 2003). Bu eser elementler hastalıklar sırasında ya da stresli koşullar altında biyokimyasal süreçlere katılabilirler. Karaciğer; biyokimyasal reaksiyonları ve enerji akışını yönlendiren, bir organizmanın doğru çalışmasını sağlayan kilit organlardan biridir. Karaciğer, insan vücudunda 5000'den fazla yaşam fonksiyonundan sorumludur. Karaciğerin bu yaşamsal fonksiyonları; toksinleri ortadan kaldırmak veya parçalamak, hormon üretmek ve kanı pıhtılaştırmaktır (Berg *et al.* 2002). Ağır metaller, gıdalarda ki zirai ilaçlar, virüsler, bakteriler, antibiyotikler, ilaçlar ve mitotoksinler karaciğer fonksiyonlarını etkileyen tehlikeli tehditlerdir. Bunların birikimi karaciğerin fazla çalışmasına yol açarak, bazı işlevlerin devre dışı kalmasına sebep olur (Barile 2003). Bu yüzden insan karaciğerindeki biyoelementler ve onların oranları organizmada bütünüyle biriktiği sonucunu düşündürmektedir (Lucyna *et al.* 2011). Sadece insan değil diğer canlılar için de karaciğer ile biyoelementler ve toksik elementler arasında önemli ilişkiler vardır.

Tablo 2. *Çeşitli canlı türleri için karaciğer hastalıklarının biyoelementlerle ilişkisi (Sorensen et al. 2008).*

İlişkili Hastalıklar	Türler	Elementler	Diğer Serum Kimyası	Referanslar
Akut Karaciğer Hastalığı(Hepatit)	İnsan	↓S-Ca, S-Mg, S-Zn; ↑S-Cu, S-Fe, S-P; ↓Cu/Zn	↑GGT, ALP & ↓Bilirubin ve Albumin	Cesur *et al.* 2005; Suzuki *et al.* 1996; Süleyman *et al*.2005; Van Gossum and Neve 1998
Alkolle İlişkili Kronik Karaciğer hastalığı	İnsan	↓S-Mg, S-Zn, P-Mg, P-Zn, P-Se, P-Cr; ↑S-Cu, S-Fe	↑AST, ALT, GGT &Bilirubin	Avşaroğlu *et al.* 2005; Cook *et al*. 1991
Hepatopati, Hepatit, Karaciğer Hastalıkları, Porfiriya Kutanea Tarda	İnsan, Köpek, Gelincik	↑S-Cu, S-Fe, S-Mg &T-Cu	↑ALT& AST	Fuentealba and Aburto 2003; Dabrowska *et al.* 2000
Asemptomatik veya spesifik olmayan Karaciğer Hastalıkları	İnsan,Yunus	↓P-Fe, P-Cu, S-Zn, S-Cu; ↑T-Hg	↑AST& ALT	Johnston 1999; Pramoolsinsap *et al.* 1994; Law 1996; Rawson *et al.* 1993
Bakır ile İlişkili Karaciğer Hastalıkları, Bakıra Maruz Kalma ya da Bakır Depolama, Wilson Hastalığı	Koyun, Köpek, Fare	↑S-Cu; ↑T-Cu; ↓S-Cu	↑Hemoliz, Hemoglobin, AST, GGT, ALP, BUN, ALT	Fuentealba and Aburto 2003; Thornburg 2000; Webb *et al.* 2002; Noaker *et al.* 1999
Siroz	İnsan, Kedi, Köpek	↓S-Zn; ↓P-Zn; ↑P-Cu, Cu/Zn; ↓S-Ca, S-Mg, S-P; ↑S-Cu; ↓S-Zn	↑ALP& GGT; ↓Akyuvarlar	Fuentealba and Aburto 2003; Fredricks *et al*. 1960; Halifeoğlu *et al*.2004; Walravens 1979; Suzuki *et al.* 1996; Pramoolsinsap *et al*. 1994; Cesur *et al.* 2005
S=Serum; P=Plazma; T=Doku; B=Kan; ↑=Artış; ↓=Azalış; AST=Aspartat Aminotransferaz; ALT=Aminotransferaz Alanin; GGT=Gamaglutamiltransferaz; ALP=Alkali Fosfor; BUN=Kan Üre Azotu				



Resim 2. *Karaciğer dokularındaki elementlerin yaşa göre konsantrasyonları (Lucyna et al. 2011).*

3. Na, Mg, Al, Ca ve Fe Elementlerinin Biyokimyasal Fonksiyonları

Bazı elementler yaşam için gereklidir ve yokluğunda ya ölüm ya da organizmanın birçok fonksiyonunun işlevselliğinde zararla karşılaşılır. Özellikle eser miktardaki esansiyel elementler söz konusu olduğunda ölüm ile organizmanın zarar görmesi arasındaki ölçüt genellikle deneylerle saptanamaz. Bu elementlerin yokluğunda gözlenen fonksiyon bozuklukları ancak ihtiyaç duyulan elementin ihtiyaç duyulan miktarının organizmaya verilmesiyle giderilebilir. Başka herhangi bir element bir diğerinin gösterdiği etkiyi gösteremez.

Esansiyel elementler büyüme, doku tamiri ve çeşitli metabolik işlevlerin yürütülmesi için gereklidir. Bazıları eser miktarlarda olan bu önemli elementler dokularda ve vücut sıvılarında çok düşük yoğunluklarda bulunmakla beraber yaşam için gereklidirler. Biyolojik örneklerde yürütülen esansiyel element tayinleri insan sağlığı ve hastalıkları ile ilgili bilgi dağarcığımızın zenginleşmesine katkıda bulunurlar. Çeşitli hastalıkların tanı ve tedavisinde bu elementlerin oynadıkları rol göz ardı edilemez. Örneğin, eser element konsantrasyonunun sağlıklı ve tümörlü dokuda bilinmesi kanser etiyolojisinin gelişmesinde yardımcı olmaktadır (Carvalho *et al.* 2007).

Tablo 3. Majör esansiyel elementlerin genel olarak etkili oldukları olaylar veya katıldığı yapılar, bol bulundukları besinler, eksiklik veya fazlalıkları sonucu oluşan hastalıklar ve günlük ihtiyaç miktarları (Samur 2008).

Element	Etkili Olduğu Olaylar veya Katıldığı Yapı	Bol Bulundukları Besinler	Oluşacak Hastalıklar	Günlük İhtiyaç
Ca	Kemik ve dişlerin yapısı, kas kasılması, sinirlerin çalışması,normal kan basıncının sağlanması, kanın pıhtılaşması, enzimlerin aktivasyonu, hücrelerin birarada tutulması	Lahana, tere, maydanoz, zeytin, kereviz, süt, peynir, yumurta, deniz ürünleri, kuru baklagiller, yağlı tohumlar	Raşitizm (kemik eğriliği) Osteomalazi (kemik erimesi), Osteoporoz(kemiklerin zayıflaması)	Yetişkin bireyler=1000mg, Çocuklar= 800mg, Adölasan(ergenlik) dönemindekiler=1300 mg, Gebe ve emzikliler=1300 mg
Fe	Alyuvarların (hemoglobin) yapısı, bazı enzimlerin aktivasyonu, kas proteini(miyoglobin)	Baklagiller, pekmez, yeşil sebzeler, kuru meyveler, balık, kırmızı et, beyaz et, yumurta	Anemi (kansızlık)	Yetişkin erkekler=10 mg, Kadınlar=15-18 mg, Gebeler= 27-30 mg
Mg	Kemiklerin yapısı, sinir ve kasların çalışması, enerji üretimi, klorofilin yapısı, kan basıncının düzenlenmesi	Yeşil yapraklı sebzeler, tahıllar,baklagiller,soğan, ceviz, süt, yumurta, balık, kırmızı et, yağlı tohumlar	-	Yetişkin erkek ve kadın=320-400 mg, 1-3 yaş=80 mg, 4-6 yaş= 120 mg, 7-10 yaş=170 mg
Na	Hücrelerin su alış verişi (osmatik denge) sinir ve kasların çalışması	Ekmek, zeytin,ıspanak, yemek tuzu, süt, peynir, yumurta, kırmızı ve beyaz et	Fazla alındığında yüksek tansiyon(hipertansiyon), böbrek hastalıkları	Yetişkinler=2-3 g, Günlük toplam miktar≤6 g olmalıdır.

Na; vücutta özellikle ekstrasellüler (hücre dışı) sıvıda temel katyon olarak bulunur; hücre içinde az miktardadır. Organizmada en çok kıkır-

dak, deri ve akciğerlerde bulunur. Vücut sıvılarının osmotik basıncını, plazma hacmini ve asit-baz dengesini düzenlemektedir. Hücre geçirgenliği, sinir aktivitesi, kas fonksiyonları, monosakkaritlerin, amino asitlerin, pirimidin ve sofra tuzlarının soğurma süreçleri, sinir impulslarının iletimi ve osmotik basınç değişiklikleri ve suyun dağılması, sodyum konsantrasyonuna büyük oranda bağımlıdır. Sodyum, kolayca sodyum iyonu olarak emilir ve vücutta dolaşır. Sodyum klorürün (NaCl) aşırı alımı sodyum iyonu birikmesinden dolayı tuz toksitesine neden olabilmektedir (Soetan *et al.* 2010).

Tablo 4. *Üç vücut dokusunun elemental kompozisyonunun yüzde kütle bileşimi (Hendee and Ritenour 2002).*

Kompozisyon (%)	Yağ Dokusu	Çizgili Kas	Uyluk Kemiği
Na	-	0,08	-
Mg	-	0,02	7
Ca	-	0,007	14,7

Mg; "enerji transferi, depolanımı ve kullanımı ile ilgili enzimatik reaksiyonların katalizinden sorumludur. Hücre içinde ATP ve pirofosfataza bağlı bütün reaksiyonlarda; enolaz, fosforilaz, fosfoglukomutaz enzimlerinin aktivasyonunda; DNA, RNA ve protein sentezinde rol alır. Ayrıca temel intrasellüler (hücre içi) katyonlardandır. Yağ, protein, nükleik asit ve koenzimlerin sentezlenmesi, kas kontraksiyonu, glukozun sentezi ve kullanılması, sülfat, asetat ve formatın aktivasyonu, transmetilasyon ve oksidatif fosforilasyonda önemlidir" (http://docplayer.biz.tr/2008118-Mineraller-ve-elektrolitler.html). Thymine pyrophosphate'ın kofaktör olduğu birkaç enzim sisteminin aktif bir bileşenidir. Creatine kinase, diphophopyridinenucleotide kinase ve fosfat transfer enzimleri için başlıca aktivatördür. Mg enzim kofaktörleri (kinases vb.) diş ve kemiklerin yapıtaşıdır. Mg, bağırsaklarda emilerek hücre ve dokulara kan yoluyla taşınmaktadır. Ayrıca, sinir impulslarının iletilmesinde gerekli olan asetil kolinin sentezinde ve yıkılmasında da rol oynar. Canlılarda enerji kaynağı olarak kullanılan ATP sentezinde kullanılan yollardan biri olan oksidatif fosforilasyon olayı Mg eksikliğinde azalmaktadır

Al; makro moleküler biyolojik yapılarda oksijen donörleri için çekici bir özelliğe sahiptir. "Bağlandığı en önemli moleküller; fosfat, karboksilat, aminler, thiolatlar, aminoasitler, nükleik asitler ve nükleoditlerdir. Özellikle AMP, ADP, ATP, 2,3-difosfogliserat, inozitol fosfat, glukoz 6-fosfat gibi metabolizmada önemli yeri olan fosfat bağlı biyomolekülleri etkileyebilmektedir. Birçok biyolojik oluşumda ATP ile Mg^{2+} olduğun-

dan daha stabil bir kompleks oluşturarak Mg' nin yerini geri dönüşümsüz olarak alabilmektedir. Al hücrede yüksek konsantrasyon da iken fosforilasyonu baskılayabilmekte, eser elementler olan Mn ve Fe konsantrasyonunu değiştirebilmekte ve orada lipit peroksidasyonunun oluşmasına neden olabilmektedir. Ayrıca Ca^{2+} ATPaz'ın aktivitesini doza bağımlı olarak azaltıp, intrasellüler Ca hareketini bozabilmektedir. Aminolevülinikasit-dehidrataz ve izositrat dehidrogenaz enzimlerini inhibe edebilmekte, Na^{+}-K^{+} ATPaz ve Mg^{2+} aktivitesini azaltabilmektedir. Al tuzları da DNA ve RNA'ya bağlanarak hekzokinaz, asit ve alkalen fosfataz, fosfodiesteraz ve fosfooksitaz gibi enzimleri inhibe edebilmektedir. Al beyin hücrelerinde birikmişse Alzheimer, Parkinson, amiotrofik lateral sklerozis (Lou Gehrig's hastalığı) gibi nöronal hastalıklara; uzun süreli Al içeren antiasit kullanımı sonucu kemiklerde Al birikmişse kemik yumuşamasına, adinamik kemik hastalığına; hemoglobin sentezini inhibe ederek anemiye neden olabilmektedir" (Akpolat vd. 1994; Onur 1997; Akpolat ve Utaş 2001; Bhagavan 2002; Günaydın 2005; Pastacı vd. 2010; Çandar vd. 2015).

Tablo 5. *Kan veya plazma serumundaki element ölçümleri (Gillian et al. 1997).*

Element	Esansiyel	Konsantrasyon µg/L (nmol/L)
Al	esansiyel olmayan toksik	< 10 (< 370)
Fe	esansiyel	yaşa bağlı

Ca; diş ve kemiklerin yapı taşıdır, ayrıca sinir, kas fonksiyonlarının düzenlenmesi gibi işlevlere de sahiptir. Fosfor, adenozin trifosfat (ATP) ve nükleik asitlerin önemli bir bileşenidir. Kan pıhtılaşmasında, protrombinin trombine dönüşümünü aktive etmektedir. "Hormonal etkinliklerin başlatılmasında ikinci haberci olarak rol oynar. Kapiller damarların ve membranların geçirgenliğini azaltır. Sinir impulslarının naklinde etkindir. Kalp ve kas-sinir sisteminin uyarılma yeteneğini azaltır ve dengede tutar; plazma iyonize Ca konsantrasyonu çeşitli nedenlerle azalırsa tetani oluşabilir. Ayrıca, lipaz, ATPaz, süksinat dehidrojenaz gibi bazı enzimlerin aktivatörüdür. Normal kas kasılması için gereklidir" (http://docplayer.biz.tr/2008118-Mineraller-ve-elektrolitler.html).

Enzim aktivasyonunda önemli bir yere sahiptir. Ca eksikliği, gelişmekte olan çocuklarda raşitizme neden olmaktadır. Yetişkinlerde ise kemik erimesi ve kemikte demineralizasyona yani mineral madde azalmasına sebep olmaktadır.

Fe; özellikle vücutta oksijen taşınmasında önemi büyüktür. Biyolojik olarak önemli olan Fe; hemoglobin, miyoglobin, sitokromlar, katalazlar ve peroksidazların yapısında bulunmaktadır. Demir eksikliğinde anemi olarak bilinen kansızlık ortaya çıkmaktadır.

Tablo 6. *Kan serumundaki Fe elementinin yaşa göre değişimi (Versieck 1985; Meites 1989; Gillian et al. 1997).*

Yaş Grubu	n(kişi sayısı)	µg/L	µmol/L
1-5	44	223-1396	4-25
6-9	50	391-1396	7-25
Erkekler			
10-14	31	279-1340	5-24
14-19	65	335-1620	6-29
Kadınlar			
10-14	40	447-1452	8-26
15-19	110	279-1843	5-33

Referanslar

Akpolat T, Utaş C (Ed.). 2001. Hemodiyaliz Hekimi El Kitabı, 2.baskı, Anadolu Yayıncılık, Kayseri; 218-238.

Akpolat T, Arık N, Sayal A ve diğerleri 1994. Eritropoietine Bağlı Demir Tüketiminin Serum Alüminyum Düzeyine Etkisi. Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi 3(2); 56-58.

Andrews, J. E., Brimblecombe, P., Jickells, T. D., Liss, P. S., Reid, B. J., 2004. An introduction to environmental chemistry (2nd ed.). 298 p, Oxford: Blackwell Science.

Avşaroğlu, D., İnal, T., C., Demir M., Atilla G., Acartürk E., Evlice Y., E., Kayrın, L., 2005. Biochemical Indicators and Cardiac Function Tests in Chronic Alcohol Abusers. Croatian Medical Journal, 46, 233–237.

Bhagavan NV. 2002. Medical Biochemistry (4th edition). Harcourt/Academic Press, Canada. 894.

Berg, J., Tymoczko, J., Stryer, L. 2002. Biochemistry, 1024 p, New York: W.H. Freeman and Company.

Bona, M. A., Castellano, M., Plaza, L., Fernandez, A., 1992. Determination of heavy metals in human liver. Human and Experimental Toxicology, 11(5), 311–313.

Barile, F. A. 2003. Clinical toxicology: Principles and mechanisms. Boca Raton: Informa HealthCare, 441 p, CRC Press.

Carvolho, M. L., Magalhaes T., Becker M., Von Bohlen A., 2007. Trace elements in human cancerous and healthy tissues: A comparative study by EDXRF, TXRF, synchrotron radiation and PIXE. Spectrochimica Acta Part B, 62(9), 1004-1011.

Cesur, S., Cebeci, S., A., Kavaş, G., O., Aksaray, S., Tezeren, D., 2005. Serum Copper and Zinc Concentrations in Patients with Chronic Hepatitis, British Journal of Infection Control, 51, 38–40.

Cook, C., C., H., Walden, R. J., Graham, B., Gillham, C., Davies, S., Prichard, B. N. C., 1991. Trace Element and Vitamin Deficiency in Alcoholic and Control Subjects, Alcohol and Alcoholism, 26, 541–548.

Çandar, T. 2015. http://docplayer.biz.tr/172146-Bu-derlemede-aluminyumun-genel-ozellikleri-ile-insan-organizmasi-uzerine-olan-etkileri-irdelenerek-elde-edilen-bilgiler-aktarilmaya calisilmistir.html. 26.11.2021.

Da Silva, J. J. R. F., Williams, R. J. P. 1991. The biological chemistry of the elements: The inorganic chemistry of life. Oxford: Clarendon Press, 561 p, ISBN 0-19-855598-9.

Dabrowska, E., Jablonska-Kaszewska, I., Lukasiak, J., Dorosz, A, Falkiewicz, B., 2000. Abnormalities in Serum Copper and Iron Concentrations in

Porphyria Cutanea Tarda Patients and Their Relationships with Other Parameters, BioFactors, 11, 135–137.

Delves, H., T., 1982. Some clinical aspects of trace-elements, Ann. Clin. Biochem, 19, 302–306.

Fredricks, R. E., Tanaka, K. R., Valentine, W. N., 1960. Zinc in human blood cells: Normal Values and Abnormalities Associated with Liver Disease, Journal of Clinical Investigation, 39, 1651–1656.

Fuentealba, I. C., Aburto, E., M., 2003. Animal Models of Copper-Associated Liver Disease, Comparative Hepatology, 2(5), 1-12.

Günaydın, N., 2005. Uzun Süreli Alüminyum Kaplarda Yapılan Yoğurtlarla Beslenenlerde Plazma Alüminyum Seviyeleri ile Oksidatif Durum Arasındaki İilişkinin Araştırılması. Y.Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

Gillian, L., Jack, D., F., Benjamin, G., David, E., N., Patrick, J., P., John, S., 1997. NCCLS, Control of pre-analytical variation in trace element determinations; approved guideline. Pensilvanya 19087 USA.

Halifeoğlu, I., Gür, B., Aydın, S., Öztürk, A., 2004. Plasma Trace Elements, Vitamin B12, Folate, and Homocysteine Levels in Cirrhotic Patients Compared to Healthy Kontrols, Biochemistry (Moscow), 69, 693–696.

Hendee, W., R., Ritenour, E., R., 2002. Medical Imaging Physics(Fourth Edition), Printed in the United States of America, 502 p, New York.

http://docplayer.biz.tr/2008118-Mineraller-ve-elektrolitler.html, 26.11.2021.

Jakubowski, M., Trzcinka-Ochocka, M. 2005. Biological monitoring of exposure: Trends and key developments. Journal of Occupational Health, 48, 22–48.

Johnston, D., E., 1999. Special Considerations in Interpreting Liver Function Tests. American Family Physician, 59, 1–11.

Kabata-Pendias, A., Pendias, H. 1999. Biogeochemistry of trace elements(Biogeochemia pierwiastko´w s´ladowych, in Polish), 11p, Warsaw: Wydawnictwo Naukowe PWN.

Kuczyn´ska, J., Biziuk, M. 2007. Selenium biochemistry and its monitoring in biological samples. Ecological Chemistry and Engineering, 14(51), 47–64.

Law, R., J., 1996. Metals in marine mammals. In Environmental contaminants in wildlife: Interpreting tissue concentrations, W. N. Beyer, G. H. Heinz and A. W. Redmon-Norwood (eds.). Lewis Publishers, 47 p, Boca Rotan, Florida.

Lucyna, L., P., Mariola, J., Monika, J., F., Andrzej, K., 2011. Bioelements and mineral matter in human livers from the highly industrialized region of the Upper Silesia Coal Basin (Poland), Environ Geochem Health, 33(6), 595-611.

Murray, R. K., Rodwell, V. W., Bender, D., Botham, K. M., Weil, P. J., Kennelly, P. J., 2009. Harper's illustrated biochemistry (28th ed.), 704 p, New York: McGraw-Hill Medical.

Menke, A., Muntner, P., Silbergeld, E. K., Platz, E. A., Gullar, E., 2009. Cadmium levels in urine and mortality among US adults. Environmental Health Perspectives, 117, 190–196.

Meites S, 1989. Pediatric clinical chemistry, 3rd ed. Washington, DC: American Association for Clinical Chemistry, 352 p, Washington.

Noaker, L. J., Washabau, R. J., Detrisac, C. J., Heldmann, E., Hendrick, M. J., 1999. Copper Associated Acute Hepatic Failure in a Dog, Journal of the American Veterinary Medical Association, 214, 1502–1506.

Onur E. 1997. Alüminyum Toksisitesinin Kalite Kontrol Açısından Değerlendirilmesi. Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi, 74-79.

Pastacı N, Bahtiyar N, Karalük S ve diğerleri 2010. Köpeklerde Alüminyum Toksikasyonunun Alzheimer Hastalığı Üzerine Etkisi. TUBAV Bilim Dergisi, 3(3): 271-275.

Parsons P. J., Barbosa F. J., 2007. Atomic spectrometry and trends in clinical laboratory medicine. Spectrochimica Acta, 62(9), 992–1003.

Pramoolsinsap, C., Promvanit, N., Kominder, S., Lerdverasirikul, P., Srianujata, A S., 1994. Serum Trace Metals in Chronic Viral Hepatitis and Hepatocellular Carcinoma in Thailand, Journal of Gastroenterology, 29, 610–615.

Parasad, S., G., Parthasaradhi, K., Bloomer, W., D., 1998. Effective atomic numbers for photoabsorption in alloys in the energy region of absorption edges. Radiation Physics and Chemistry, 53(5), 449-453.

Pawlikowski, M., 2003 Minerals in human blood vessels and their dissolution in vitro. In H. C. W. Skinner & A. R. Berger (Eds.), Geology and health: Closing the gap 3p, Oxford University Press: Oxford.

Rawson, A. J., Patton, G., W., Hofmann, S., Pietra, G., G., Johns, L., 1993. Liver Abnormalities Associated with Chronic Mercury Accumulation in Stranded Atlantic Bottlenose Dolphins, Ecotoxicology and Environmental Safety, 25, 41–47.

Rose, S., Mileusnic, R. 1999. The chemistry of life. Harmondsworth: Penguin Press Science. 413 p, ISBN 0-14-027273-9.

Samur, G., 2008. Vitaminler Mineraller ve Sağlığımız, Hacettepe Üniversitesi – Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 32 s, Ankara, Türkiye.

Sorensen, K., C., Watson, S., V., Ridgway, S., H., 2008. Trace and Non-Trace Elements in Blood Cells of Bottlenose Dolphins(Tursiops Truncatus): Variations with Values from Liver Function Indicators, Journal of Wildlife Diseases, 44(2), 304-317.

Soetan, K. O., Olaiya, C. O., Oyewole, O. E., 2010. The Importance of Mineral Elements for Humans, Domestic Animals and Plants: A Review. African Journal of Food Science, 4(5), 200-222.

Suzuki, K., Oyama, .R, Hayashi, E., Arakawa, Y.1996. Liver Disease and Essential Trace Elements, Nihon Rinsho, 54, 85–92.

Süleyman, Y., Schuppan, D., Müller, V., Schellerer, V., Tannapfel, A., Hohenberger, W., Meyer, T., 2005. Successful Treatment of Hepatitis Creinfection with Interferon-a2b and Ribavirin After Liver Transplantation A Long Term Followup, In Liver International, 25(4), 717-722.

Thomas, L., 1998. Clinical Laboratory Diagnostics: Use and Assessment of Clinical Laboratory Results. TH Books, Publisher: Amer Assn for Clinical Chemistry, 1527, Frankfurt.

Thornburg, L., P., 2000. A Perspective on Copper and Liver Disease in The Dog, Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 12, 101–110.

Van Gossum, A., Neve, J., 1998. Trace Element Deficiency and Toxicity, Current Opinions in Clinical Nutrition Metabolism Care, 1, 499–507.

Versieck, J., 1985. Trace Elelments In Human Body Fluids and Tissues, Crc Critical Reviews In Clinical Laboratory Sciences, 22(2), 97-184.

Walravens, P. A., 1979. Zinc Metabolism and its implications in Clinical Medicine (Clinical Nutrition Symposium), Western Journal of Medicine, 130, 133–142.

Webb, C. B., Twedt, D., C., Meyer, D., J., 2002. Copper-Associated Liver Disease in Dalmatians: A review of 10 Dogs (1998–2001), Journal of Veterinary Internal Medicine, 16, 665–668.

Zheng Y, Li X K, Wang Y, Cai L., 2008. The role of zinc, copper and iron in the pathogenesis of diabetes and diabetic complications: Therapeutic effects by chelators, Hemoglobin, 32(1-2), 135–145.

Bölüm 22

KAFA İSKELETİNDEKİ FORAMEN'LER

Canan ERTEMOĞLU ÖKSÜZ[1]

1 Öğr. Gör Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Tıbbi Dokümantasyon ve Sekreterlik Programı, certemoglu@ktu.edu.tr, Orchid ID: 0000-0002-2020-7661

Kafa iskeleti hem intracranial hem de extracranial yapılara zemin oluşturması nedeni ile klinik yönden oldukça önemli bir anatomik yapıdır. Craniumda, başka bölgelere ulaşacak olan pek çok oluşum için geçiş görevi gören çeşitli delik (foramen)ler bulunmaktadır (1). Cranium cerrahisinde oluşabilecek komplikasyonları önlemek ve istenmeyen sonuçlardan kaçınmak için bu foramenler ve foramenler içerisinden geçen oluşumlar hakkındaki detaylı anatomik bilginin önemi büyüktür. Bu bağlamda, kafa iskeletindeki foramen'lerin, foramen'ler içerisinden geçen yapıların ve bu oluşumların klinik önemleri hakkındaki bilgilerin detaylı bir şekilde ilişkilendirilmesi gerekir.

Kafa iskeleti cranium ve extracranial kafa kemiklerinden (mandibula, os hyoideum) oluşur. Mandibula her ne kadar extracranial kafa kemiklerinden biri olarak sınıflandırılmış olsa da kafa iskeletini cranium ve mandibula oluşturur (2).

1. KAFA İSKELETİ BÜTÜNÜNDEKİ FORAMEN'LER

Cranium, çevrelediği yapılara göre iki kısımda incelenir. Beyni çevreleyen kısmı neurocranium, ağız ve burun boşluklarını çevreleyen kısmı ise viscerocranium (splanchnocranium terimi kullanılmaz) olarak tanımlanır (2, 3).

Kafa iskeletinin bütünü yukarıdan (norma superior-verticalis), önden (norma facialis-frontalis), yandan (norma lateralis), arkadan (norma occipitalis) ve aşağıdan (norma basilaris) görünüşlerine göre incelenir (3, 4).

1.1. Norma superior (verticalis)

Kafa iskeletinin yukarıdan bakıldığında görünen kısmına calvaria denir. Calvaria'yı os parietale'ler, os frontale ile os occipitale ve os temporale'nin pars squamosa'ları oluşturur. Üç sutur tarafından çaprazlanmıştır. İki os parietale arasında sutura sagittalis, os parietale'ler ve os occipitale arasında sutura lambdoidea, os parietale'ler ve os frontale arasında da sutura frontalis bulunur (1).

1.1.1. Foramen parietale

Foramen parietale, sutura sagittalis'in hemen yanlarında ve arka kısmında bulunur (3). İçerisinden vv. emissariae parietalis geçer. V. emissariae'lar kapak içermedikleri için, bu venlerde kan akımı iki yönlü olabilir. Bu venler kafatası dışındaki scalp venlerini, kafatası kemikleri içinde bulunan diploik venlere, dura ven sinüslerine ve derindeki serebral venlere bağlarlar. Kafatası dışında yer alan bir enfeksiyonu veya bir tümör hücresini beyindeki ven sinüslerine taşımaları bakımından klinik öneme sahiptirler (1, 5).

1.2. Norma facialis (frontalis)

Üstte os frontale, altta corpus mandibulae, ortada maxilla ve os nasale, lateralde os zygomaticum ve ramus mandibulae'lar görülür. Bu yüzden os frontale'nin tuber (eminentia) frontale'leri, arcus superciliaris'ler, glabella, margo supraorbitalis, inc. frontalis, inc. supraorbitalis görülür (1).

1.2.1. Apertura priformis

Ortada, os nasale'lerin altında armut şeklinde görülen burun boşluğunun girişidir. Maxilla ve os nasale'ler tarafından sınırlanır (3, 4). Canlıda apertura priformis'in keskin kenarlarına burun kıkırdakları tutunur. Bu delikten bakıldığında orta hatta burun bölmesinin kemik bölümü (üstte os ethmoidalis'in lamina perpendicularis'i, aşağıda ise vomer) görülür. Yan taraflarda burun boşluğunun dış duvarına tutunan concha nasalis inferior ve concha nasalis medius görülebilir. Concha nasalis superior küçük olması ve gerilerde bulunması nedeniyle ön taraftan bakıldığında görülmez (1, 3).

1.2.2. Orbita

Burun kemerinin iki yanındaki göz çukurlarıdır (1). Tabanı önde tepesi arkada bir prizma şeklindedir. Orbita'nın tabanına aditus orbitalis, kenarına ise margo orbitalis adı verilir. Margo orbitalis'in superior kenarı margo supraorbitalis, inferior kenarı margo infraorbitalis, lateral kenarı margo lateralis ve medial kenarı da margo medialis olarak adlandırılır. Göz küresi ve yardımcı oluşumları içine alan ve koruyan boşluklardır (3, 4).

1.2.3. Canalis opticus

Orbita'nın tepesinde, os sphenoidale'nin ala minor'unde yer alan kanaldır. Bu kanaldan n. opticus, a. ophthalmica, a. centralis retinae ve v. centralis retinae geçer (1, 4).

1.2.4. Fissura orbitalis superior

Orbita'nın lateral ve üst duvarı arasındaki yarıktır. Os sphenoidale'nin corpus'u, ala major ve ala minor'leri arasında bulunur (4). Bu yarıktan n. lacrimalis, n. frontalis, n. nasociliaris (her üç sinir de n. ophthalmicus'un dalıdır), n. oculomotorius, n. trochlearis, ve n. abducens orbita'ya girer. Yine simpatik sistemden bazı lifler ile a. meningea media'nın bazı dalcıkları geçerler. V. ophthalmica superior ve dura mater'e giden a. lacrimalis'in bir dalı cavitas cranii'ye geçer (3).

1.2.5. Fissura orbitalis inferior

Orbita'nın posterolateral kısmında bulunan bu yarık arkadan os sphenoidale'nin ala major'undeki facies orbitalis'in alt kenarı, önden ise maxilla'nın facies orbitalis'inin serbest arka kenarı tarafından sınırlanır. Horizontal olarak uzanan bu yarığı içten os palatinum'un proc. orbitalis'i ve dıştan da os zygomaticum sınırlar. Orbita ile fossa temporalis, fossa infratemporalis ile fossa pterygopalatina arasındaki bağlantıyı sağlar (3). Fossa pterygopalatina'da n. maxillaris'den ayrılan n. zygomaticus, fissura orbitalis inferior'dan geçerek orbitaya ulaşır. Ayrıca içerisinden n. infraorbitalis, a. infraorbitalis ve v. ophtalmica inferior ve sempatik sinirler geçer (6-8).

1.2.6. Foramen frontale ve Foramen supraorbitale

Orbita'nın üst kenarını oluşturan os frontale laterale doğru proc. zygomaticus olarak uzanır ve os zygomaticum ile birleşir. Orbita'yı üstten sınırlayan bu kenara margo supraorbitalis denir. Margo supraorbitalis'de bazen çentik bazen de delik olarak bulunan iki önemli geçittirler. Medialdeki foramen frontale (inc. frontalis) lateraldekine ise foramen supraorbitale (inc. supraorbitale)'dir (3, 4, 9). N. frontalis'in en büyük uç dalı olan n. supraorbitalis foramen supraorbitale yoluyla orbita'dan ayrılır ve alın bölgesine ulaşmış olur. Ayrıca foramen supraorbitale içinden a. ve v. supraorbitalis geçer. N. supratrochlearis ise foramen frontale'den geçerek üst göz kapağı derisinde ve konjunktivasında dağılır (8, 9).

Normalde n. frontalis orbita'nın içinde iki dalına ayrılarak bu iki delikten geçer. Bazen de tek dal şeklinde orbita'yı terk eder ve dışarıda iki dalına ayrılır. Bu gibi durumlarda margo supraorbitalis'de sadece foramen (inc.) supraorbitale bulunur (3).

1.2.7. Foramen infraorbitale

Orbita'nın alt kenarının altında maxilla'nın facies anterior'unda bulunur (1, 10). Foramen infraorbitale içerisinden n. infraorbitalis, a. infraorbitalis ve v. infraorbitalis'in oluşturduğu nörovasküler demet geçerek fasiyal bölgeye ulaşır (7, 10, 11). Bu yapılar alt göz kapağının, yanakların, burnun lateral yüzünün, üst dudağın, premolar ve kesici dişlerin beslenmesinden ve inervasyonundan sorumludur (10).

Bir duyu siniri olan n. infraobitalis bu delikten geçerek yanaklarda dağılır. Tam deliğin üstüne parmakla bastırıldığında bölgesel, şiddetli bir ağrı oluşur. Anestezistler hastayı uyandırmak için bu hareketi yaparlar ve anestezinin derinliğini tespit ederler (1).

N. infraorbitalis'e lokal anestezi için foramen'in girişine enjeksiyon yapılabilir. Kanala girmek için ise iğnenin yukarıya-arkaya-dışa doğru hareket ettirilmesi gerekir. Bu işlemin kuru bir kafatasında denenmesi faydalıdır. Aynı delikten geçen damarların içine enjeksiyon yapılmaması gerekir (1).

Foramen infraorbitale çevresindeki birçok cerrahi uygulamada, bölgenin intraoperatif ve postoperatif ağrısında, tedaviye cevap vermeyen inatçı trigeminal nevralji'de n. infraorbitalis'in bloke edilebilir. N. infraorbitalis bloke edildiğinde burnun yan yüzü, alt göz kapağı, üst dudak ve bu yapılar arasında kalan yanak bölgesinin anestezisi sağlanmış olur (10).

Foramen infraorbitale orbita, cavitas nasi, yanak bölgesi ve dişlere yakınlığı nedeniyle önemli bir referans noktasıdır. Ağız, yüz ve çene cerrahisinde, farklı tanısal cerrahi işlemlerde büyük öneme sahiptir (10, 12). Endoskopik yaklaşımlar, orbital dekompresyon ve rekonstrüksiyon gibi bazı prosedürler geçen yapıların yaralanmasına neden olabilir. Bu nedenle foramen infraorbitale'nin anatomik pozisyonunun kantitatif açıklaması cerrahlar için pratik bir öneme sahiptir (12).

1.2.8. Foramen zygomaticofaciale

Orbita'nın alt-dış kısmını oluşturan os zygomaticum'un ön yüzünde bulunur (1, 3). İçerisinden n. zygomaticofacialis geçer ve musculus orbicularis oculi'yi delerek bölge derisinde dağılır ve duyusal inervasyonu sağlar (6, 8). Bazen bu delik içerisinden a. infraorbitalis'in küçük bir dalı da geçebilir (13).

1.2.9. Foramen mentale

Mandibula corpus'unun orta-alt kısmındaki protuberantia mentalis'in yanında yer alan, 2. premolar dişin alt kısmında corpus mandibula'nın ön yüzüne açılan deliklerdir. Bu delikten n. alveolaris inferior ve a., v. alveolaris inferior'un uç dalları geçer ve foramen mentale'den çıktıktan sonra a., v., n. mentalis adını alır. N. mentalis adı verilen bu duyu dalı alt çenenin duyusunu alır (1, 4, 8).

Mandibulanın ön yüzüne uygulanan cerrahi uygulamalar sırasında n. mentalis dallarının yaralanması durumunda oluşabilecek dudak uyuşması nedeniyle önemli bir etkiye sahiptir (14).

Alt dudakta ve çenede meydana gelen yırtıkları dikmek için n. mentalis'e lokal anestezi uygulanabilir. N. mentalis'i bloke etmek için iğne ile

foramen mentale içerisine girilir ve iğne biraz yukarı ve hafif arkaya doğru yönlendirilir. Bu esnada a. ve v. mentalis'e de dikkat edilmelidir (1).

1.3. Norma lateralis

Bu bölge üst taraftan linea temporalis ile sınırlandırılmıştır. Norma lateralis'den os parietale, os temporale, os frontale, os occipitale, os sphenoidale'nin ala major'u, os zygomaticum ve bu kemiklerin biribirleri ile yaptığı eklemler görülür (3, 4).

1.3.1. Porus acusticus externus

Os temporale'nin proc. zygomaticus'unun ramus posterior'u ile proc. mastoideus arasında bulunan ve os temporale'nin pars tympanica'sının çevrelediği büyük deliktir (3).

1.3.2. Fissura pterygomaxillaris

Maxilla ile proc. pterygoideus arasında bulunan üçgen şeklindeki aralıktır. Üstte fissura orbitalis inferior ile devam eder. Bu aralık fossa infratemporalis ile fossa pterygopalatina'yı birbirine bağlar (3, 4, 7). Fissura pterygomaxillaris, fossa pterygopalatina'nın lateral kenarındadır. Buradan fossa infratemporalis'ten fossa pterygopalatina'ya a. maxillaris, fossa pterygopalatina'dan fossa infratemporalis'e de n. alveolaris superior posterior geçer (7, 15).

1.4. Norma Occipitalis

Kafa iskeletine arkadan bakıldığında, yukarıda ve orta hatta sutura sagittalis'in arka bölümü görülür. Aşağıda ve yan taraflardaki çıkıntılara proc. mastoideus adı verilir ve os occipitale ile os temporale'nin pars mastoidea'sının oluşturduğu ekleme de sutura occipitomastoidea denir (3).

1.4.1. Foramen mastoideum

Sutura occipitomastoidea'da bulunur. Bu delik bazen os occipitale'de bazen de os temporale'nin proc. mastoideus'unda görülebilir (3). Özellikle os temporale'nin pars squamosa kısmının arka kenarına yakın olarak çok değişken bir şekilde yerleşmiş bir açıklıktır. Foramen mastoideum'dan bir ven ile dura mater'i besleyen a. occipitalis'in bir dalı geçer. Temel anatomik çalışmalar, olguların % 40-50'sinde foramen mastoideum'ların yerini parasütural olarak tanımlar ve bulunmayabileceğinden bahseder (3, 16).

1.5. Norma Basalis (Inferior)

Bu yüzde maxilla, os palatinum, os temporale, os sphenoidale ve os occipitale'nin alt yüzlerindeki yapılar dikkati çeker (1). Basis cranii'nin

(kafa iskeleti tabanı) dıştan görünen kısmına basis cranii externa, içten görünen kısmına ise basis cranii interna denir (3).

1.5.1. Basis cranii externa

Basis cranii externa'dan mandibula, os palatinum, vomer, maxilla'nın proc. palatinus ve proc. alveolaris'i, os sphenoidale'nin proc. pterygoideus ve ala major'leri, spina ossis sphenoidalis, os sphenoidale'nin corpus'u, os temporale'nin pars squamosa ve pars petrosa'sı ve os occipitale görülür (4).

1.5.1.1. Foramen incisivum

Palatum durum'un ön ¾'ünü maxilla, arka ¼'ünü de os palatinum oluşturur. Her iki kemik bölüm arasında bulunan sutura palatinus mediana'nın ön ucundaki deliktir (3, 4). Burun boşluğu tabanındaki crista nasalis'in iki yanında bulunan iki kanal birleşerek canalis incisivus'u oluşturur ve orta hatta yer alan foramen incisivum'a açılır. Üst ön kesici dişlerin arkasında bulunan bu kanalın içinden a, v. ve n. nasopalatinus geçer (11).

1.5.1.2. Foramen palatinum majus ve Foramina palatina minora

Foramen palatinum majus, palatum durum'un arka lateral kısmındaki büyük deliktir (4). Bu delik çoğu kez os palatinum ile maxilla'nın proc. palatinus'u arasındaki eklemde bulunur (3). Foramen palatinum majus, fossa pterygopalatina ile damak arasında uzanan canalis pterygopalatinus'un dış ağzıdır (1, 17). Buradan a., v., ve n. palatinus major geçer (4, 11). Fossa pterygopalatina içerisinde bulunan ganglion pteryogopalatinum'dan çıkan n. palatinus major, canalis palatinus major'den geçerek palatum durum'da bulunan foramen palatinum majus'a açılır (18). A. palatina descendens'in ana dalı ise foramen palatinum majus'tan çıktıktan sonra a. palatina majus olarak adlandırılır (7, 11).

Foramina palatina minora, foramen palatinum majus'un arkasında bulunan os palatinum'un proc. pyramidalis adı verilen çıkıntısının üzerindeki küçük deliklerdir (3, 4). Foramina palatina minora genellikle iki tane olup foramen palatinum majus'un arkasındadır (3, 17). Nn. palatini minores, canalis palatinus major içerisinde bulunan n. palatinus major'den çıkarak canalis palatinus minor'lerden seyredip foramina palatina minora aracılığı ile palatum durum'a açılırlar (18). A. palatina minor adlı bir veya iki küçük dal da canalis pterygopalatinus'da ana daldan ayrılır ve foramina palatina minor'lar aracılığı ile oral kaviteye dağılır (7).

Diş çekimi için uygulanan anestezide iğne 1 cm batırılırken, daha geniş anestezik etki gerektiren durumlarda fossa pterygopalatina'ya ulaşabilmek için iğnenin 3-3.5 cm kadar batırılması gerekir. İlaç fazla verilirse

nn. palatini minores'in etkilenmesine bağlı uvula'da, palatum molle'de ve tonsilla palatina'da uyuşmalar oluşur ve hasta yutkunmada güçlük çeker. Kanal içinde arter ve ven zarar görürse palatum durum ve palatum molle arasında hematom oluşabilir. İğne fazla ilerletilirse de fissura orbitalis inferior'dan göz kavitesine girildiğinden çift görme, görmede bulanıklık ve pupillada dilatasyon gibi komplikasyonlar gelişebilir (11).

1.5.1.3. Choanae

Palatum durum'un üst-arka kısmında bulunan burun boşluğu girişine denir. Choanae'nın sınırlarını os palatinum'un lamina horizontalis'i, os sphenoidale'nin proc. pterygoideus'unun lamina medialis'i ve corpus'u ve vomer oluşturur (4).

1.5.1.4. Foramen lacerum

Os occipitale'nin pars basilaris'i, os sphenoidale'nin corpus'u ve os temporale'nin pars petrosa'sı arasındaki yarıktır (4). Lacerum terimi, yırtık, delme anlamına gelen Latince bir kökene sahiptir. İçinden hiçbir önemli sinirsel veya damarsal yapı geçmez. Foramen lacerum, kafa tabanının temel kemiklerinin kesişme noktaları arasında bilateral bir açıklıktır (19). Foramen lacerum'dan r. meningeus (a. pharyngea ascendens'in dalı) ve sinus transversus'u plexus pharyngeus'a bağlayan vv. emisseriae geçer (3).

1.5.1.5. Apertura interna canalis carotici ve Apertura externa canalis carotici

Canalis caroticus, foramen jugulare'nin anteriorunda ve foramen lacerum'un posterolateralinde yer alır. Canalis caroticus'un iç ağzına ise apertura interna canalis carotici, dış ağzına da apertura externa canalis carotici denir (20).

Apertura interna canalis carotici, foramen lacerum'un ön tarafında birazda kafa boşluğuna girmiş olarak bulunur. Canalis caroticus, kıvrımlı kısa bir yoldan sonra pyramis'in tepesindeki apertura interna canalis carotici ile kafa boşluğuna açılır. Buradan a. carotis interna ve çevresindeki plexus carotis internus geçer (1, 3, 4).

Fossa jugularis'in ön-dış tarafında canalis caroticus'un dış ağzı olan apertura externa canalis carotici ise foramen lacerum'un arka lateral tarafındadır (3, 4).

1.5.1.6. Foramen ovale

Foramen lacerum'un lateralinde, os sphenoidale'de bulunan oval şekilli deliğe denir (4). Fossa infratemporalis ile fossa cranii media'yı birbi-

rine bağlar. İçerisinden n. mandibularis ve a. meningea accesoria nadiren de n. petrosus minor geçer (7).

1.5.1.7. Foramen spinosum

Foramen ovale'nin hemen arkasındaki küçük deliktir. Foramen spinosum, fossa infratemporalis ile fossa cranii media'yı birbirine bağlar. İçerisinden a. meningea media geçer (7).

1.5.1.8. Foramen magnum

Os occipitale'nin pars basilaris'inin arkasındaki deliktir (4). Foramen magnum'dan medulla oblangata ve meninksleri ile n. accessorius'ların yükselen pars spinalis'leri ve a. vertebralis'ler geçer (8).

1.5.1.9. Canalis hypoglossi

Foramen magnum'un dış kısımlarında bulunan condylus occipitalis adı verilen çıkıntıların ön-dış tarafında yer alır (4). Buradan n. hypoglossus geçer (1, 8).

1.5.1.10. Foramen stylomastoideum

Fossa mandibularis'in arka tarafındaki proc. styloideus'un arkasında bulunan deliktir (3). Bu delikten n. facialis ile a. stylomastoidea (a. auricularis posterior'un dalı) geçer (1, 21).

1.5.1.11. Canalis condylaris

Canalis hypoglossi'nin arka tarafındaki çukur olan fossa condylaris'deki geçite denir. Bu kanal bazen bulunmayabilir (3). Foramen magnum'un hemen dış yanında bulunur ve içinden bir v. emisseria geçer (8).

1.5.1.12. Foramen jugulare

Apertura externa canalis carotici'nin arka tarafında ve os occipitale ile pars petrosa arasında kalan deliğe denir. Genellikle sağ taraftaki daha büyüktür. Foramen jugulare'nin ön bölümünden sinus petrosus inferior, orta bölümünden n. glossopharyngeus, n. vagus ve n. accessorius, arka bölümünden de sinus sigmoideus ve a. occipitalis ile a. pharyngea ascendens'in meningeal dalları geçer (3).

1.5.1.13. Fissura petrooccipitalis

Foramen jugulare ile foramen lacerum arasındaki yarıktır. Bu yarık, canlıda kıkırdak ile kapalıdır. Os occipitale'nin pars basillaris'ini os temporale'nin pars petrosa'sından ayırır (20).

1.6. Kafa İskeletinin İç Yüzü

Bu yüz, neurocranium'un üst kısmını oluşturan calvaria ve alt kısmını oluşturan basis cranii interna olmak üzere iki kısımda incelenir (4).

1.6.1. Calvaria

Neurocranium'un üst bölümüne calvaria denir. Calvaria'yı önde os frontale'nin pars squamosa'sı, yanlarda os parietale'ler, arkada os occipitale'nin pars squamosa'sı oluşturur (1).

1.6.1.1 Foramen parietale

Sutura sagittalis'in arka bölümünde ve yan taraflarında görülürler. Bu delik bazen bulunmayabilir (3).

1.6.2. Basis Cranii Interna

Kafa iskeleti tabanının üst yüzüdür (3). Burada fossa cranii anterior, fossa cranii media ve fossa cranii posterior denilen çukurlukarı önden arkaya doğru azalan üç çukur bulunur (3, 4, 20).

1.6.2.1. Fossa Cranii Anterior

Bu çukuru lateralde os frontale'nin pars orbitalis'i, medialde os ethmoidale'nin lamina cribrosa'sı ve crista galli'si, possterior'da os sphenoidale'nin ala minor'ları ile corpus'unun üst yüzü oluşturur. Üç cranial fossa'nın en sığ olanıdır (3, 4, 22).

1.6.2.1.1. Foramen caecum

Os frontale'nin ön ve orta kısmında yer alan crista frontalis'in alt bölümü ile hemen arkasındaki crista galli'nin arasında bulunur (3). Embriyonel hayatta foramen caecum'dan damarlar geçtiği için önemlidir ancak postnatal dönemde önemini yitiren kör bir deliktir. Bu delikten v. emissaria (popülasyonun %1'inde) geçer (20, 22).

1.6.2.1. 2. Lamina cribrosa

Os ethmoidale'de, crista galli'nin her iki yanında eleğe benzeyen delikli kısma denir (3, 4, 8, 22). Burun boşluğu üst duvarının yapısına katılan lamina cribrosa, burun boşluğu ile fossa cranii anterior'u birbirine bağlar. Bu deliklerden cavitas nasi'deki regio olfactoria'da yer alan nn. olfactorii (koku siniri)'nin lifleri geçerek lamina cribrosa üzerinde yer alan bulbus olfactorius'a ulaşır (3, 8, 20, 22).

1.6.2.1.3. Foramen ethmoidale anterius'un iç ağzı ve Foramen ethmoidale posterius'un iç ağzı

Foramen ethmoidale anterius'un iç ağzı, lamina cribrosa'nın dış kenarında ve ön tarafta bulunur. Buradan a. ve v. ethmoidalis anterior ve n. nasociliaris'in dalları geçer (3).

Foramen ethmoidale posterius'un iç ağzı, lamina cribrosa'nın dış kenarında ve arka kısımda bulunur. Buradan a. v. ve n. ethmoidalis posterior geçer (3).

1.6.2.2. Fossa Cranii Media

Kelebek şeklindeki fossa cranii media'nın anterior sınırını, sulcus prechiasmaticus'un ön kenarı, os sphenoidale'nin ala minor'larının serbest arka kenarı ve proc. clinoideus anterior'lar; posterior sınırını, pars petrosa'nın margo superior'u ve dorsum sellae; lateral sınırını ise os temporale'nin pars squamosa'sı, os parietale'nin angulus sphenoidalis'i ve os sphenoidale'nin ala major'ları oluşturur (3, 4, 20, 22). Her iki fossa cranii media arasında corpus ossis sphenoidalis'in üst yüzünün ortasında yer alan ve gl. hypophysialis'in yerleştiği fossa hypophysialis bulunur (3, 4, 22).

Corpus sphenoidale'nin tabanının her iki yanında, os sphenoidale'nin ala major'larının kökünde fossa'nın ön duvarı ile iç duvarının kesiştiği köşeden başlayarak, açıklığı dışa bakan bir yarımay şeklinde dizilmiş önemli delikler (bir fissura ve üç foramen) bulunur (1, 20, 22). Bunlar sırayla: fissura orbitalis superior, foramen rotundum, foramen ovale, foramen spinosum'dur (1).

1.6.2.2.1. Fissura orbitalis superior

Fossa cranii media'nın ön tarafında yarık ya da virgül şeklinde bir deliktir (1). Üstte ve altta os sphenoidale'nin ala major ve minor'ları, medialde corpus sphenoidale ve lateralde de os frontale'nin pars orbiatlis'i ile sınırlanır (3, 4, 20). Ön tarafta orbita'ya açılır. Fissura orbitalis superior'dan n. oculumotorius (ramus superior ve inferior'u), n. trochlearis, n. ophthalmicus ve n. abducens orbita'ya girer. Yine sempatik sistemden bazı lifler ile a. meningea media'nın bazı dalcıkları geçerler. V. ophthalmica superior ve dura mater'e giden a. lacrimalis'in bir dalı da cavitas cranii'ye geçer. Ayrıca fissura orbitalis superior un içinden n. lacrimalis, n. frontalis ve n. nasociliaris geçer (3, 8, 20, 22).

1.6.2.2.2. Foramen rotundum

Os sphenoidale'nin ala mojor'unda, fissura orbitalis superior'un arka kısmında, daire şeklinde küçük bir delik olarak bulunur (1, 3, 4, 8).

Foramen rotundum basis cranii interna'dan görünen ancak basis cranii externa'dan görünmeyen tek foramendir. Fossa cranii media'yı fossa pterygopalatina'ya bağlar (3, 20). Buradan deri ve dişleri inerve eden n. maxillaris (n. trigeminus'un ikinci dalı) geçer (4, 8, 20).

1.6.2.2.3. Foramen ovale

Os sphenoidale'nin ala mojor'unda, foramen rotundum'un posterolateral'inde yer alan oval şekilli oldukça geniş bir deliktir. Bu foramen, fossa infratemporalis'i fossa cranii media'ya bağlar. Foramen ovale farklı şekillerde bulunabilir. Bunlar; oval, yarım daire, uzun, yuvarlak, üçgen, yarık, muz benzeri, badem, düzensiz, D şeklinde ve armut şeklinde tanımlanmıştır. İçerisinden n. mandibularis'in (n. trigeminus'un en kalın dalı) duyusal kısmı, n. trigeminus'un motor kökü, a. maxillaris'in ramus accessorius'u ve sinus cavernosus'u plexus pterygoideus'a bağlayan vv. emisseriae ve bazen de n. petrosus minor geçer (3, 4, 8, 20).

Foramen ovale, trigeminal nevralji'nin tanı ve cerrahisinde büyük önem taşır (20).

1.6.2.2.4. Foramen spinosum

Os sphenoidale'nin ala mojor'unda, foramen ovale'nin hemen posterolateral'inde yer alan dikensi küçük yuvarlak bir deliktir. Foramen spinosum, fossa cranii media ile fossa infratemporalis'i birbirine bağlar. Foramen spinosum'dan a. ve v. meningea media, n. mandibularis'in küçük bir meningeal dalı geçer A. memingea media ise foramen spinosum'dan cranium'a girer (1, 3, 4, 8, 20).

Yarımay çizgi (deliklerin oluşturduğu yarım ay) üzerinde bütün bireylerde bulunan bu dört delik dışında bazı bireylerde, varyasyon olarak bulunan delikler vardır (1). Bu deliklerin isimleri ve yerleşim sıraları şöyledir:

- *Foramen lacrimalis*

Fissura orbitalis superior'un dış ucuna yakın bulunur (1).

- *Foramen vesalii (venosum)*

Os sphenoidale'de bazen foramen rotundum ile foramen ovale arasında bazen de foramen ovale ile foramen spinosum arasında bulunan küçük bir deliktir. Fossa scaphoidea'ya açılır. İçinden küçük bir ven geçer (1, 3, 5, 22).

- *Canaliculus innominatus*

Foramen ovale ile foramen spinosum arasında bulunur (1). Canaliculus innominatus'tan (foramen petrosum) n. petrosus minor geçer (20).

1.6.2.2.5. Canalis opticus

Os sphenoidalis'in ala minor''leri ile fissura orbitalis superior arasında bulunur (8, 20). Fossa hypophysialis'in ön tarafındaki oluk olan sulcus prechiasmaticus'un yanlardaki uzantısıdır (4). Canalis opticus içerisinden n. opticus ve a. ophthalmica geçer (8, 22).

1.6.2.2.6. Foramen lacerum

Os temporale'nin pars petrosa'sı ile os sphenoidalis arasında, foramen ovale'nin iç tarafında fossa hypophysialis'in posterolateral'inde yer alan yırtık şeklinde bir deliktir (3, 8, 20, 22). Kuru kemikte görülen bir yapıdır (22). Bu delik canlıda hayat boyu kıkırdak doku ile kaplıdır. Bu delikten vertikal olarak hiçbir büyük anatomik oluşum geçmemektedir. Arka duvarını a. carotis interna deler ve yukarı doğru çıkar. İçinden sadece n. petrosus major, n. petrosus profundus, a. pharyngea ascendens'in meningeal dalları ve sinus cavernosus'tan gelen birkaç vv. emisseria geçer. Canalis caroticus, foreman lacerum'un posterolateralinde bulunur (4, 20).

N. petrosus major ve n. petrosus profundus foramen lacerum'un üzerinde birleşerek n. canalis pterygoidei'yi (vidian siniri) oluşturur. Bu sinir, foramen lacerum'un anteriorundaki canalis pterygoideus'a girer ve fossa pterygopalatina'ya açılır (20).

N. petrosus major ve a. carotis internanın geçtiği canalis caroticus ile foramen lacerum arasındaki ilişki cerrahi açıdan büyük önem arz etmektedir. İskelette herhangibir yerde başlayabilen kondromalar kafa tabanında özellikle de foramen lacerum'da görülür ve kranial sinir paralizisine neden olabilir (20).

1.6.2.3. Fossa Cranii Posterior

Büyük bir kısmını os temporale ile os occipitale, diğer kısımlarını ise os parietale'ler ile os sphenoidale oluşturur. Fossa cranii posterior'da cerebellum, pons ve medulla oblangata bulunur. Fossa cranii posterior, fossa cranii media ve fossa cranii anterior'dan daha büyük ve daha derindir (20). Anterior sınırını os phenoidale'nin dorsum sellae'sı, os sphenoidale'nin corpus'unun arka kısmı ve os occipitale'nin pars basilaris'i; posterior sınırını os occipitale'nin pars squamosa'sı; lateral sınırlarını ise os temporale'nin pars petrosa ve pars mastoidea'sı yapar (4).

1.6.2.3.1. Foramen magnum

Os occipitale'de, fossa cranii posterior'un ortasında basis cranii'nin en büyük ve en belirgin yapısı olarak yer alır (1, 8, 20, 22, 23). Foramen magnum'un çevresini os occipitale'nin her üç parçası yapar. Ön sınırını pars basillaris, yanlarını partes laterales ve arka sınırını pars squamosa

oluşturur. Oval şekilde olan foramen magnum'un uzunluğu genişliğinden daha fazladır. Foramen magnum'dan medulla oblangata ve çevresindeki beyin zarları, aa. vertebrales, a. spinalis anterior, aa. spinales posteriores ve n. accessorius'un spinal parçası geçer (1, 8, 20).

1.6.2.3.2. Foramen jugulare

Os temporale'nin pars petrosa'sı ile os occipitale'nin pars condylaris'i arasında, fissura petrooccipitalis'in posterior'daki sonlanma yerinde foramen magnum'un lateralinde ve yukarısında yer alan geniş bir açıklıktır (3, 4, 8, 22). Os occipitale ve os temporale'de bulunan inc. jugularis'ler birleşerek foramen jugulare'yi oluşturur. Üst kenarı keskin, düzensiz ve çentiklidir (22). İntracranial kısmından ekstracranial kısmına kadar düzensiz şekli ve eğri seyretmesi nedeniyle hem anatomik olarak hem de cerrahi işlem uygulamalarında oldukça zor bir alandır (20). Foramen jugulare'den n. glossopharyngeus, n. vagus, n. accessorius, a. meningea posterior ve sinus sigmoideus v. jugularis interna olarak geçer ve canalis condylaris bulunduğu zaman buraya açılır (4, 8, 21, 24).

1.6.2.3.3. Canalis hypoglossi

Os occipitale'de, foramen jugulare'nin alt-medialinde bulunan tuberculum jugulare'nin hemen arkasında, foramen magnum'un anterolateral kenarının superior'unda yer alır (4, 8, 22). Bu kanaldan n. hypoglossus ve a. pharyngea ascendens'in bir dalı geçer (24).

1.6.2.3.4. Meatus acusticus internus

Os temporale'nin pars petrosa'sının üst kısmında ve foramen jugulare'nin ön-üst kısmında bulunur (3, 4, 8, 22). İç kulağı fossa cranii posterior'a bağlayan kemik kanaldır (25). Bu oluşum pars petrosa içinde yana doğru 1 cm kadar giden bir kanaldır (1). Meatus acusticus internus'un içerisinde n. facialis, n. vestibulocochlearis, n. intermedius (n. facialis'in duyu dalı) ve a. ve v. labyrinthi gibi önemli oluşumlar bulunmaktadır (4, 24, 25).

1.6.2.3.5. Foramen mastoideum

Os temporale'nin pars mastoidea'sının ön kısmında bulunan sulcus sinus sigmoidei'de ve daha arka yukarıda yer alır. İçinden sinus sigmoideus'a açılan vv. emissariae geçer (3, 4).

1.6.2.3.6. Canalis condylaris

Foramen jugulare'nin hemen arkasında ve sulcus sinus sigmoidei'nin başlangıcında bulunan geçittir. Bu geçitten v. emisseria, ramus meningeus a. pharyngea ascendens geçer, bazen de bulunmayabilir (3, 4).

KAYNAKLAR

1. Dere, F. (1994). Anatomi, 3. Baskı, Ankara: Okullar Pazarı Kırtasiye ve Tic. Pazarlama Ltd Şti, 285-314.

2. Chmielewski, P. P. (2021). New Terminologia Anatomica: Cranium and extracranial bones of head. Folia morphologica, 80(3), 477-86.

3. Arıncı, K., Elhan, A. (2001). Anatomi 1. Cilt, 3. Baskı, Ankara: Güneş Kitabevi Ltd Şti, 51-7.

4. Sancak, B., Cumhur, M. (2002). Fonksiyonel Anatomi, 2. Baskı, Ankara: ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim AŞ, 18-26.

5. Türk, F. (2015). Vena Emıssaria'ların Geçtiği Deliklerin Cerrahi Girişimler Açısından Morfolojik ve Morfometrik Olarak Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Denizli.

6. Babacan, S., Güner, N., Çini, NT., Kafa, İM. Foramen Zygomaticoorbitale, Foramen Zygomaticotemporale, Foramen Zygomaticofaciale İnsidansı ve Foramen Zygomaticofaciale için Güvenli Bölge Tayini. Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 15(3), 111-5.

7. Odabaşi, O. (2017). Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Kullanılarak Pterygomaksiller Bölgenin Anatomik Olarak Retrospektif Değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi, Ankara.

8. Snelll, RS. (1997). Tıp Fakültesi Öğrencileri İçin Klinik Anatomi, 5. Baskıdan Çeviri, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 686-96.

9. Aksu, F., Zeybek, G., Çapraz, N., Başar, E., Erol, C. (2007). Foramen Supraorbitale'nin Morfolojisi ve Morfometrisi. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 21(3), 137-42.

10. Tekemen, Ş., Özer, CM., Atalar, K., Kayatekin, AZY. (2021). Foramen Infraorbitale'nin Üç Boyutlu Rekonstrüksiyon Yöntemi İle Değerlendirilmesi. Batı Karadeniz Tıp Dergisi, 5(1), 94-100.

11. Büyükertan, M., Kökten, G. (2005). Dental Lokal Anestezilere Anatomik Bir Yaklaşım. Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry, 39(1-2), 21-6.

12. Gibelli, D., Borlando, A., Barni, L., Sartori, P., Cappella, A., Pucciarelli, V., Cattaneo, C., Sforza, C. (2019). Anatomy of Infraorbital Foramen: Influence of Sex, Side, and Cranium Size. Journal of Craniofacial Surgery, 30(4), 1284-8.

13. Coutinho, DCO., Martins-Júnior, PA., Campos, I., Custódio, ALN., Silva, MRMA. (2018). Zygomaticofacial, Zygomaticoorbital, and Zygomaticotemporal Foramina. Journal of Craniofacial Surgery, 29(6), 1583-7.

14. Rahpeyma, A., Khajehahmadi, S. (2018). Accessory Mental Foramen and Maxillofacial Surgery. The Journal of Craniofacial Surgery, 29(3), 216-7.

15. Puche Torres, M., Blasco Serra, A., Campos Peláez, A., Valverde Navarro, AA. (2017). Radiological Anatomy Assessment of The Fissura Pterygomaxillaris For A Surgical Approach to Ganglion Pterygopalatinum. Journal of Anatomy, 231(6), 961-9.

16. Hampl, M., Kachlik, D., Kikalova, K., Riemer, R., Halaj, M., Novak, V., Stejskal, P., Vaverka, M., Hrabalek, L., Krahulik, D., Nanka, O. (2018). Mastoid Foramen, Mastoid Emissary Vein and Clinical Implications in Neurosurgery. Acta Neurochirurgica, 160(7), 1473-82.

17. Unur, E., Aycan, K., Ekinc, N., BozkI, G., YIlmaz, N. (1993). The Variations of Greater Palatine Foramen and Lesser Palatine Foramen. Erciyes Tıp Dergisi, 15(3), 213-7.

18. Bahşi, İ. (2017). Nervus Maxillaris ve Dallarının Anestezi Bölgelerinin Radyolojik Anatomisi. Doktora Tezi, Gaziantep.

19. Kuruoğlu, E., Önger, ME., Çokluk, C. (2016). The Coalescence of the Foramen Lacerum. Journal of Clinical and Analytical Medicine, 7(6), 831-834.

20. Sarıkaya, C. (2019). Dominant ve Non-dominant Taraf ile Kafa Tabanında Bulunan Delikler Arasındaki İlişkinin Üç Boyutlu Rekonstrüksiyon Yöntemi ile Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak.

21. Yıldırım, M. (2001). İnsan Anatomisi, 5. Baskı, İstanbul: Nobel tıp Kitabevleri, 326-8.

22. İyigün, KY. (2020). Fetal Kadavralarda Basis Cranii Interna Morfometrisi. Uzmanlık Tezi, Isparta.

23. Hudgins, PA., Baugnon, KL. (2018). Head and Neck: Skull Base Imaging. Neurosurgery, 82(3), 255-67.

24. Demir, MT. (2007). Yenidoğanlarda Fossa Cranii Posterior'daki Anatomik Oluşumların Venöz Sinüsler, Ekstra Kranial Yüzeyel Landmarklar ve Birbirleri ile İlişkilerin Morfometrik Analizi ve Klinik Önemi. Uzmanlık Tezi, Samsun.

25. Özocak, O., Unur, E., Ülger, H., Ekinci, N., Aycan, K., Acer, N. (2004). Morphometry and Variations of The Internal Acoustic Meatus. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 13(3), 1-7.

Bölüm 23

PERİODONTAL HASTALIKLAR VE HİPERLİPİDEMİ

Esra ATEŞ YILDIRIM[1]

1 Araş.Gör, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji ABD Kat:1 Gölköy\BOLU, ORCID ID: 0000-0001-7029-5180, eeesra.ats@gmail.com

1.GİRİŞ

Periodonsiyum, dişleri destekleyen dokular olan dişeti, periodontal ligament, sement ve alveol kemiğin oluşturduğu bir bütündür. Periodontal hastalıklar dişi destekleyen sert ve yumuşak dokuların enfeksiyonu ile karakterize kronik infeksiyöz hastalıklardır. Periodontal hastalık ilerleyen ataşman kaybı, kemik rezorpsiyonu, cep gelişimi ve/veya dişeti çekilmesi gibi klinik belirtileri bulunmaktadır(Lindhe J ve ark.,2003)

Periodontal hastalıkların primer etkeni mikrobiyal dental plak varlığıdır ancak periodontal hastalıklar multifaktöriyeldir. Periodontal hastalıklar; diş yüzeyinde biriken mikrobiyal dental plağa karşı, konağın ilk savunma mekanizması olan inflamatuar cevabı vermesi sonucuyla başlar ve konağın vücudunun verdiği cevaba göre seyri değişkenlik gösterir. Hastalığın seyri bireyin alışkanlıklarına, sistemik durumuna(örneğin:diyabet,hiperlipidemi), ağız içerisindeki lokal faktörler(örneğin:protetik restorasyonlar,dişeti çekilmesi) gibi birçok değişkenden etkilenmektedir (Michael G. Ve ark.,2018).

Hiperlipidemi plazmada bulunan kolesterol ve trigliserid düzeylerinin beklenen normal değerlerden yüksek olması olarak tanımlanmaktadır. Hiperlipidemik bireylerde kanda bozulmuş lipid ve kolesterol parametrelerinin kemik kalitesini, mineral yoğunluğunu ve dansitesini olumsuz etkilediği yapılan bir hayvan çalışmasında çalışmada bildirilmiştir (Pirih ve ark.,2012).

Hiperlipideminin kemik kök hücrelerinin faklılaşmasını osteoblastlar aleyhinde olurken osteoklastlae lehine olmaktadır. Kemikteki osteoprotogerin oranlarını etkileyerek ve kemik mikrovaskülarizasyonlarını bozarak kemik metabolizmasını olumsuz etkilediği çalışmalarda gösterilmiştir(Tian, L. , X. Yu.,2015).

Hiperlipidemik bireylerde kan kolesterol seviyesinin dengede kalması amacıyla statin grubu ilaçlar tedavide sıkça tercih edilmektedir. Statin grubu ilaçları kullananlar üzerinde yapılan bir çalışmada klinik olarak kemik mineral densitesinin arttığı ve kırık riskinin azaldığı bildirilmiştir(-Helin-Salmivaara, A. ve ark.,2012).

Bu çalışmalara göre kan kolesterol seviyesinin yüksek olduğu durumlarda kemik yapısı etkilenmektedir. Hiperlipidemik bireylerin yüksek olan kan seviyesinin periodontal hastalıklar gibi kemik üzerinde olumsuz etkileri mevcuttur.

2.Plazma Lipidleri

Lipidler kimyasal olarak yağ asitleri ve kompleks alkol moleküllerinin birleşmesinden meydana gelen moleküllerdir. Lipidler birçok canlıda hücre membranının temel yapısındadır. Lipitler vücutta organ fizyolojisi,

üreme, enerji dengesi ve hücresel biyolojinin devamlılığında gereklidir ve hücredeki lipid dengesinin bozulması patolojik sonuçlara yol açmaktadır.

Lipidler ttrigliserid formunda besin deposu olarak, steroid ve safra asitlerinin öncül molekülleri (kolesterol) olarak veya hücre içi ve hücre dışı ulak (prostaglandin,fosfatidilinozitol vb.) olarak fonksiyon görürler (Mahley RW.,1998) . Lipitler hidrofobiktirler ve bu özellikleri organik suda çözünmeyen bir formda olmalarına neden olmaktadır (Başkal N.,2005) .

Hidrofobik yapısından dolayı lipitler plazmada proteinlerle birlikte lipoprotein partikülleriyle taşınmaktadır (32) . Plazma lipidleri: trigliserit (T.G.), kolesterol ve fosfolipitler olarak gruplandırılmaktadır. Bu moleküller uzun zincirli yağ asitlerinin esterleri olup yağ asidi lipit sentezi için gerekli ana moleküldür. Yağ asitleri plazmada serbest yağ aside (S.Y.A.) şeklinde bulunur Özata M.,1996, Başkal N.,2005, Braunwald E. ve ark.,2001,) .

2.1. Trigliseridler

Trigiliseridler gliserol molekülünün üç adet yağ asidi ile esterleşmesinden meydana gelirler. Lipitlerin depo edilme formu trigliserittir. Trigliseridlerin hidrolize edilmesi sonucu enerji kaynağı olarak serbest yağ asitleri ortaya çıkar (Vella F.,1997) . Trigliseridler gastrointestinal sistemden büyük bir kısmı emilirken geri kalan kısmı karaciğerden sentezlenmektedir (Özata M.,1996) .

2.2. Kolesterol

Kolesterol organizmanın en önemli biyolojik moleküllerindendir ve hücre memranının yapısında bulunur ve stabilizasyonunda yer almaktadır. Kolesterol kortikosteroidler, seks hormonları ve D vitamini sentezinde rol oynayan önemli bir moleküldür (Vella F.,1997) . Kolesterol endojen ve ekzojen kaynaklı olabilir. Endojen kolesterolün büyük çoğunluğu karaciğer ve bağırsakta sentezlenmektedir (Başkal N.,2005) . Kolesterol bütün vücutta yaygın olarak bulunur ancak merkezi sinir sisteminde ve beynin myelin içeren kısımlarında oldukça yoğun miktardadır (Vella F.,1997) .

2.3. Fosfolipitler

Fosfolipitler gliserolün 3 hidroksil grubundan ikisinin yağ asitleri ile, 3. Hidroksil grubunun ise fosfat ile esterleşmesi sonucu oluşan üründür gibi yapıların hidroksil gruplarıyla esterleşmesi sonucu fosfatidilkolin (lesitin), fosfatidiletanolamin ve fosfatidilserin gibi yapılar oluşur. Bu yapılar özellikle hücre membranlarının yapısında yer alır (Vella F.,1997) .

Fosfolipidler karaciğer tarafından sentezlenmekte olup trombosit ve endotel hücreleri taradından da sentezlenmektedir (Başkal N.,2005, Özata M.,1996) .

2.4 Lipoproteinler

Plazma lipoproteinleri apoprotein olarak adlandırılan bir grup özgün protein ve

lipidlerin moleküler kompleksleridir. Lipoproteinler suda çözünmeyen lipidlerin çözünür

lipid ve protein komplekslerin kanda taşınma formu olup, lipid, trigliserid, kolesterol esterleri, serbest kolesterol ve fosfolipitlerden meydana gelirler. Albüminle ilişkili taşınan serbest yağ asitleri hariç lipidlerin kanda taşınabilmesi için lipoprotein yapısı gereklidir (Vella F.,1997) . Özellikle diyetle alınan, karaciğer ve yağ dokudan sentezlenen lipitlerin taşınması lipoproteinlerin temel görevidir (Kliegman RM.,2007) .

Lipoproteinler;

Şilomikronlar

Çok düşük yoğunluklu lipoproteinler (VLDL-K)

Ara yoğunluklu lipoproteinler (IDL-K)

Düşük yoğunluklu lipoproteinler (LDL-K)

Yüksek yoğunluklu lipoproteinler (HDL-K)'dir (Cohn RM, Roth KS.,1996).

2.4.1. Şilomikronlar

Şilomikronlar boyut olarak en büyük, yoğunluk olarak en düşük lipoprotein türevidir (Mergen BE. ve ark.,2010). Bu moleküller yağların sindirildikten sonra bağırsakta üretilmektedir . Yapısında %1-2 oranında protein bulunurken %98-99 oranında lipit bulunur. Şilomikronların içeriğindeki trigliseritler yağ dokusunda depolanmak için ya da kaslarda enerji için serbest bırakılırlar (Hussain MM.,2000,Sniderman A.,2010) .

2.2.2 Çok düşük yoğunluklu lipoproteinler (VLDL-K)

Kolesterol, protein ve fosfolipit miktarı şilomikrona göre fazla, trigliserid içeriği azdır. VLDL endojen sentezlenen trigliseridin taşınmasında görev alır ve bu lipoprotein karaciğerde sentezlenir (Gürdöl F.,2013) . VLDL trigliseritlerden ayrılır ve LDL-K parçacıkları olarak dolaşmaya devam eder (Sniderman A, Durrington P.,2010) . VLDL-K fazla miktarda karbonhidrat alımına bağlı olarak yağ asitlerinin karaciğerdeki sentezleme hızının ve karaciğere giden artmış yağ asidi miktarında sentezlenme-

sinde artış olur (Başkal N.,2005) . Bu duruma göre LDL-K miktarı da artış göstermektedir (Molvalılar Ş.,2001) .

2.2.3 Ara yoğunluklu lipoproteinler (IDL-K)

IDL-K lipoprotein lipazın, VLDL-K içindeki trigliseridleri hidrolizasyonu sonucu meydana gelir . IDL-K boyut olarak LDL-K ve VLDL-K arasında bir moleküldür ve ara yoğunluklu olarak adlandırılmasının nedenidir. (Raff M. ve ark.,2002) .

LDL-K hepatik lipazın etkisiyle IDL-K'ya dönüşür ve VLDL-K'nın yarısı LDL-K'ya dönüşmüş olur. Geriye kalan IDL-K ve VLDL-K atıkları da dolaşımdan temizlenir . IDL-K'yı dolaşımdan uzaklaştıran LDL-K reseptörüdür (Raff M. ve ark.,2002) .

2.2.4 Düşük Yoğunluklu Lipoproteinler (LDL-K)

Plazmadaki kolesterolden sorumlu molekül LDL-K'dır. LDL-K, VLDL-K'nın yıkılması sonucu ortaya çıkar (Başkal N.,2005, Özata M.,1997) .

LDL-K %75 lipit, %25 proteinden oluşur ve LDL-K kolesterol kaynağı başta olmak üzere birçok hücrede kullanılır. LDL-K'lar dolaşımdan karaciğere LDL-K reseptörü aracılığıyla alınır(Grundy SM. Ve ark.,1999).

2.5. Lipid Metabolizması

İnsan vücuduna gerekli yağ asitlerinin büyük çoğunluğu gıdalar yardımıyla dışarıdan alınsa da karaciğer başta olmak üzere beyin, böbrek, meme bezi ve yağ dokusu gibi dokularda da de nova yağ asidi sentezi gerçekleşmektedir (Gürdöl F.,2006).

Karaciğer ve yağ dokusu lipidlerin metabolizmasından sorumlu en önemli iki organdır. Karaciğerin lipid metabolizmasındaki rolü;

1) Yağların ve yağda çözünen vitaminlerin bağırsaktan emilimine yardımcı olan safra tuzlarının duodenuma salgılanması,

2) Yağ asitlerinden trigliserid sentezlenmesi,

3) Yağ asitlerinin oksidasyonu ile enerji salınması,

4) Yağ asitlerinden fosfolipid ve kolesterol esterlerinin sentezlenmesinde görev almaktadır[66].

Yağlar bağırsak mukozasından elimir ve emilen yağlar karaciğere şilomikron kalıntıları olarak gelirler. Karaciğer tarafından trigliserit, monogliserit,yağ asidi ve gliserole parçalanırlar. Karaciğerden salınan trigliseridler VLDL partikülleri ile kaslara taşınarak enerji verirler veya yağ

depolarında birikirler. Trigliserid içeriğini dokulara veren VLDL partikül-lerinin hacimleri küçülür, yoğunlukları artar ve LDL fotmuna geçerler. LDL‟nin görevi karaciğerden dokulara kolesterolün taşınmasıdır (Champe CP, H.R.,1994)

Kolesterolün hem metabolize edilmesi hem de atılımı yalmnızca karaciğerde olmaktadır. Karaciğerden salınan HDL'nin görevi kolesterolün fazlasını dokulardan ve plazma proteinlerinden alıp yıkımları için karaciğere taşımaktır.Yağ dokusu da lipid metabolizmasında yer almaktadır. Yağ asitleri trigliserid olarak yağ dokusunda depo edilir ve organizmanın başlıca yakıtı olarak kullanılmaktadır. Adipoz dokuda trigliseridler Açil-CoA ve Gliserol 3-Fosfattan sentezlenmektedir. Trigliseridlerin yıkım ürünü olan serbest yağ asitleridir ve bu ürünlerin bir bölümü plazmadan albumine bağlı olarak taşındıkları beyin eritrositler ve böbrek üstü bezi medullası dışındaki dokularda enerji elde edilmesi için okside edilirler. Bir kısmı Açil-CoA‟ya dönüĢür ve Gliserol 3-Fosfat ile tekrar esterlemesi sonucu trigliserid üretilir. Yağ dokusunda yapım ve yıkım bir düzen ve devamlılık halindedir.

2.6.Plazma Lipid Seviyesinin Tespiti

Total kolesterol (T.K.), trigliserit (T.G.), LDL-K, HDL-K ve non-HDL-K değerleri dislipidemide ölçülmelidir. T.K. seviyesinin ölçümü kardiyovasküler riskin hesaplanması için önemli olmasına rağmen tek başına yeterli olmamaktadır. Yalnız bu değere bakılması yanıltıcı sonuçlara neden olabilmektedir. Diabetus mellitus (D.M.) ve multipl skleroz (M.S.) hastalarında HDL-K değerinin düşüklüğü nedeniyle T.K. değeri beklenilenden daha düşük olarak gözlenebilmektedir (Gotto Jr AM.,1998) . Bazı biyokimyasal testler yapılarak T.G., T.K. ve HDL-K değerleri direkt ölçülebilir

. LDL-K değeri formüle göre belirlenmektedir (Başkal N.,2005) :

T.K.= LDL-K+ HDL-K.+ VLDL-K

LDL-K= T.K.- (HDL-K+VLDL-K)

Açlık durumunda hesaplanan T.G. düzeyinin 1/5'i VLDL-K değerini vermekte olup, Bundan dolayı bu formül friedewald formülü adında bir başka formülle yeniden hesaplanabilir (Friedewald WT. ve ark.,1972) :

LDL-K= T.K- (HDL-K+T.G./5)

2.7. Lipid Metabolizması Bozuklukları

Dolaşımda anormal lipit konsantrasyonu bulunması durumuna‘‘dislipidemi’’ denir. Kolesterol ve/veya trigliserid seviyelerinin normal sınırın üstünde bulunması ‘‘hiperlipidemi’’, altında bulunması ise ‘‘hipolipide-

mi'' olarak adlandırılmaktadır. Kolesterol artışı ''hiperkolesterolemi'', T.G. artışı ise ''hipertrigliseridemi'' olarak isimlendirilmektedir. Bu iki hiperlipidemi çeşidinin birlikte artışına ise ''kombine hiperlipidemi'' adı verilmektedir (Başkal N.,2005, Molvalılar Ş.,2001).

Hiperlipidemi 2 sınıfa ayrılır: primer hiperlipidemi hiperlipidemi ile beraber herhangi bir tıbbi duruma bağlı olmayıp, muhtemelen kalıtsal olan tipidir. Primer hiperlipidemi genellikle genç yaşta farkedilmektedir. Sekonder hiperlipidemi, hiperlipidemiye ek başka nedenlerinde olduğu tipidir. (Brites FD. Ve ark.,2000, Tamer İ. ve ark.,2008) . Sekonder hiperlipidemi 2 grup olarak sınıflandırılır.

Hipertrigliseridemi: Primer olarak ilk obezite, alkol kullanımı ve diabetin kötü regülasyonudur. Karbonhidratların fazlasının yağa dönüşmesi soncu olur ve tehlikeli bir durumdur.

Hiperkolesterolemi: Hatalı beslenme, kolestazis, nefrotik sendrom, hipotiroidi, ilaçlar neden olarak sıralanabilir.

Sekonder hiperlipidemiye neden olan durumlar:

Obezite

Diyabet

Kronik böberek yetmezliği

HIV(Antiretroviral tedavi sırasında)

Hipotirodid

Nefrotik sendrom

Glikojen depo hastalığı

Obstrüktif karaaciğer hastalığı

İlaçlar

Akut hepatittir (Mahley RW. Ve ark.,1998, Iughetti L. Ve ark.,2008).

Hiperlipideminin şiddeti Ulusal Kolesterol Eğitim Programı (NCEP) tarafından yayınlanan, ATPIII (yetişkin tedavi paneli III)'e göre belirlenen eşik değerlere göre sınıflandırılmaktadır.

Lipit	Düzey(mg/dl)	Sınıflandırma
Total Kolesterol	<200	Normal
	200-239	Sınırda yüksek
	240-299	Yüksek
	≥300	Çok yüksek
LDL-K	<100	Optimal
	100-129	Normal
	130-159	Sınırda yüksek
	160-189	Yüksek
	≥190	Çok yüksek
HDL-K	<40	Düşük
	≥60	Yüksek
Trigliserid	<150	Normal
	150-199	Sınırda yüksek
	200-499	Yüksek

Tablo 1: İnsan metabolizması lipit düzeylerinin sınıflandırılması (Isaacsohn J. ve ark.,2002)

2.8.Hiperlipideminin Kemik Metabolizmasıyla İlişkisi

Yapılan birçok çalışmada hiperlipideminin kemik metabolizmasını olumsuz etkilediği rapor edilmiştir. Ayrıca bu çalışmalarda hiperlipideminin primer veya sekonder mekanizmalarla kemik miktarını ve kalitesini, sağlamlığını etkilediği de belirtilmiştir. Çalışmalar hiperlipideminin direkt olarak kemik iliği içindeki kemik iliği kök hücrelerinden osteoblast, osteoklast ve adipositlere dönüşümünü etkilemekte ve böylece kemik metabolizmasını olumsuz etkileyerek kemik iliğinin yapısını etkileyebileceği öne sürülmüştür (Huang, J.T. ve ark.,1999, Lecka-Czernik B. ve ark.,2002). Hiperlipidemi özellikle postmenapozal dönemde değişen kemik dansitesinde ve kalitesi için sorumlu tutulmaktadır (Gimble JM. ve ark.,1996).

Kemik iliği mezenşimal hücrelerin sinyal mekanizmalarının gösterildiği çalışmada adipositlerin ve osteoblastların aynı yolaktan köken aldıkları, hiperlipidemi durumunun şiddetlenmesiyle osteoblast ve osteoprotogerin (OPG) mekanizması baskılanmaktadır. Bu baskılanma sonucunda

adiposit ve osteoklast mekanizmasının aktivasyonuyla kemikte rezorpsiyon ve yağ depolamanması sonucunda yoğunluğunun azaldığı rapor edilmiştir [Tian L. ve ark.,2015, Schoppet M. ve ark.,20202).

Başka bir çalışmada ise leptin hormonunun kemik metabolizmasını periferal ve merkezi sinir sistemi üzerinden osteoblastlara negatif inhibitör etki gösterdiği ve periferal yoldan osteoblastları indükleyip adipositleri inhibe ettiği bildirilmiştir. Bu çalışmayla göre leptinin direkt kemik hücrelerini regüle ettiğini, kemik frajilitelerini azalttığını ve kemik mineral yoğunluğunu azalttığı gösterilmiştir(Tian L. ve ark.,2015).

Schwartz ve ark. yaptıkları çalışmada lipid metabolizmasının bozuk olduğu durumlarda kemik mikrosirkülasyonu üzerine negatif etkileri olduğu oksidize lipit partiküllerinin kemik iliğinin hacmini olumsuz etkilediği ve düşük kemik dansitesiyle sonuçlandığı ve vertebral kırıklarlala ilişkilendirilebileceği gösterilmiştir (Schwartz, A.V. ve ark.,2013).

2.9.Hiperlipidemi ve Enfeksiyon Arasındaki İlişki

Kronik ve akut enfeksiyonların etkisi ile, hormonların ve sitokinlerin dengesizliği gözlenmektedir. Bu durumun lipit metabolizmasında dengeleri değiştirebileceği bildirilmiştir (Alvarez C. ve ark,1986, Prabhu A. ve ark.,1996) . Bu katabolik duruma bağlı olarak lipit oksidasyonu ile S.Y.A., LDL-K, T.G. seviyeleri yükselmektedir (Alvarez C. ve ark.,1986, Samra J. ve ark.,1996) .

TNF-α (tümör nekroz faktörü-alfa) ve IL1-β (İnterlökin1-beta) gibi sitokinlerin, vücudun bakteri endotoksinleri ile etkilendiği durumlarda üretildiği birçok çalışmada gösterilmiştir (Hesse D . ve ark.,1988, Koopmans R. Ve ark.,1994, Michie HR. Ve ark.,1988) . Başlıca bu sitokinler diğer sitokinlerin üretimini değiştirip vücutta adrenalin, adrenokortikotropik hormon, glukagon, kortizol ve nöradrenalin seviyelerini yükselterek lipit metabolizmasını etkilemektedir (Chrousos GP.,1995, Imura H. ve ark.,1991, Kurpad A. ve ark.,1994) .

Periodontal hastalıklardaki mikroorganizmaların endotoksinleri TNF-α ve IL1-β aktivasyonuna ve devamında T.G., S.Y.A. ve LDL-K seviyelerinde yükselmesine neden olmaktadır. Lipit seviyelerinde görülen bu yükselmelerin sebebi; hepatik lipogenez, yağ dokusunun yıkımı, T.G. ve LDL-K atılımının düşüş ve T.G. sentezindeki artış olduğu düşünülmektedir (Samara J. ve ark.,1996, Kurpad A. ve ark.1994, Feingold KR. ve ark.,1992, Feingold KR.,1987)

2.10. Hiperlipidemi İle Enflamasyon Arasındaki İlişki

Lenfositler ve monosit-makrofajlar ilk olarak ve farklı birçok enflamatuar hücreler ateroklerozda yer alır. Fonksiyonu bozulmuş olan endo-

tele T-lenfositleri tutunmakta ve bu tutunma sonucu aktive olarak TNF-α, IL-1 ve büyüme faktörleri ortama salınmaktadır. Bu durum diğer aterosklerotik hücreleri de sürece dahil eder (Hajjar DP. ve ark.,1997, Hansson GK. ve ark.,1989) . LDL-K düzeyinin plazmada artması monositlerin endotel yüzeyine adezyonunu ve makrofajlara dönüşümünü tetiklemektedir. (Libby P. ve ark.,1996) .

2.11. Hiperlipidemi ve Periodontal Hastalıklar Arasındaki İlişki

Periodontal hastalık; dişeti, sement, periodontal ligament ve alveol kemiğinden meydana gelen periodontal dokuların harabiyeti ile ortaya çıkan kronik ve enflamatuar bir hastalıktır. Gingival dokulardaki patojen bakterilerle ilişkisi primer olsa da, konağın immün cevabı, lokal ve çevresel etkenler, genetik, kullanılan ilaçlar ve kazanılmış faktörlerin de etkili olduğu multifaktöriyel bir hastalıktır (Matsumoto, T. ve ark.,1998) .

Periodontitis ve hiperlipidemi arasındaki ilişkinin karşıklı sistemik enflamasyonla etkileşimi yoluyla olmaktadır. Bu etkileşim, akut yada kronik enfeksiyonlarda plazma lipit düzeylerinin yüksek olması ve lipit metabolizmasındaki problemlerin immün mediyatörlerin işlevlerinde değişiklik yapmasıyla açıklanmaktadır (Matsumoto, T. ve ark.,1996, Roselaar, S.E.,1995 , Chen Y-H. ve ark.,2016) . Hiperlipidemi sonucu beyaz kan hücrelerinin aktivitesinde artma meydana gelmekte, bu durum periodontal hastalık ile ilişkili ve ateroskleroz oluşumda görev alan serbest oksijen radikallerinde artışa yol açmaktadır (Murugan, R. , S. Ramakrishna.,2004, Donos, N. ve ark,2011, Clokie, C.M.L. ve ark.,2002) .

İyileşme mekanizmasını ve savunma sisteminin hücresel elemanlarını hiperlipidemi etkilemektedir, bu etkilenme özellikle belirli bir seviye üzerine çıkan lipid seviyesiyle ilişkilidir. Bu sebeple hem periodontal hastalıklara hem de başka enfeksiyonlara karşı duyarlılıkta artış meydana gelir. Lipit seviyelerindeki yükselme ile savunma sistemi elemanlarının fenotipinde değişiklikler meydana gelmesi ve periodontal hastalık sebebiyle TNF-α ve IL1-β gibi proenflamatuar sitokinlerin miktarlarındaki artış, periodontal hastalık ve hiperlipideminin karşılıklı etkileşimine ilişkin düşünceleri doğrulamaktadır (91) . Yağlı diyet, P.M.N.L. (polimorfonükleer lökosit) fonksiyonlarında bozulmalara sebep olmaktadır (101) . Periodontal hastalıklarda immün yanıtın erken cevabında PMNL'ler görev almaktadır. Bu hücrelerin fonksiyonu ve sayısında anormallik olan kişilerde, daha akut ve şiddetli periodontitis tabloları görülmektedir (Van Dyke T. ve ark.,1980) .

25 sağlıklı ve 26 kronik periodontitisli toplam 51 kişi üzerinde yapılan bir çalışmada periodontitisin, P.gingivalis'in sistemik etkilerini ve

L.P.S.'in (lipopolisakkarit) hiperlipidemiye etkileri değerlendirilmiştir. Sağlıklı ve periodontitisli bireylerin total kolesterol ve trigliserit. seviyeleri tespit edilmiş ve tam kan sayımları yapılmıştır. P.gingivalis' LPS laboratuvarda plazma örneklerine eklenerek bakterilerin kendisine ve L.P.S.'ine karşı meydana gelen immünglobülin G (Ig G) düzeyleri incelenmiştir. Ek olarak sağlıklı gruptaki kişilerden 6 tanesinden elde edilen P.M.N.L.'lere ortamda T.G. varlığında L.P.S. eklenerek ortaya çıkan IL1-β miktarına da bakılmıştır. Bu araştırmaların sonucunda plazma T.G. ve T.K. seviyelerine ek olarak P.gingivalis ve bu bakteriden elde edilen L.P.S.'ine yönelik oluşan IgG mikarının kronik periodontitisli grupta sağlıklı gruba göre anlamlı düzeyde daha fazla bulunmuştur. P.gingivalis suşunun L.P.S.'i ile indüklenen P.M.N.L.'lerin normal seviyede IL1-β üretimine yol açtığı fakat ortama T.G. eklendiğinde IL1-β miktarının anlamlı olarak artış gösttermiştir. Bütün bunlara ek kronik periodontisisin, yüksek plazma IgG, T.K., T.G. seviyeleri ve yaş ile arasında anlamlı bir ilişki gözlemlenmiştir (Cutler CW. ve ark.,1999).

Lösche ve arkadaşlarının yaptıkları başka bir çalışmada ise sistemik olarak sağlıklı, 50-60 yaş arasında 40 sağlıklı ve 39 periodontitisli bireyden plazma glikoz ve lipit düzeyleri ile periodontal olarak klinik parametreleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. LDL-K, T.K. ve T.G. seviyelerinin periodontitis grubunda sağlıklı gruba kıyasla istatistiksel olarak daha yüksek seviyede olduğu görülmştür. Ayrıca anormal T.K. ve LDL-K seviyelerine sahip kişi sayısı periodontitisli grupta sağlıklı gruba göre 2 kat, anormal T.G. seviyesine sahip kişi sayısı ise periodontitis grubunda sağlıklı gruba göre tam 6.5 kat daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. HDL-K seviyelerinde ise gruplar arasında fark bulunmamış olup ortalama plazma glikoz seviyeleri, periodontitis grubunda anlamlı olarak daha yüksek olduğugözlemlenmiştir. (Lösche W. ve ark.,2000)

Moeintaghavi ve ark. Yaptıkları çalışmada C.P.I.T.N. (toplumda periodontal tedavi ihtiyaçları indeksi) skoru 3 veya 4 olup, cinsiyet ve yaş faktörleri için anlamlı bir fark bulunmayan 40 sağlıklı ve 40 periodontitisli iki grup hiperlipidemi için değerlendirilmiştir. Ancak endokrin bir hastalığı bulunan, hiperlipidemi için ilaç tedavisi gören veya obez hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Periodontitisli bireylerde T.K. seviyesi anlamlı olarak yüksek bulunmasına rağmen HDL-K ve LDL-K seviyeleri için iki grup arasında anlamlı bir fark gözleyememişlerdir (Moeintaghavi A. ve ark.,2005).

27-64 yaş arasındaki cinsiyet ve yaş olarak eşleştirilmiş 30 sağlıklı kişi ve 30 orta şiddette periodontitis hastasının V.K.İ ve plazmadaki HDL-K, LDL-K, T.K., T.G. düzeyleri ile periodontal olarak klinik parametreler arasındaki ilişkinin değerlendirildiği başka bir çalışmada, T.K., T.G. ve LDL-K düzeyleri ile diş kaybı arasında pozitif bir korelasyon

bulunurken, HDL-K düzeyi ile diş kaybı arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur. Bu çalışmada yaş ve diş kaybı arasında pozitif korelasyon görülmüş ve aralarındaki ilişkinin anlamlı olduğu bulunmuştur. Çalışmadaki başka parametreler arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.(Machado ACP. ve ark.,2005).

Fentoğlu ve ark. tarafından 34-62 arasındaki bireylerin katıldığı çalışmada, lipit seviyelerini değiştirebilecek başka herhangi bir sistemik hastalığı olmayan, 51 hiperlipidemik ve 47 sağlıklı kişide plazmadaki lipit seviyelerinin periodontal hastalığa etkisi incelenmiştir. Bireylerin plak indeksi (P.İ.), S.K. (sondalamada kanama), S.D. (sondalama derinliği), K.A.S. (klinik ataçman seviyesi) değerleri, V.K.İ. (vücut kitle indeksi), hipertansiyon olma durumu, eksik diş sayıları, diş fırçalama alışkanlıkları belirlenmiştir. Bu parametreler ile plazmadaki lipit düzeylerinin bağlantısı değerlemdirilmiştir. Hiperlipidemi grubunda vücut kitle indeksi anlamlı bir şekilde daha yüksek bulunmuştur. Eksik diş sayıları, hipertansiyon, yaş ve cinsiyet açısından ise gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Sağlıklı grupla karşılaştırıldığında hiperlipidemi grubunda S.K., S.D., K.A.S. ve P.İ değerleri anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Bütün bu parametreler birbirlerine göre değerlendirildiğinde; S.D., P.İ., S.K., T.K., LDL-K ile V.K.İ. arasında anlamlı pozitif bir korelasyon olduğu, S.K., S.D., K.A.S. ve P.İ. ile LDL-K, T.G. ve T.K. düzeyleri arasında ise anlamlı pozitif bir korelasyon olmasına rağmen zayıf bir ilişki olduğu görülmüştür. K.A.S. ve plazma HDL-K düzeyi arasında da anlamlı negatif bir ilişki gözlemlenmiştir (Fentoğlu Ö. ve ark.,2009).

KAYNAKÇA

Alvarez C, Ramos A. Lipids, lipoproteins, and apoproteins in serum during infection. Clinical chemistry. 1986;32(1):142-5.

Başkal N. Lipit Metabolizması Bozuklukları. 2. ed. Ankara: MN Medikal ve Nobel; 2005.755 73 p.

Brites FD, Bonavita CD, De Geitere C, Cloës M, Delfly B, Yael MJ, et al. Alterations in the main steps of reverse cholesterol transport in male patients with primary hypertriglyceridemia and low HDL-cholesterol levels. Atherosclerosis. 2000;152(1):181-92.

Braunwald E, Faucı A, Kasper D, Hauser S, Longo D, Jameson J. Harrison's Principles of Internal Medicine.Harrison İç Hastalıkları Prensipleri,. 15 ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2001. p. 1377-82

Champe CP, H.R., Metabolism of dietary lipids. Lipincott's Illustrated Reviews Biochemistry. 1994: Lipincott-Raven Publishers. 163-169 , 180-181.

Chen, Y.-H., et al., Caveolin-1 Expression Ameliorates Nephrotic Damage in a Rabbit Model of Cholesterol-Induced Hypercholesterolemia. PloS one, 2016. 11(4): p. e0154210.

Chrousos GP. The hypothalamic–pituitary–adrenal axis and immune-mediated inflammation. New England Journal of Medicine. 1995;332(20):1351-63.

Clokie, C.M.L., et al., Closure of critical sized defects with allogenic and alloplastic bone substitutes. Journal of Craniofacial Surgery, 2002. 13(1): p. 111-121.

Cohn RM, Roth KS. Biochemistry and disease: bridging basic science and clinical practice:Lippincott Williams & Wilkins; 1996.

Cutler CW, Shinedling EA, Nunn M, Jotwani R, Kim BO, Nares S, et al. Association

between periodontitis and hyperlipidemia: cause or effect? Journal of periodontology. 1999;70(12):1429-34.

Donos, N., et al., The use of human hypertrophic chondrocytes-derived extracellular matrix for the treatment of critical-size calvarial defects. Clinical oral implants research, 2011. 22(12): p. 1346-1353.

Feingold KR, Grunfeld C. Tumor necrosis factor-alpha stimulates hepatic lipogenesis in the rat in vivo. The Journal of clinical investigation. 1987;80(1):184-90.

Feingold KR, Staprans I, Memon R, Moser A, Shigenaga J, Doerrler W, et al. Endotoxin rapidly induces changes in lipid metabolism that produce hypertriglyceridemia: low doses stimulate hepatic triglyceride production while high doses inhibit clearance. Journal of lipid research. 1992;33(12):1765-76.

Fentoğlu Ö, Öz G, Taşdelen P, Uskun E, Aykaç Y, Bozkurt FY. Periodontal status in subjects

with hyperlipidemia. Journal of periodontology. 2009;80(2):267-73.

Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density

cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clinical chemistry. 1972;18(6):499-502.

Gimble JM, R.C., Wu X, et al:, , Peroxisome proliferator-activated receptorgamma activation by thiazoli- dinediones induces adipogenesis in bone marrow stromal cells. Mol Pharmacol 1996.

Grundy SM, Pasternak R, Greenland P, Smith S, Fuster V. Assessment of cardiovascular risk by use of multiple-risk-factor assessment equations: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association and the American College of Cardiology. Journal of the American College of Cardiology. 1999;34(4):1348-59.

Gotto Jr AM. Triglyceride as a risk factor for coronary artery disease. The American journal of cardiology. 1998;82(8):22-5.

Gürdöl F. AE. Biyokimya. 2 ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2013. p. 248-58.

Hajjar DP, Haberland ME. Lipoprotein trafficking in vascular cells Molecular Trojan horses and cellular saboteurs. Journal of Biological Chemistry. 1997;272(37):22975-8.

Hansson GK, Holm J, Jonasson L. Detection of activated T lymphocytes in the human atherosclerotic plaque. The American journal of pathology. 1989;135(1):169.

Helin-Salmivaara, A., et al., Statins and hip fracture prevention–a population based cohort study in women. PloS one, 2012. 7(10): p. e48095. 8. Gotoh, M., et al., Fluvastatin increases bone mineral density in

Hesse D, Tracey K, Fong Y, Manogue K, Palladino Jr M, Cerami A, et al. Cytokine appearance in human endotoxemia and primate bacteremia. Surgery, gynecology & obstetrics. 1988;166(2):147-53.

Huang, J.T., et al., Interleukin-4-dependent production of PPAR-γ ligands in macrophages by 12/15-lipoxygenase. Nature, 1999. 400(6742): p. 378-382.

Hussain MM. A proposed model for the assembly of chylomicrons. Atherosclerosis. 2000;148(1):1-15.

Imura H, Fukata Jl, Mori T. Cytokines and endocrine function: an interaction between the immune and neuroendocrine systems. Clinical endocrinology. 1991;35(2):107-15.

Isaacsohn J, Black D, Troendle A, Orloff D. The impact of the national cholesterol education program adult treatment panel III guidelines on drug development. The American journal of cardiology. 2002;89(5):45-9.

Iughetti L, Predieri B, Bruzzi P, Balli F. Approaches to dyslipidemia treatment in children and adolescents. Expert review of endocrinology & metabolism. 2008;3(5):615-33.

Kliegman RM, Behrman RE, Jenson HB, Stanton BM. Nelson textbook of pediatrics e-book: Elsevier Health Sciences; 2007.

Koopmans R, Hoek F, Van Deventer S, Van der Poll T. Model for whole body production of tumour necrosis factor-α in experimental endotoxaemia in healthy subjects. Clinical Science. 1994;87(4):459-65.

Kurpad A, Khan K, Calder AG, Coppack S, Frayn K, Macdonald I, et al. Effect of noradrenaline on glycerol turnover and lipolysis in the whole body and subcutaneous adipose tissue in humans in vivo. Clinical Science. 1994;86(2):177-84.

Lecka-Czernik B, M.E., Grant DF, Lehman JM, Manolagas SC and Jilka RL: , Divergent effects of selective peroxisome proliferators-activated receptorgamma2 ligands on adipocyte versus osteoblast differentiation. . 2002.

Libby P, Geng YJ, Aikawa M, Schoenbeck U, Mach F, Clinton SK, et al. Macrophages and atherosclerotic plaque stability. Current opinion in lipidology. 1996;7(5):330-5.

Lindhe J, Karring T, Araujo M. Anatomy of the periodontium, p 3–49. Clinical periodontology and implant dentistry, 4th ed Blackwell Publishing Munksgard, Oxford, United Kingdom. 2003.

Lösche W, Karapetow F, Pohl A, Pohl C, Kocher T. Plasma lipid and blood glucose levels in

patients with destructive periodontal disease. Journal of clinical periodontology. 2000;27(8):537-41.

Machado ACP, Quirino MRdS, Nascimento LFC. Relation between chronic periodontal

disease and plasmatic levels of triglycerides, total cholesterol and fractions. Brazilian oral research. 2005;19(4):284-9.

Mahley RW. Disorders of lipid metabolism. Williams textbook of endocrinology. 1998:1099-153.

Matsumoto, T., et al., Influence of FK506 on experimental atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits. Atherosclerosis, 1998. 139(1): p. 95-106.

Mergen BE, Mergen H, Öngel K, Tavlı T, Tavlı V. Lipoprotein metabolizması hastalıkları ve tedavisine yaklaşım. Türkiye Aile Hekimliği Dergisi. 2010;14(1):38-45.

Michael G. N, Takei H, R. Klokkevold P, Carranza F (2018). Newman and Carranza's Clinical Periodontology 13th ed. Newman and Carranza's Clinical Periodontology 47: 1573–1589

Michie HR, Manogue KR, Spriggs DR, Revhaug A, O'Dwyer S, Dinarello CA, et al. Detection of circulating tumor necrosis factor after endotoxin administration. New England Journal of Medicine. 1988;318(23):1481-6.

Moeintaghavi A, Haerian-Ardakani A, Talebi-Ardakani M, Tabatabaie I. Hyperlipidemia in patients with periodontitis. J Contemp Dent Pract. 2005;6(3):78-85.

Molvalılar Ş. Lipoprotein Metabolizması Bozuklukları. Endokrinoloji, Metabolizma ve Beslenme Hastalıkları. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2001. p. 425-42.

Murugan, R. and S. Ramakrishna, Porous bovine hydroxyapatite for drug delivery. Journal of applied biomaterials & biomechanics: JABB, 2004. 3(2): p. 93-97.

Özata M. Lipid Metabolizması Bozuklukları. Ankara,: Güneş Kitabevi; 1996. 1500-16. p.

Pirih, F., et al., Adverse effects of hyperlipidemia on bone regeneration and strength. Journal of Bone and Mineral Research, 2012. 27(2): p. 309-318. 6. Tian, L. and X. Yu, Lipid metabolism disorders and bone dysfunction

Prabhu A, Michalowicz BS, Mathur A. Detection of local and systemic cytokines in adult periodontitis. Journal of periodontology. 1996;67(5):515-22.

Raff M, Alberts B, Lewis J, Johnson A, Roberts K. Molecular biology of the cell 4th edition.National Center for Biotechnology InformationÕs Bookshelf; 2002.

Roselaar, S.E., G. Schonfeld, and A. Daugherty, Enhanced development of atherosclerosis in cholesterol-fed rabbits by suppression of cell-mediated immunity. Journal of Clinical Investigation, 1995. 96(3): p. 1389.

S, B., Lipit Metabolizması. 1. Baskı, ed. A.E. Editörler: Gürdöl F. 2006: Nobel Kitabevi. 315-319 , 348-349.

Samra J, Summers L, Frayn K. Sepsis and fat metabolism. Journal of British Surgery. 1996;83(9):1186-96.

Schoppet, M., K.T. Preissner, and L.C. Hofbauer, RANK ligand and osteoprotegerin paracrine regulators of bone metabolism and vascular function. Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology, 2002. 22(4): p. 549-553.

Schwartz, A.V., et al., Vertebral bone marrow fat associated with lower trabecular BMD and prevalent vertebral fracture in older adults. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 2013. 98(6): p. 2294-2300

Sniderman A, Durrington P. Fast Facts: Hyperlipidemia: Karger Medical and Scientific Publishers; 2010.

Tamer İ DR, Tamer G, Orbay E, Sargın M. Güncel Kılavuzlar Işığında Hiperlipidemi. Aile Hekimliği Dergisi. 2008;2(3):6-10

Tian, L. and X. Yu, Lipid metabolism disorders and bone dysfunctioninterrelated and mutually regulated (Review). Molecular medicine reports, 2015. 12(1): p. 783-794.

Van Dyke T, Horoszewicz H, Cianciola L, Genco R. Neutrophil chemotaxis dysfunction in human periodontitis. Infection and immunity. 1980;27(1):124.

Vella F. Biochemistry and disease: Bridging basic science and clinical practice: By RM Cohn and KS Roth. p 587. Williams and Wilkins, Baltimore. 1996 ISBN 0-683-02049-8. Wiley Online Library; 1997.

Bölüm 24

GEBE KOYUNLARDA VE YENİ DOĞAN KUZULARDA SELENYUM TAKVİYESİNİN ÖNEMİ

Mehmet IRMAK[1]

1 Dr. Öğretim Üyesi Mehmet IRMAK, Siirt Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme Ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, ORCID ID: 0000-0003-3988-2859

Giriş

Organizmada hayati öneme sahip olan vitaminlerin sentezi, hormonların üretimi, doku sentezi, dokular arası oksijenin taşınması, enzimlerin aktivitelerini gösterebilmesi, büyüme, üreme ve enerji üretimi gibi birçok fizyolojik süreçlerin devamı için iz elementlere ihtiyaç duyulmaktadır (Gürdoğan, Yildiz, & Balikci, 2006; Hidiroglou, 1979; Huo, Wu, Song, & Shen, 2020). Canlı vücuduna alınan vitamin ve minerallerle birlikte gebelik süresince ve doğumdan sonra yavruların yaşamını sürdürmesi, hastalıklara direnç göstermesi ve diğer yaşamsal fonksiyonların devamı için iz elementlere ihtiyaç duyulmaktadır (Kanay, Kurt, Elitok, Güzel, & Denli, 2001). Yürütülen birçok çalışmada iz elementlerin koyun gebeliği üzerindeki önemi ortaya konulmuş olmasına rağmen iz elementlerin rasyonlara eklenmesi konusu hala istenilen düzeyde dikkate alınmamaktadır (Gürdoğan et al., 2006; Hidiroglou, 1979). Son yıllarda yapılan çalışmalar sayesinde selenyumun insan ve hayvan beslenmedeki önemi anlaşılmaya başlanmıştır. Selenyum 1817 yılında Berzelius ve Gahn tarafından keşfedilmiş bir iz elementtir (Bodnar, Konieczka, & Namiesnik, 2012; Tóth & Csapo, 2018). Selenyum, periyodik tablonun 4. periyodunun 16. grubunda yer alan, atom numarası 34 ve sembolü "Se" ile gösterilen ametal özellik taşıyan bir elementtir (Küçük, 2014; Zarczynska, Sobiech, Radwinska, & Rekawek, 2013). Selenyumun tahmini olarak yer kabuğunun %0.0008 içeriğine sahip olan bir iz elementtir (Zarczynska et al., 2013). 1930'lu yıllarda selenyumun toksik ağır metal olduğu ve bunu yüksek dozlarda kullanıldığında organizmanın yaşamını sonlandıracağı düşünülüyordu. Organizmada bağışıklık sistemi (Maggini, Wintergerst, Beveridge, & Hornig, 2007), iyot metabolizması, üremenin devamı ve verimliliği (Harrison, Hancock, & Conrad, 1984) ve kemik metabolizması için vücudun uygun miktarlarda selenyuma ihtiyacı bulunmaktadır (Huo et al., 2020; Muegge, Brennan, & Schoonmaker, 2016). Selenyumun temel rolü 1957 yılında rat rasyonlarına eklenen selenyumun karaciğer nekrozunu önlediği çalışmanın yayınlanmasıyla ortaya çıkmıştır (Tóth & Csapo, 2018). Yapılan çalışmalar selenyumun büyümeye katkı sağladığı, üreme organlarının gelişimini desteklediğini, kas dokusunun oluşumuna katıldığı, bağışıklık sistemini desteklediği ve cıva gibi ağır metallerin toksik etkilerini azalttığını göstermiştir (Tóth & Csapo, 2018). Selenyum memeliler için esansiyel öneme sahip iz elementlerden bir tanesidir (Hidiroglou, 1979; Kayri & Irmak, 2021; Küçük, 2014).

Selenyumun özellikleri

Selenyum birçok fizyolojik süreçte direk veya dolaylı olarak çok önemli fonksiyonlara sahip bir iz elementtir. Selenyum, doğada nadiren elementel formda bulunur. Toprak, su ve tüm canlı organizmalar -2 (selenit), +4 (selenit) ve +6 (selenat) formlarını içermektedirler (Küçük

2014, Tóth and Csapo 2018). Selenyum, hayvanlarda birçok metabolik süreçlerde hayati fonksiyonlara sahip bir element olarak kabul edilmekte (Van Metre & Callan, 2001) ve bu rolü gerçekleştirirken vitamin E ve Sülfür içeren amino asitlerle birlikte gerçekleştirmektedir (Küçük, 2014; Milewski et al., 2021; Tóth & Csapo, 2018; Zarczynska et al., 2013). Glutatyon peroksidazın antioksidan özelliği sayesinde, organizmadaki metabolik olaylar sonucu ortaya çıkan serbest radikalleri etkisiz hale getirmektedir. Organizmada lipidlerin oksidasyonunun önlenmesinde önemli rolü olan Glutatyon Peroksidazın yapısına katılan selenyum lipid peroksidasyonunu önlemekte, E vitamini ile birlikte lökositleri ve makrofajları serbest radikallerin zararlı etkilerinden korumak suretiyle immun sistemin baskılanmasını engellemektedir (Pekkaya, Akalın, Başpınar, & Çınar, 2019). Selenyum M immunglobinler ve humoral bağışıklık sistemini olumlu yönde etkileyerek bağışıklık sistemini güçlendirmektedir. Hayvan rasyonlarına selenyum takviyesi yapıldığında organizmadaki antikorların seviyesinin arttığı, nötrofil granülositlerinin ve makrofajların fagositoz kapasitelerinin arttığı ve bunlar miyojenlerle uyarıldığında T lenfositlerin sayılarının arttığı bildirilmektedir. Ancak selenyumun bağışıklık sisteminin dahil olduğu moleküler mekanizmalar tam olarak aydınlatılabilmiş değildir (Maggini et al., 2007). Selenyum vücudun organ ve dokularında depolanamamaktadır. Selenit, organizmamızda glutatyonun etkisiyle organosülfür bileşiği olan tiyollerle reaksiyona girmekte ve H_2Se ü oluşturmaktadır (Tóth & Csapo, 2018). Selenatlar ve selenitler suda çözünebilir formda olduklarından dolayı sularda sıklıkla bu formlarda bulunmaktadır. Selenit, organizmamızda glutatyonun etkisiyle tiyollerle reaksiyona girer ve ardından H_2Se'yi oluşturur(Tóth & Csapo, 2018).

Büyüme ve üreme fonksiyonları için canlılar esansiyel bir iz element olan Selenyuma gereksinim duyarlar. Selenyum bu fonksiyonunu gerçekleştirirken selenoproteinlere ihtiyaç duymaktadır (Köhrle et al., 2000). 1973 yılında selenyumun glutatyon peroksidazın bir bileşeni olduğu ve bu şekilde biyolojik fonksiyonları keşfedildi. Bu tarihten sonra çoğunluğu enzim olmak üzere bünyesinde selenyum barındıran 30 'dan fazla protein bulundu. (Zarczynska et al., 2013).

Selenyum zehirlenmesi

Bitkilerin selenyum içerikleri yetiştikleri toprağa bağlı olarak çok değişken seviyelerde olabilmektedir (Bodnar et al., 2012). Meralardaki çeşitli otların selenyum içeriği ortalama kuru madde de 100-300 µg/kg olarak kabul edilmektedir. Bazı bitki grupları selenyumu bünyelerinde biriktirebilmektedirler, bunların içinde Turpgiller (Brassicaceae), baklagiller(Fabaceae) geven (Astragalus) ve papatyagiller (Asteraceae) en fazla selenyum biriktiren bitki grupları olarak kabul edilmektedir. Tahıllar içe-

risinde buğday bitkisi selenyumu en fazla biriktiren tahıl grubunu oluşturmaktadırlar (Yavaş, Çınar, & Aydın, 2020).

Selenefir alanlar olarak adlandırılan bazı bölgelerde yetişen bitkilerde çok yüksek düzeylerde selenyum içerebilmektedirler. Bazı geven türlerinin 14 g/kg oranında selenyum içerdiği bildirilmektedir. Selenifer bitkiler doğada selenyumun en önemli kaynağı durumundadırlar, bu selenifer bitkilerin yoğun yetiştiği bölgelerde otlayan koyunlarda zehirlenme vakaları görülebilmektedir (Pirinçci, Ateşşahin, & Karahan, 2000). Yapılan çalışmalarda yemlerde 5 mg/kg üzerindeki selenyum miktarlarında zararlı etkiler ve zehirlenme vakalarına rastlanabilmektedir (Saha, Fayiga, Hancock, & Sonon, 2016). Alınan yemlerde yüksek düzeyde selenyum içermesi durumunda amino asitlerin yapısında bulunan kükürt ile yer değiştirip toksik durumlar oluşturduğu (Ekelund & Danilov, 2001) ve protein matriksini bozup enzimatik fonksiyonları bozduğu belirtilmektedir (Yavaş et al., 2020). Selenyum ile zehirlenme akut, subakut ve kronik zehirlenme şeklinde olabilmekte bu durum selenyumun alım şekline bağlı olarak değişebilmektedir (Pirinçci et al., 2000; Saha et al., 2016). Koyunlarda akut selenyum zehirlemesi 0.45-0.70 mg/kg dozunda kas içi yolla yapıldığında meydana gelmektedir. Koyunlarda subakut zehirlenme durumları ise ağız yoluyla 6.4 mg/kg seviyesinde birkaç gün aldığı durumlarda, kronik zehirlenme vakalarına ise 5 mg/kg düzeyinde uzun süre kalınması durumunda meydana gelmektedir (Pirinçci et al., 2000).

Gebe koyun ve kuzularda selenyum yetersizliği

Selenyum yetersizliği hayvanlarda patolojik değişikliklere neden olan ve ciddi anlamda maddi kayıplara neden olan hastalıklara sebebiyet vermektedir. Schwarz ve Folltz 1957 yılında rat rasyonuna katılan selenyumun karaciğer nekrozunu önlediğini tespitinden sonra selenyumun hayvanların sağlığı üzerindeki olumlu etkileri anlaşılmaya başlanmıştır (Zarczynska et al., 2013). Selenyum eksikliğinin sebep olduğu hastalıklar, genellikle asidik toprakların olduğu (Kayri & Irmak, 2021) ve selenyum sülfit gibi az bulunan bileşikler biçiminde aşırı selenyum birikimi olan alanlarda ortaya çıkmaktadır. Selenyumun eksikliği tüm hayvan türlerini etkilemesine rağmen özellikle ruminantları etkilemekte, ruminantlar içerisinde de koyun, keçi ve özellikle kuzu ve oğlaklar çok hassasiyet göstermektedirler (Kayri & Irmak, 2021; Saha et al., 2016; Zarczynska et al., 2013). Selenyum yetersizliğinden kaynaklanan ve beslenme kaynaklı (Kayri & Irmak, 2021) muskuler distirofi hastalığının nedeni olarak 1957 yılında selenyum ve E vitamin olarak ilk defa belgelenmiştir. Doğumdan üç aya kadar olan kuzu, oğlak, tay, buzağı ve kanatlılar bu hastalıktan en fazla etkilenen hayvan grubunu oluşturmaktadır. Selenyum yetersizliğinin en sık görülen belirtisi sıklıkla kuzularda olmakla beraber koyunlarda da olabilen iskelet ve kalp kasında nekroz ve dejenerasyonlara neden olan

bu hastalık beyaz kas hastalığı olarak ta adlandırılmaktadır. (Ademi et al., 2017; Avcı, Karakılçık, & Kanat, 2000; Faye & Seboussi, 2009; Saha et al., 2016). Beyaz kas hastalığı diyafram, kalp kası ve dil başta olmak üzere vücuttaki bir doku ve iskelet kaslarında hiyalin dejenerasyonuna neden olmaktadır (Ammerman & Miller, 1975; Beytut, Karatas, & Beytut, 2002; Zarczynska et al., 2013). Beyaz kas hastalığı kuzu ve oğlaklarda akut ve kronik şekilde kendini gösterebilmektedir. Selenyum eksikliği bazen hayvanlar içerisinde ani ölümlere neden olabilmekte ve bu ani ölümler genellikle hızlı büyüyen ve gelişen hayvanlarda olabilmektedir. Bu durumlarda genellikle selenyum yetersizliği ile birlikte E vitamini eksikliği beraber seyretmektedir (Ademi et al., 2017; Saha et al., 2016). Akut formda genellikle kalp kasları etkilenmekte, klinik olarak taşikardi, aritmi, dinlenme halinde nefes darlığı ve siyanoz görülmekte olup vakaların yaklaşık %60'ı ani ölümlere sebep olmaktadır. Kronik form ise daha çok iskelet kaslarında hasara neden olmaktadır (Beytut et al., 2002; Palmieri & Szarek, 2011; Zarczynska et al., 2013). Beyaz kas hastalığı çoğunlukla kronik form şeklinde görülmekte olup hayvanlar ayağa kalkmada zorluk yaşamakta ve ayakta uzun süre kalamamakta hemen kendilerini yere bırakmaktadırlar.

Resim 1. Üç aylık bir kuzuda kalpte beyaz kas hastalığı odakları (Orjinal)

Kuzu ve oğlaklarda dil kaslarının etkilenmesinden dolayı yutma ve emme zorlaştığından dolayı ağıza alınan besinler burundan geri gelebilmektedir (Ammerman & Miller, 1975; Zarczynska et al., 2013). Selenyum yetersizliğinin kronik olarak görülen bu hayvanlarda günlük canlı ağırlık artışları istenilen düzeylerde gerçekleşmemektedir. Yetişkin koyun ve diğer hayvanlarda selenyum yetersizliği doğurganlık üzerine olumsuz etkiler göstermektedir. Selenyum yetersizliği gebe koyun ve ineklerde er-

ken embriyonik ölümlere ve yavru zarlarının zamanında atılamamasına(-Harrison, Hancock et al. 1984) neden olabilmektedir (Zarczynska, Sobiech et al. 2013, Saha, Fayiga et al. 2016, Ademi, Bernhoft et al. 2017). Dişi hayvanlarda ovaryum kistlerinin oranı artmakta ve çiftleşmeden sonraki 3.-4. haftalarda erken embriyonik ölümler ve doğum sonrası yavru zarlarının atılamaması da en sık karşılaşılan selenyum eksikliği kaynaklı bir diğer fertilite problemidir. (Palmieri & Szarek, 2011; Rutigliano et al., 2008). Akram Zarbalizadeh-Saed(2020) ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmalarında gebelik döneminde günlük 0.3 mg selenyum salınımlı peletler kullanılarak yapılan çalışmada, selenyum alan koyunlardan doğan kuzuların doğum ağırlıklarının normal değerlerde olduğunu fakat bu kuzuların günlük canlı ağırlık artışlarının hiç selenyum takviyesi almayanlardan daha iyi olduğunu bildirmektedirler (Zarbalizadeh-Saed et al., 2020).

Üreme organları, beyin ve endokrin bezlerinin selenyum emilimi kalp, karaciğer ve iskelet kaslarından daha önce meydana gelmektedir, bundan dolayı kalp, karaciğer ve iskelet kasları selenyum eksikliğinden daha hızlı etkilenmektedirler (Papp, Holmgren, & Khanna, 2010).

Yapılan birçok çalışma göstermiştir ki iz element noksanlıkları üreme üzerine olumsuz etkiler oluşturduğu ve bunun uzun süre devam etmesi halinde kalıcı kısırlığa neden olacağı bildirilmektedir (Gürdoğan et al., 2006; Hidiroglou, 1979).

Sonuç

Selenyum insan ve hayvanlarda birçok fonksiyona sahip bir iz elementtir. Yapılan son çalışmalar sayesinde selenyum ve selenyum bileşiklerinin yeni özelliklerinin keşfedilmesi sayesinde selenyumun hem insan hem de hayvanlar için öneminin farkına varılmıştır. Selenyum hayvan beslemede hayati öneme sahip olan iz elementlerden biri olup çok küçük miktarlarda ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla birlikte hayvanlar tarafından fazla tüketilmeleri durumunda ciddi zehirlenmeler hatta ölümlere neden olabilen bir iz elementtir. Selenyum bakımından fakir topraklarda yetiştirilen yem bitkileri selenyum bakımından yetersiz olmakta, bu nedenle bu bölgelerde yetiştirilen hayvanların yemlerine selenyum takviyesi yapılmak durumundadır.

KAYNAKLAR

Ademi, A., Bernhoft, A., Govasmark, E., Bytyqi, H., Sivertsen, T., & Singh, B. (2017). Selenium and other mineral concentrations in feed and sheep's blood in Kosovo. *Translational Animal Science, 1*(1), 97-107.

Ammerman, C., & Miller, S. (1975). Selenium in ruminant nutrition: a review. *Journal of Dairy Science, 58*(10), 1561-1577.

Avcı, M., Karakılçık, Z., & Kanat, R. (2000). Vitamin A, E ve selenyumun koyunlarda döl verimi ve bazı biyokimyasal parametre düzeyleri ile kuzularında yaşama gücü ve canlı ağırlık üzerine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 24*(1), 45-50.

Beytut, E., Karatas, F., & Beytut, E. (2002). Lambs with white muscle disease and selenium content of soil and meadow hay in the region of Kars, Turkey. *Veterinary Journal, 163*(2), 214-217.

Bodnar, M., Konieczka, P., & Namiesnik, J. (2012). The properties, functions, and use of selenium compounds in living organisms. *Journal of Environmental Science and Health, Part C, 30*(3), 225-252.

Ekelund, N. G., & Danilov, R. A. (2001). The influence of selenium on photosynthesis and" light-enhanced dark respiration"(LEDR) in the flagellate Euglena gracilis after exposure to ultraviolet radiation. *Aquatic Sciences, 63*(4), 457-465.

Faye, B., & Seboussi, R. (2009). Selenium in camel–A review. *Nutrients, 1*(1), 30-49.

Gürdoğan, F., Yildiz, A., & Balikci, E. (2006). Investigation of serum Cu, Zn, Fe and Se concentrations during pregnancy (60, 100 and 150 days) and after parturition (45 days) in single and twin pregnant sheep. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 30*(1), 61-64.

Harrison, J. H., Hancock, D. D., & Conrad, H. (1984). Vitamin E and selenium for reproduction of the dairy cow. *Journal of Dairy Science, 67*(1), 123-132.

Hidiroglou, M. (1979). Trace element deficiencies and fertility in ruminants: a review. *Journal of Dairy Science, 62*(8), 1195-1206.

Huo, B., Wu, T., Song, C., & Shen, X. (2020). Studies of selenium deficiency in the Wumeng semi-fine wool sheep. *Biological trace element research, 194*(1), 152-158.

Kanay, Z., Kurt, D., Elitok, B., Güzel, C., & Denli, O. (2001). Fasciola Hepatica İnvazyonunun Karaciğer Ve Böbrek Demir, Bakır Ve Çinko Düzeyleri Üzerine Etkisi. *Vet. Bil. Derg. , 17*(3), 17-20.

Kayri, V., & Irmak, M. (2021). Comparison of Serum Selenium, Copper and Cobalt Levels in Newborn Lambs in Siverek and Muş Regions. *Van Veterinary Journal, 32*(1).

Köhrle, J., Brigelius-Flohé, R., Böck, A., Gärtner, R., Meyer, O., & Flohé, L. (2000). Selenium in biology: facts and medical perspectives. *Biol. Chem., 381*, 849-864.

Küçük, O. (2014). Selenyum ve Ruminantlarda Kullanımı. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 11*(1), 55-61.

Maggini, S., Wintergerst, E. S., Beveridge, S., & Hornig, D. H. (2007). Selected vitamins and trace elements support immune function by strengthening epithelial barriers and cellular and humoral immune responses. *British journal of nutrition, 98*(S1), S29-S35.

Milewski, S., Sobiech, P., Błażejak-Grabowska, J., Wójcik, R., Żarczyńska, K., Miciński, J., & Ząbek, K. (2021). The Efficacy of a Long-Acting Injectable Selenium Preparation Administered to Pregnant Ewes and Lambs. *Animals, 11*(4), 1076.

Muegge, C., Brennan, K., & Schoonmaker, J. (2016). Supplementation of organic and inorganic selenium to late gestation and early lactation beef cows effect on cow and preweaning calf performance. *Journal of animal science, 94*(8), 3399-3408.

Palmieri, C., & Szarek, J. (2011). Effect of maternal selenium supplementation on pregnancy in humans and livestock. *J Elementol, 16*(1), 143-155.

Papp, L. V., Holmgren, A., & Khanna, K. K. (2010). Selenium and selenoproteins in health and disease. *Antioxidants & redox signaling, 12*(7), 793-795.

Pekkaya, S., Akalın, P. P., Başpınar, N., & Çınar, M. (2019). Merinos Melezi Koyunlarda Laktasyonun Farklı Dönemlerinde Kan ve Süt Selenyum Düzeyleri İle Bunlara Etki Eden Faktörlerin Araştırılması. *Avrasya Sağlık Bilimleri Dergisi, 2*(4), 152-163.

Pirinçci, İ., Ateşşahin, A., & Karahan, İ. (2000). Experimental studies on the treatment of selenium poisoning in sheep. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences, 16*(2), 33-38.

Rutigliano, H. M., Lima, F., Cerri, R. L., Greco, L., Vilela, J., Magalhães, V., . . . Santos, J. E. (2008). Effects of method of presynchronization and source of selenium on uterine health and reproduction in dairy cows. *Journal of Dairy Science, 91*(9), 3323-3336.

Saha, U., Fayiga, A., Hancock, D., & Sonon, L. (2016). Selenium in animal nutrition: Deficiencies in soils and forages, requirements, supplementation and toxicity. *International Journal of Applied Agricultural Sciences, 2*(6), 112.

Tóth, R. J., & Csapo, J. (2018). The role of selenium in nutrition: a review. *Acta Univ Sapient Alimentar, 11*(2), 128.

Van Metre, D. C., & Callan, R. J. (2001). Selenium and vitamin E. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 17*(2), 373-402.

Yavaş, İ., Çınar, V. M., & Aydın, Ü. (2020). Bitkilerde Abiyotik Stres Koşullarında Selenyum Metabolizması ve Fizyolojik Etkileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*(18), 840-849.

Zarbalizadeh-Saed, A., Seifdavati, J., Abdi-Benemar, H., Salem, A. Z., Barbabosa-Pliego, A., Camacho-Diaz, L. M., . . . Seyed-Sharifi, R. (2020). Effect of slow-release pellets of selenium and iodine on performance and some blood metabolites of pregnant Moghani ewes and their lambs. *Biological trace element research, 195*(2), 461-471.

Zarczynska, K., Sobiech, P., Radwinska, J., & Rekawek, W. (2013). Effects of selenium on animal health. *Journal of Elementology, 18*(2), 329-340.

Bölüm 25

ATLARDA SU KAPLARI KULLANIMI

Fatih YILDIRIM[1]
Elif Bengü ŞAHİN[2]

1 Doç. Dr. Fatih YILDIRIM, Atatürk Üniverasitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Orchid no: 0000-0002-9402-4008
2 Lisans Öğrencisi Elif Bengü ŞAHİN, Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Orchid no: 0000-0002-1522-933X

1. GİRİŞ

Su, canlıların organizmasında bulunan, pek çok işlevi gerçekleştiren ve metabolizmanın çalışabilmesi için gerekli bir kaynaktır. Birçok su tüketen canlıda olduğu gibi atların su gereksinimleri için de önlerinde sürekli ulaşılabilir, temiz ve taze su kaynağı bulunması gerekir (Evans, 2000). Su tüketen canlıların yetersiz ve temiz olmayan su alımı, arzu edilmeyen sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Atlar sindirim sitemindeki yapıları nedeniyle, vücuttan zehirli suyu veya besini kusma yoluyla atamadıkları için atların önüne konulan suyun temiz ve taze olması çok önemlidir (Anonim, 2021b).

Yetişkin bir atın su ihtiyacı, hayvanın hizmet zorluk derecesine göre değişiklik göstermektedir (Özbek, 2015). Her at için su ihtiyacı bulunduğu şartlara göre değişkenlik gösterir. Bu şartlar çevresel (hava sıcaklığı, yem, nem) ve hayvanın kendisine ait olan (hayvanın gebe veya emziren kısrak olması, hayvanın sağlık durumu ve vücut ağırlığı) faktörler olarak sayılabilir.

Hızlı büyümekte olan otların üzerinde otlayan atlar, genellikle diğer atlara göre daha az suya ihtiyaç duymaktadır. Bunun nedeni hızlı büyümekte olan bu otların diğer olgun otlara veya kuru samanlara kıyasla yüksek su içeriğine sahip olmasıdır (Anonim, 2021b). Otlardaki su kapasiteleri eğer yüksek değilse, yetişkin ve sağlıklı bir at günde ortalama 8-12 galon yani yaklaşık 30-45 litre arasında su tüketmektedir (Evans, 2000). Ayrıca, atların beden ağırlıklarına göre de belli oranlarda su tüketimi için öneriler bulunmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. *Atların ağırlığına göre önerilen yaklaşık su tüketimi (Anonim, 2021a)*

Vücut ağırlığı	Minimum	Ortalama	Maksimum
900 lbs / 410 kg	3 gal / 13.5 l	4.5 gal / 20 l	6 gal / 27 l
1200 lbs / 545 kg	4 gal / 18 l	6 gal / 27 l	8 gal / 36 l
1500 lbs / 680 kg	5 gal / 22.5 l	8 gal / 36 l	10 gal / 45 l

Atlar içecekleri suyun sıcaklığına da duyarlı hayvanlardır. Egzersiz sonrası sıcaklık seçimlerini inceleyen bir çalışmada, atlar başlangıçta daha soğuk bir su kaynağını tercih etmişler ancak egzersizden 20 dakika sonra bakıldığında ılık suyu tercih etmişlerdir. Bunun nedeninin, atların başlangıçta soğuk suyu termoregülasyona yardımcı olmak için tercih ettikleri düşünülmektedir (Anonim, 2021g).

Mevsim koşullarının su tüketimi üzerinde etkili olduğunu gösteren bir araştırmada da, atların soğuk havalarda sıcak havalara kıyasla su alımını azalttığı gözlenmiştir. Bu nedenle, özellikle suya erişimleri sırasında

eğer buzlu bir tabaka var ise atların suya erişimi düşmekte ve kışın susuz kalma olasılıkları oldukça yükselmektedir (Anonim, 2021g).

Atların özellikle soğuk havalarda ılık (20 °C veya 68 °F) suyu tercih etmektedir. Midilli aygırlarında yürütülen bir araştırmada soğuk havanın etkisiyle su tüketimleri yaklaşık % 38-41 oranında düşmüştür. Ayrıca, suyun kokusu ve tadı da atların su tüketimini etkilemektedir (Anonim, 2021f).

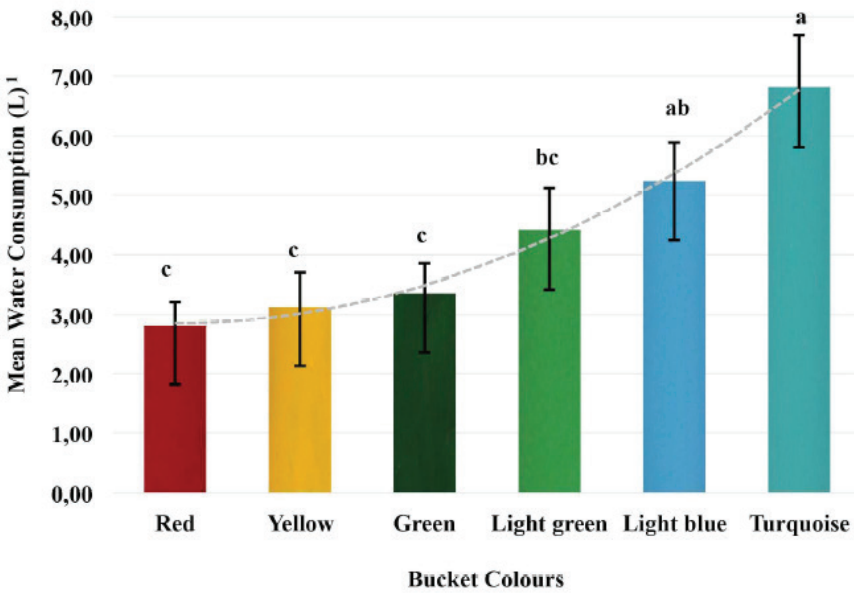
Suyun sertliği (yüksek kalsiyum, magnezyum, sodyum ve potasyum seviyelerine bağlı olabilir) lezzetini de etkilemektedir. Bu nedenle atlar, su konusunda seçicilik yapabilir (Anonim, 2021f).

Atların egzersizi sırasındaki terleme ve bu nedenle oluşan su kayıpları mesafe, hız, arazi, hava koşulları ve atın egzersize karşı özel fizyolojik tepkisi, egzersiz sırasındaki su kaybı etkenlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir (Fowler, 1980).

Doğada bulanan canlıların vücut ağırlığının büyük bir bölümü sudan oluşmuştur. Bizim üzerinde araştırma yürttüğümüz atlar incelendiğinden ergin bir atta vücudundaki su oran % 60-70 olarak bildirilmiştir. Vücut sıvılarının yaklaşık 1/3'ünü ise hücre dışı sıvılar oluştururken, 2/3'ünü hücre içi sıvılar oluşturmaktadır (Flaminio ve ark., 1998).

Atlar üzerine yapılan bir araştırma incelendiğinde, 400 kg'lık bir at 16-20 kg bir sıvı kaybederse dehidrasyonun hafif klinik belirtileri ortaya çıkar. Bu oranda atlarda yaklaşık toplam vücut sıvı miktarının % 4-5 'i civarındadır. Eğer atlarda toplam sıvının % 9-10 kaybı olursa, bu at ciddi bir dehidrasyon seviyesine yaklaşmış olacaktır (Carlson, 1979).

Atlara, sunulan su kovalarının renkleri de su alımını etkilemektedir. Atlar, koyu renkli kovalara (yeşil, sarı ve kırmızı) kıyasla açık renkli kovalardan (turkuaz, açık mavi ve açık yeşil) daha fazla su içmeyi tercih ettiği bildirilmiştir. Özellikle yanyana koyulan farklı renkli bu kovalardan turkuaz renklilerden su tüketiminin daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1) (Yildirim and Yildiz, 2020).



Şekil 1. *Renklerine göre kovalardan atların tükettiği su miktarı (Yildirim and Yildiz, 2020).*

Atlarda kullanılan mevcut otomatik sulama kapları incelendiğinde, atların basınç valfli olanlara kıyasla şamandıra valfli olanları tercih ettiği gözlenmektedir. Ayrıca ebat olarak, suluklardan daha büyük olanları daha küçük olanlara tercih ettikleri bildirilmektedir (Krawczel, 2006).

Bu araştırmanın amacı, atların hem bireysel bölmelerde hem de toplu olarak yetiştirildikleri alanlarda su tüketim yöntemlerini incelemektir. Bu sayede atların su tüketiminde yapılan hatalardan ve su tüketiminde önemli görülen husulardan bahsedilecektir.

At barınaklarında birçok farklı suluk kullanılmaktadır. Bunların bazıları çoklu hayvan yetiştiriciliğine bazıları ise tekli yani bireysel yetiştirme şekline göre dizayn edilmektedir. Bu araştırmada atlarda kullanılan suluklar daha iyi anlaşılabilmesi için, bireysel ve toplu yetiştirme şekline göre iki kategoride incelenmiştir.

2. BİREYSEL YETİŞTİRME İÇİN SU KAPLARI

Bireysel su kapları, hayvanların tek başlarına içmeleri için kendi alanlarına konulan su kaplarıdır. Bu suluklar suyun verilme şekline, malzeme yapısına, soğuk koşullara uyuma ve diğer özellikteki yapılara göre 4 başlık altında incelenebilir.

2.1. Suyun Verilme Şekline Göre Su Kapları

Atlarda suyun verilme şekline göre suluk çeşitleri;

-Boru valflı,

-Şamandıralı,

-Dilli valflı suluk olmak üzere 3 kategoride yer almaktadır.

2.1.1. Boru Valflı Suluk:

Boru valflı suluk (Şekil 2), hayvanlar için sakin su akışı sağlayan bireysel bir suluktur. Pirinç ve çelik sibop tipinde ve otomatik tipleri bulunmaktadır. Bu valflı suluk etrafa su sıçratmaz, keskin kenar ve köşeye sahip değildir. Bu nedenle yaralanmalara veya istenmeyen durumlara sebep olma olasılığı endüşük suluklar arasındadır.

Şekil 2. *Boru valflı suluk (Anonim, 2021c).*

Boru valflı suluğun yapısında bulunan valf sayesinde atlara daima taze ve temiz su sağlanır. Suluğa suyun akış hızı vana vidasından (regülatörden) ayarlanabilmektedir. Temizlenmesi kolaydır. Ağırlığı ortalama 1 kilogramdır. Yaklaşık 10-12 litre kapasitesi vardır. Yükseklik ayarı, ayak bağlantısı 50 cm kadardır. Aynı anda birçok hayvanın birlikte suluktan su içtiği düşünülürse hayvanların içtiği su kadar üstüne ilave yapılması gerekmektedir. Aksi halde yetersiz suluklar hayvanlar tarafından tahrip edilebilmektedir. Suyu taşıyan borular ana hatlar en ¾ veya bir parmak genişliğinde ve suluklara dağılan kısmı ise ¾ santimetre genişliğinde bir

boru olmalıdır. Su teknesi kolay temizlenebilmesi için bir santimetrelik kot farkı ile montaj yapılmalıdır (Anonim, 2021c).

2.1.2 Şamandıralı Suluk:

Şamandıralı suluk, otomatik su dolumu sayesinde su seviyesi asla düşmemektedir. Suluğa su dolumu esnasında hayvanlar strese girmez. Yaklaşık 5-10 litre kapasitesi vardır (Anonim, 2021d). Şekil 3 de ısıtıcılı şamandıralı suluk, Şekil 4 de ise donmaz, şamandıralı suluk örneği gösterilmiştir.

Şekil 3. *Isıtıcılı, şamandıralı suluk (Anonim, 2021c).*

Şekil 4. *Donmaz, şamandıralı suluk (Anonim, 2021d).*

2.1.3. Dilli Valflı Suluk:

Dil valflı suluk (Şekil 5), hayvanların suluğun dil kısmına baskı yapması sonucu çalışır ve su içme kabına su akışı gerçekleşir. Esas olarak boynuzlu veya burun halkası olan hayvanlar için tavsiye edilir. Ancak atlarda da kullanılabilmektedir. Kir ve yem artıkları sulukta birikip hay-

vanın dilinin arka tarafına yapışabileceğinden suluğun düzenli olarak temizlenmesi gerekmektedir. Sulukların bakımı kolaydır. Kenarları keskin değildir böylece hayvanlar yaralanmalardan korunur. Hızlı su akışı sağlar. Basma dili ile kolay ve otomatiktir. Sirkülasyon sistemi bulunduğu için donmasına engel olur. Ağırlığı ortalama 1 kilogramdır. Ortalama su akış hızı 1-5 bar'dır (Anonim,2021c).

Şekil 5. *Dilli valflı suluk (Anonim, 2021d)*

2.2. Malzeme Yapılarına Göre Su Kapları

2.2.1. Demir Döküm Su Kapları

Bu kapların dökme demirden yapılmış ve farklı malzemelerle kaplanmış çeşitleri mevcuttur. Genelde plastik ve emaye kaplı olmak üzere iki gruba ayrılır.

2.2.1.1 Plastik Kaplı Demir Döküm Su Kapları

Plastik kaplı dökme demirden yapılmış su kabı Şekil 6' da gösterilmiştir. Pirinç malzemeden yapılmış boru vanasına sahip olan bu kap atlar için bireysel hayvan sulukları arasında yer almaktadır.

Şekil 6. *Plastik kaplı demir döküm suluk (Anonim, 2021c).*

2.2.1.2. Emaye Kaplı Demir Döküm Su Kapları

Atlar için emaye kaplı dökme demirden yapılmış su kabı Şekil 7' da gösterilmiştir.

Şekil 7. *Emaye kaplı demir döküm suluk (Anonim, 2021c).*

2.2.2. Aqua Plastik Su Kapları

En kaliteli plastikten yapılmış (Şekil 8); son derece esnek, şoklara dayanıklı kırılmaz suluklardır. Keskin kenarları yoktur (Anonim,2021c). Kaliteli aquatan plastikten mamul kaseli kabı ile çok esnek, kırılmaz, oto-

matik hayvan sulukları özellikle darbelere dayanıklı kırılmaz kasesi ile at darbeleri için ideal sağlamlıktadır.

Şekil 8. *Aqua plastik suluk (Anonim,2021c)*

2.3. Soğuk Koşullara Uygun Yapıda Su Kapları

Su kapları bazı iklim koşullarında kullanılırken, içerisindeki suyun donmasının engellenmesini gerektiren özel koşullara sahip olmalıdır. Suluk üretimi yapan firmalr bu amaç için suyu ısıtmak veya suyun koyulduğu kabı ısıtmak gibi farklı yöntemler seçmişlerdir. Hayvanlar için termoslu ve ısıtıcılı yapıya sahip birkaç suluk ve bazı firmaların suyun donmasını önlemek için seçtiği örnek suluk çeşitleri örnekleri aşağıda verilmiştir.

Soğuk koşullara uygun su kabı örnek 1: Soğuk koşullara uygun bu suluk (Şekil 9), sahip olduğu özel sistemi ile suyun hep dolu olarak aynı seviyede kalmasını sağlar. Suluğun iç kısımları özel yalıtım malzemesiyle kaplıdır. Valflerin özelliklerine bağlı olarak bar seviyeleri değişebilir. (Anonim, 2021c)

Şekil 9. *Soğuk koşullara uygun su kabı örnek 1 (Anonim, 2021c).*

Soğuk koşullara uygun su kabı örnek 2: Hayvanlar içinüretilen oğuk koşullara uygun termoslu ve ısıtmalı suluk öreneği Şekil 10 da verilmiştir. At için hızlı su akışı sağlayan termoslu ve ısıtmalı yapıya sahip bu bireysel suluk emaye döküm yapıya sahiptir. Isıtma elemanı ile (24V 20W) -15 dereceye kadar kabın içindeki suyun donmasını önler. Ekstra valf ısıtması ile -35 dereceye kadar suyun donmasını engelleyebilen yapıya sahip olabilir.

Şekil 10. *Soğuk koşullara uygun su kabı örnek 2 (Anonim, 2021d).*

Soğuk koşullara uygun su kabı örnek 3: Soğuk koşullarda kullanıma uygun olan bir diğer suluk örneği Şekil 11' de gösterilmiştir. Suyu ısıt-

maya yarayan termostatı sayesinde, suyun donması önlenmektedir. Isıtıcı termostat belirli derecede çalışmaya başlar ve belirli derecede çalışması durur. Isıtıcı sistemi için 50 W- 400 W transformatör gereklidir. Isıtıcılı suluk, belirli bir uzunlukta olan ve donmaya karşı koruması bulunan ısıtma kablosu sayesinde ısıtılır. Donma önleyici ısıtma kablosu, kabın altında bulunan sargılarda bulunur. Ayrıca bu kabloların ısırılmaya karşı korunaklı ve yalıtımlı olması gerekir. Kâsenin dibine sabit bir şekilde yerleştirilmiş olan alüminyum folyo ile eşit ısı dağılımı gerçekleşir. Valfin donmaması için gereken koruma, valfin yukarısına sıkı bir şekilde ve belirli sayılarda yerleştirilmiş olan sargı ile sağlanır (Anonim, 2021c).

Şekil 11. *Soğuk koşullara uygun su kabı örnek 3 (Anonim, 2021c).*

2.4. Diğer Bireysel Su Kapları

Hayvanlar için kullanılan su kaplarında, yetiştiricilerinin yaşadıkları bölgeler, kültürler veya maddi durumlar birçok farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar nedeniyle hayvanlar için kullanılan su kaplarında, yetiştiriciler alternatif su kapları bulmuş veya üretmişlerdir.

Yetişticiler tarafından atlar için seçilen su kaplarının örneklerinden olan teneke kova Şekil 12'te, plastik kova ise Şekil 13'te gösterilmiştir.

Şekil 12. *Diğer bireysel su kabı örnek 1 (Anonim, 2021e).*

Şekil 13. *Diğer bireysel su kabı örnek 2 (Anonim, 2021e).*

Atlarda kullanılan plastik su kovası veya diğer malzemlerden yapılan kovalar belli bir yere sabitlenmediği için dayanıklılık açısından genellikle hep sıkıntı yaşanmaktadır. İçindeki su bittği zaman atlar bu kovalarla oynama eğilimi göstermekte ve zemine yakın olduğundan ayakları ile bu kaplara zarar vermektedir.

3. TOPLU YETİŞTİRME İÇİN SU KAPLARI

Hayvanların toplu olarak yetiştirildekleri yerlerde bulunan ve genellikle bir çok hayvana yetecek büyüklükte kapasiye sahip suluklar bu sınıfa girmektedir. Toplu sulukların kullanım alanları incelediğinde, hem modern sitemlerde hemde yetiştiricilerin kendi geliştirdiği veya diğer hayvanlar içinde kullandığı ortak alanlarda olduğu gözlenmektedir. Ancak genel olarak toplu suluk çeşitlerini, yapıldıkları malzemelere ve diğer kullanım amaçlarına göre 2 başlık altında inceleyebiliriz.

3.1. Malzeme Yapılarına Göre Su Kapları

3.1.1. Paslanmaz çelik su kapları

Paslanmaz çelikten yapılan su kaplarında bir çok örnek bulunmaktadır. Firmaların bu özelliğe sahip bazı örnekleri aşağıda gösterilmiştir.

Paslanmaz çelik su kapları örnek 1: Hayvana uygun dizayn edilen, keskin ve belirgin kenarları veya köşeleri olmayan, uygun içme yüksekliği ve su seviyesi ile hayvanın suya erişimini kolaylaştıran suluklardır (Şekil 14). Paslanmaz çelikten yapılmış bu su kapları su tasarrufu sağlarlar (Anonim, 2021c).

Şekil 14. *Paslanmaz çelik su kapları örnek 1 (Anonim, 2021d).*

Paslanmaz çelik su kapları örnek 2: Tek içim yeri ile 15-20 adet hayvan, çiftli içim yeri ile 30-40 adet hayvana yetecek kadar su sağlar (Şekil 15). Su haznesi dışarıdan pislik girmesine engel olur. Duvara monte edilmiş şekilde veya boru üzerine montajlanarak kullanılır (Anonim, 2021d).

Şekil 15. *Paslanmaz çelik su kapları örnek 2 (Anonim, 2021d).*

3.1.2. Termo Plastik Su Kapları

Termo plastik hayvan suluğu (Şekil 16) 2–5 metre boyunda, 160-320 litre kapasiteli bir tekne tipte yapıya ship su kabıdır. Bu termo plastik kaba istenildiğinde ısıtıcı bağlanabilir ve hava koşulları eksi derecelere indiğinde donmayı engelleyebilicek bir yapıya dönüştürülebilir.

Şekil 16. *Termo plastikten üretilmiş suluk (Anonim, 2021d).*

3.2. Diğer Toplu Yetiştiricilik Su Kapları

Atlarda kullanılan toplu suluklarda yetiştiricler kendi imkânlarıyla üreterek veya bulunan ürünlerin kullanım amacını değiştirerek sahip oldukları hayvanlar için toplu su kapları ortaya çıkardıkları görülmüştür. Ayrıca diğer hayvan gruplarınında yararlanabileceği ortak alan sulukları-da mevcuttur. Aşağıda bu diğer toplu sulukları gösteren örnekler verilerek açıklanmıştır.

Diğer toplu su kapları örnek 1: Belirli bölgelerde bulunan kuyu başlarında, tahtadan yapılmış su kapları hayvanların su ihtiyacını karşılayabilecek bir yapı haline getirilmiştir. Sürekli bakım ve onarım gerektirebilen bu suluk çok kullanışlı bir tip değildir (Şekil 17).

Şekil 17. *Diğer toplu su kapları örnek 1 (Anonim, 2021e).*

Diğer toplu su kapları örnek 2: Bazen yetiştiriciler dayanıklılık açısından betondan yapılmış sulukları toplu hayvan yetiştiriciliği yaptıkları alanlarda tercih etmektedir. Bu suluklar maliyet açısından da yetiştiriciler için diğer suluklara göre uygun olduğu görülmektedir (Şekil 18).

Şekil 18. *Diğer toplu su kapları örnek 2 (Anonim, 2021e).*

Diğer toplu su kapları örnek 3: Bazı yetiştiriciler su kapları için ellerinde bulunan malzemeyi değerlendirmek isterler. Bunlara dev tekerlek lastiği örnek olarak verilebilir (Şekil 19).

Şekil 19. *Diğer toplu su kapları örnek 3 (Anonim, 2021d).*

Diğer toplu su kapları örnek 4: Mera hayvanları için ideal bol ve yeterli miktarda su sağlayan suluklardan biridir (Şekil 20). En iyi kaliteden olan polietilen malzemeden yapılır, sağlam ve UV ışınlarına dayanıklıdır. Boşaltma tapası ile çabuk, hızlı temizlik ve kolay taşıma sağlar (Anonim, 2021d).

Şekil 20. *Diğer toplu su kapları örnek 4 (Anonim, 2021d).*

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Eski zamanlarda atlara suyun verilmesi genellikle belli aralıklarla bir kovadan veya su tutabilen bir kaptan olarak tercih edilmekteydi. Günümüzdede aynı kültürün yani belirli aralıklarla suyun verilmesi, bazı yerlerde halen devam etmesine rağmen hayvan refahı açıından artık atlar için suyun takdimi, onların istediği zaman bir suluğa ulaşabilmesi ile olmaktadır. Bu nedenle burada belirtilen bireysel ve toplu yetiştirmede kullanılan ve hayvanların önünde sürekli bulunması arzu edilen su kapları her geçen gün önemini arttırmaktadır.

Atlara verilen bireysel sulukların şamandıralı, ebat olarak yeterli kapasiteli ve soğuk iklim koşullarına dayanıklı olması su alımını önemli ölçüde etkilediğinden diğerlerine göre tercih edilmelidir. Çünkü, diğer çok ses çıkartan (dilli, basmalı suluklar, vb.) suluklar atları ürkütmekte ve ayrıca atlar bu yapıları çabuk bozmaktadır. Atlara verilen toplu suluklarda da aynı şekilde şamandıralı, ebat olarak yeterli kapasiteli ve soğuk iklim koşullarına dayanıklı olması diğerlerine göre daha çok tercih edilmektedir.

Suluk çeşitleri hem bireysel hem de toplu yetiştirme sistemler açısından değerledirildiğinde, geçmişe göre günümüzde oldukça modern yapılara kavuşmuştur. Ancak hayvan refahı açısından özellikle atların doğal ortamlarına tam uyum sağlayacak daha modern sulukların yapılması önerilmektedir.

5. KAYNAKLAR

Anonim, (2021a). Atınız için su. Erişim: https://tr.maychola.com/atiniz-icin-su/

Anonim, (2021b). How much water does my horse need? https://kb.rspca.org.au/knowledge-base/how-much-water-does-my-horse-need/ Erişim Tarihi: 01.12.2021

Anonim, (2021c). Bireysel Hayvan Sulukları. https://kraiburg.com.tr/tr/bireysel-hayvan-suluklari/ Erişim Tarihi: 05.12.2021

Anonim, (2021d). Hayvan Sulukları. https://fermanet.com/urun-kategori/hayvan-suluklari/ Erişim Tarihi: 05.12.2021

Anonim, (2021e). Horse water trough images. https://www.shutterstock.com/search/horse+water+trough Erişim Tarihi: 09.12.2021

Anonim, (2021f). Horse Hydration. https://thehorse.com/149081/horse-hydration-your-questions-answered/ Erişim Tarihi: 01.12.2021

Anonim, (2021g). Optimizing Water Intake. https://extension.okstate.edu/fact-sheets/optimizing-water-intake.html Erişim Tarihi: 05.12.2021

Carlson, G.P. (1979). Physiological responses to endurance exercise. In: Proceedings of the American Association of Equine Practitioners. pp 459-468.

Evans, JW. (2000) Horses: A guide yo selection, care, and enjoyment. 3th. ed. Henry Holt and Company, New York, USA.

Flaminio, M.J.B.F. and Rush, B.R. (1998). Fluid and electrolyte balance in endurance Horses. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice

Fowler, M. E. (1980). Veterinary problems during endurance trail rides. Journal of the South African Veterinary Association, 51(2), 87-91.

Krawczel, P. D.(2006). A note on the preference of naïve horses for different water bowls. Applied Animal Behaviour Science.

Özbek, S. (2015). Benim Atım. Türkiye Jokey Kulübü Yayınları, İstanbul, 38-111.

Yildirim, F., & Yildiz, A. (2020). Water bucket colour preferences in horses. Austral Journal of Veterinary Sciences, 52(2), 49-54.

Bölüm 26

KANATLI YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ALTLIK YÖNETİMİ

Can Metin YAZICI[1]
Yahya ÖZTÜRK[2]

1 Arş. Gör. Can Metin YAZICI, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootekni ABD, ORCID ID: 0000-0002-6771-0977
2 Doç. Dr. Yahya ÖZTÜRK Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Zootekni ABD, ORCID ID: 0000-0003-0376-0868

1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze değin olduğu üzere günümüzde de dünya nüfusu artmaya devam etmekte olup, bu artış hızına paralel şekilde gıda üretiminde artması gerekmektedir. Özellikle insanların hayati fonksiyonlarını sorunsuz bir şekilde devam ettirebilmesi adına tüketiminin zorunluluğu bulunan proteinlerin insanlar adına toplam protein tüketiminin 1/3' ünün hayvansal olarak sağlanması gerekmektedir. Mevcut zorunlu olan bu ihtiyaçlarının sağlanması adına besleyiciliği ve üretim süresinin kısalığıyla öne çıkan kanatlı eti ve yumurtasının üretimi öne çıkmaktadır. Tüm bu koşullar neticesinde hayvansal üretim uygulamalarında konvansiyonel üretim sistemleri bırakılarak yerine daha yoğun üretimlerin gerçekleştirilebileceği yani birim alandan daha yoğun üretimlerin sağlanabileceği üretim sistemlerine geçilmiş durumdadır. Besin endüstrisinin bu yoğun üretimi neticesinde meydana gelebilen olumsuz çıktıların çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkileri yavaş yavaş fark edilmeye başlanmış ve netice olarak insanları daha çevre dostu ve sürdürülebilir üretim yöntemleri arayışına sevk etmiştir(Öztürk ve ark., 2013).

İnsanların beslenme ihtiyaçları arasında en önemli maddelerden olan protein ihtiyacının karşılanmasında tavuk eti ve tavuk yumurtasının payı büyük önem arz etmektedir. Ülkemiz koşulları değerlendirildiğinde ise tavuk eti ve yumurtasının üretim maliyetlerine bağlı olarak yüksek fiyatlandırılmaları sonucunda tüketim endekslerinin henüz istenilen seviyelere ulaşmamış oldukları görülebilmektedir(Poyraz ve ark., 1990).

Kanatlı yetiştiriciliği dünya nüfusuna paralel olarak artan tüketim değerlerini karşılayabilmek adına geçmişten günümüze kadar hızla artmakta ve büyüyen bir endüstri halini almaktadır. Üretim stoklarının arttırılması adına yapılan ve geliştirilmeye çalışılan çevresel koşullardan en önemlisi, üretimde kullanılan altlık malzemeleri ve bunların performanslara etkileridir. Altlık materyalleri ile ilgili yapılan geçmiş çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların daha çok hayvanların performansları üzerine odaklandıkları görülmektedir. Günümüz çalışmaları incelendiğinde ise bilimsel araştırmaların daha çok kullanılan altlık materyalinin amonyak salınımı, su tutma kapasitesi, nem tutma kapasitesi gibi fiziksel ve biyokimyasal süreçlere odaklandığı ortaya çıkmaktadır(Shanmugasundaram ve ark., 2012).

Bir tavuk işletmesinin üretimini karlı bir şekilde devam ettirebilmesi için işletme henüz kurulmadan önce gerekli planlamaların yapılması gerekmektedir. İyi olarak tanımlanabilecek bir kümesin yapısına bakıldığı zaman tavukları hava şartlarının olumsuz etkilerinden koruyabilen ve optimum çevre koşullarını sağlayarak bakım ve besleme işlemlerinde kolaylıklar sağlayabilen dolayısıyla iş gücünde de tasarruflar sağlayabilen

işletmeler kastedilmektedir. Bu yönüyle değerlendirildiğinde kümes yapıları henüz planlama aşamasında kışın soğuğun yazın ise sıcağın olumsuz koşullarından hayvanları koruyabilecek şekilde tasarlanmış zemin, duvar ve diğer yapı elemanlarını kapsayacak bir planlama gerektirmektedir. Bu şekilde kurulumu yapılan işletmelerin uzun vadede karlılıklarını koruması ya da artırması mümkün olmaktadır(Özdemir ve Poyraz, 1997).

Derin altlıklı yetiştiriciliğin kullanıldığı sistemlerde altlık kalitesinin bozulmasına bağlı olarak ayak ve çeşitli vücut bölümlerinde bozulmalar ile solunum yolu problemleri gelişebilmekte, bu durum neticesinde yetiştiriciler tarafından alternatif yetiştiricilik sistemleri arayışları ortaya çıkabilmektedir. Alternatif yetiştiricilik sistemlerine bakıldığında ise özellikle ızgaralı sistemlerin yetiştiriciler tarafından tercih edildiği ve bu sistemin yeni teknolojik unsurlarla desteklendiğinde bahsi geçen ayak tabanı yaralanmaları ya da vücut bölümü hasarlarını azalttığı gelişmeler kaydedilebilmiş durumdadır. Ancak mevcut alternatif sistemlere yönelinmesi yerine altlık materyallerinin kaliteli seçilerek kontrollerinin sürekli şekilde sağlanması yetiştiricilik adına hem ekonomik hem de üretim kalitesini artırıcı yönde gelişmelere olanak sağlayabilecektir(Çetin ve ark., 2018).

Kanatlı kümeslerinde amonyak yayılımı ve kümes ortamında amonyak birikimi, hayvan refahı, çalışan işçilerin sağlığı ve atmosfere yayılarak çeşitli çevre sorunlarına neden olması nedeniyle oldukça ciddi bir sorun teşkil etmektedir. Kanatlı endüstirisinde bu önemli sorunu azaltmak ya da olabilecek en az seviyeye indirgemek adına amonyak salınımını ve emisyonunu azaltıcı alüminyum sülfat, sodyum bisülfat gibi altlık katkı maddeleri olan çeşitli kimyasal bağlayıcılar kullanılmaktadır. Ancak bu kimyasalların her üretim döneminde tekrarlanması etkinliğinin koruması açısından önem taşımaktadır(Timmons ve ark., 2011).

Üretimde bulunan işletmeler tarafından altlık malzemelerinin birkaç üretim dönemi boyunca kullanılması ekonomi ve karlılığın sağlanabilmesi adına tercih edilebilmektedir. Yapılan araştırmalar yeni altlık malzemesi yerine kullanılmış olan altlığın yeniden üretimde kullanılmasının canlı ağırlık, yemden yararlanma ve yem tüketimi parametrelerine olumlu etkileri olduğunu ortaya çıkarmıştır. Aynı altlığın tekrar kullanılması 1 yılda tüketilecek altlık materyali miktarını %55 oranında düşebilmekte; bunun yanı sıra yeni altlıkla kümesi hazırlama, eski altlığı alt-üst ederek çevirme ya da işlemsiz olarak tekrar kullanmada sarf edilen işgücü değerlendirildiğinde sırasıyla 256, 64 ve 2 saat olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca kümesin yeni üretim dönemine hazırlanmasında kaybedilen üretim dönemleri arası süreler altlık yeniden tekrar kullanıldığında 14 günden 4 güne kadar inebilmekte ve bu durum yıllık üretim miktarını yılda yaklaşık olarak %40 oranında artırabilmektedir(Poyraz ve ark., 1990).

2. YETİŞTİRİCİLİK SİSTEMLERİNDE ALTLIK

Kanatlı yetiştiriciliğinde karlı bir üretimin yapılabilmesi adına üretimde optimum bakım ve besleme koşullarının oluşturularak özellikle çevresel etmenlerin uygunluğunun sağlanması büyük önem arz etmektedir. Tavuk yetiştiriciliğinde son yıllarda üretimde karlılığın yakalanabilmesi adına endüstriyel üretimin yapılması zorunluluk halini almış olup entansif koşullar altında üretim durumu ortaya çıkmıştır. Yetiştiricilik alanlarından özellikle damızlık tavuk yetiştiriciliği ve broyler üretiminde yer tipi altlıklı üretim yapılması ve bunun yanında kafes tipi yetiştiriciliği dışında ki alanlarda barınak koşullarında altlığın kullanılıyor olması kanatlı yetiştiriciliğinde altlığın önemini daha da artırmaktadır(Atasoy, 2000).

Kanatlı yetiştiriciliğinde altlıklı yerde yetiştirme metodu oldukça yaygın bir yöntem olmakla birlikte bu yönteminde altlığın fiziksel yapısından ve bu yapının kontrolünden kaynaklı çeşitli olumsuzlukları bulunmaktadır. Bölgesel konumlar ve çeşitli faktörlere bağlı olarak yetiştiricilikte farklı altlık materyalleri kullanılabilmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde kullanılan altlık materyalinin özelliklerine bağlı şekilde hayvanlarda çeşitli karkas kusurları, verimlerde düşme, barınak içi toz ve gaz oluşumu ile altlıktaki nem oranına bağlı olarak mikroorganizmal faaliyetlerin kontrolünde zafiyetler meydana gelebilmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde karlı bir üretimin yapılabilmesi adına kullanılan altlığın iyi seçilebilmesi ve kullanım süresince sürekli denetiminin sağlanması büyük önem taşımaktadır(Eleroğlu ve Yalçın, 2004).

3. ALTLIK MATERYALİ SEÇİMİ

Kanatlı üretiminde maliyetler işletmenim devamlılığı açısından önemli olmakta ve altlık maliyetleri toplam giderlerin yaklaşık olarak %2 ila %3'üne denk gelmektedir. Özellikle broiler yetiştiriciliğinde üretim dönemi sonunda tavukların çıkarılmasından itibaren yeni sürü gelinceye değin temizlik ve dezenfeksiyon çalışmalarını kapsayan yaklaşık 15 günlük bir süre gerekmekte ve bu durum üretim piyasası rekabet koşulları düşünüldüğünde üreticilerin karlılığını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenler dolayısıyla üreticiler tarafından aynı altlık beş üretim dönemine kadar kullanılabilmekte ve bu süreçlerde olumlu performans değerleri alınabilmektedir(Sarıca ve Çam, 1998).

Kanatlı yetiştiriciliğinde çevresel faktörler arasında bulunan altlık kalitesi üretim performansı ve dolayısıyla karlılığı doğrudan etkileyebilen parametreler arasında gösterilebilir. Tavukları yetiştirme yöntemi ve üretim şekli altlık yapısı ile çeşidini belirlemekle birlikte özellikle yer tipi yetiştiricilikte büyük önem arz ederken kafes tipi yetiştiricilik şekillerinde altlık kullanılmamaktadır. Üretim döneminin ve süresinin altlık kalite ve

yapısını doğrudan etkilediği bilinmekle birlikte özellikle damızlık tavuk yetiştiriciliğinde üretim döneminin uzunluğuna bağlı olarak diğer yetiştiricilik çeşitlerine kıyasla yüksek gübre birikimi gözlenebilmektedir(Akan, 2013).

3.1. Altlık Malzemesinin İşlevleri

Kanatlı yetiştiriciliğinde kanatlıların adeta yaşamının bir parçası halinde bulunan altlığın dışkı vasıtasıyla ortaya çıkan ısı, nem, amonyak ve mikroorganizmaları kontrol edebilecek kabiliyette olması gerekmektedir. Bunların yanı sıra bilinmektedir ki kümes içi ortamda rutubet ve amonyak seviyeleri belirli oranların üzerine çıktığı durumlarda olumsuz sonuçlarla karşılaşılabilmektedir. Araştırmalar kümes içi nem oranın %25 dolaylarında olması gerektiğini ve amonyak konsantrasyonunun 50 ppm sınır eşiğini geçtiği durumlarda yem tüketim ve canlı ağırlık artışlarında olumsuz etkilerinin görüldüğü, bunun yanı sıra 100 ppm'i geçtiği durumlarda ise ölüm oranlarında ciddi artışlar meydana geldiğini göstermektedir(Akşit ve ark., 2000).

Yataklık malzemelerinin birçok önemli işlevi bulunmaktadır;

-Barınak zemininde dışkı ve suluklardan dökülen suya bağlı olarak oluşan fazla nemin kurumasını teşvik etmek.

-Dışkı ve atıkları absorbe ederek atıklarla tavuklar arasında bariyer oluşturmak.

-Barınak zemininin soğuğundan yastık ve yalıtım işlevi görerek tavukları korumak(Ritz ve ark., 2017).

3.2. Altlık Materyalinin Sahip Olması Gereken Özellikler

Ülkemiz kanatlı yetiştiriciliği sektörü bazında oldukça iyi durumda olup halen gelişmeye devam etmektedir. Bu gelişim sonucu büyüyen üretim kapasiteleri beraberinde üretim koşullarında çeşitli sorunlar meydana getirebilmektedir. Bu sorunların en başında yer alan kümes içi koşullardan çeşitli gazlar, partiküller ve kokular hem yetiştirilmekte olan hayvanların sağlığını hem de mevcut işletmelerde çalışanların sağlığını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu bağlamda özellikle tavuk dışkısı kaynaklı meydana gelen mevcut gazların ve kirletici partiküllerin azaltılabilmesi adına kümes içi kullanılan altlık materyali büyük önem taşımaktadır (Kılıç, 2021).

Kanatlı yetiştiriciliğinde en önemli çevresel parametrelerden olan altlık, tavukların ömürlerinin büyük bir bölümünü üzerlerinde geçirdikleri düşünüldüğünde ne denli önem arz ettiği ortaya çıkmaktadır. İyi bir altlık materyali denildiğinde su tutma kapasitesinin yüksek, yumuşak ve sıkıştırılabilir nitelikte, patojenlere karşı toleransı yüksek, uygun boyutlara

getirilebilen ve yabancı kontaminantlardan ari yapıda oldukları kastedilmektedir(Şekeroğlu ve ark., 2013).

İyi bir altlık malzemesi güçlü emiciliğe sahip, hafif, maliyet açısından uygun fiyatlı ve toksik maddelerden ari yapıda olmalıdır. Seçilecek altlık malzemesi iyi bir absorban olurken aynı zamanda emme işlevi sırasında topaklanmamalıdır. Bunların yanı sıra seçilecek altlık malzemesi barınakta işlevini tamamladıktan sonra gübre veya toprak düzenleyici olarak kullanıma uyumlu olmalıdır(Ritz ve ark., 2017).

Tavuk yetiştiriciliği ile uğraşanlar için su ve yemin kalitesi büyük önem taşımaktadır ancak bakıldığında kümeslerde kullanılan altlığa nadiren yeterli özen gösterildiği ortaya çıkmaktadır. Tavukların günün önemli bir kısmını altlıkla temas halinde geçirdikleri düşünüldüğünde bu durumun önemi ortaya çıkmaktadır. Altlık koşulları tavukların performansını ve buna bağlı oranda yetiştiricilerin karlılığını ciddi derecede etkileyebilmektedir. Altlık materyaline bakıldığında yataklık, dışkı, su, tüy ve diğer pek çok komponentin bileşkesi olduğu görülmektedir(Ritz ve ark., 2017).

Kanatlı yetiştiriciliğinde kullanılan altlık malzemelerin etkin termal izolasyon, dökülen sıvıları ve dışkıları absorbe etme, dışkıyı ve dolayısıyla nemi tutarak kanatlıyla direkt temasını önlemek gibi pek çok işlevi bulunmaktadır. Bu yönüyle yetiştiricilikte sıkça kullanılan altlıkların bu özellikleri yanında ulaşılabilir, ucuz ve hafif olması gibi nitelikleri de yetiştiriciler tarafınca birer seçim kriteri olarak kullanılmaktadır. Bölgeden bölgeye değişmekle birlikte odun talaşı, pirinç kavuzu, fıstık kabukları, kum, buğday samanı, soya fasulyesi samanı gibi pek çok malzeme altlık materyali olarak değerlendirilebilmektedir(Shao ve ark., 2015).

Kümeslerde kullanılan altlık materyalinin toz oluşumunu minumum düzeye indirgemesi, ısı ve ph kontrolünün sağlanmasıyla mikroorganizma faaliyetlerinin minimuma indirilmesi ile özellikle patojenlerin faaliyetlerinin kısıtlanabilmesi ve bu olumlu özelliklerin kullanılan altlık materyalinin olumlu yönleri arasında sayılabilmektedir(Sarıca ve Çam, 1998).

Tavuk yetiştiriciliğinde günümüzde kullanılan en popüler yetiştirme sistemi derin altlıkla yetiştirme sistemi olup üreticiler adına malzeme temininden maliyetlere kadar çeşitli sorunlar oluşturabilmektedir. Derin altlıklı sistemde kullanılan altlık malzemesinin yapısı yetiştirilen hayvanların performansını ve refah düzeyini doğrudan etkileyebilmektedir. Günümüzde kullanılan odun talaşı, parçalanmış kağıt, geri dönüştürülmüş kağıt, çeltik kabuğu, mısır koçanı gibi pek çok altlık materyali bulunmakla birlikte zamanla bu malzemelerin temininde sorunlar yaşanabilmekte ve bu durum üreticileri alternatif altlık malzemeleri arayışına sürüklemektedir. Son yıllarda çay üretimi sonrası arta kalan malzemelerin altlık malzemesi olarak kullanımı alternatif altlık materyallerine örnek teşkil

edebilmektedir(Atapattu ve ark., 2007).

Altlık materyalleri üreticiler tarafından üretim maliyetlerinin azaltılması, altlık materyalinin temininde zorluklar yaşanması nedeniyle bir üretim döneminden fazla kez kullanılabilmektedir. Üretim maliyetleri açısından değerlendirildiğinde her üretim dönemi için altlık değişiminin maliyetlerinin toplam maliyetlere oranının yüzde 2-3'lük kısmına denk geldiği görülmektedir. Bunun yanı sıra altlık değişimi sonrası yeterli temizlik ve dezenfeksiyonun sağlanabilmesi için 10-15 günlük bir süreye ihtiyaç olduğu bilinmektedir. Bu sebeplerden dolayı hem altlık materyali masraflarının azaltılması hem de üretim hızının düşmemesi amacıyla aynı altlık materyali birkaç üretim döneminde kullanılabilmektedir. Yapılan çalışmalarda ikinci kez üretimde kullanılan altlık materyallerinin uygun manejman ile üretimde sorunlara yol açmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar açısından değerlendirildiğinde aynı altlık materyalinin üretimde kullanımının hem altlık materyali masraflarını azaltacağı hem de üretim periyotlarında aksamalara yol açmayacağı gerekçesiyle ekonomik bir üretim sağlayabileceği çıkarımı yapılabilmektedir(Sarıca ve Çam, 1998).

Kanatlı yetiştiriciliğinin önemli çevresel unsurlarından olan altlık materyali hayvanları zeminin olumsuz etkilerinden bir yastık işlevi görerek koruması, gübrede bulunan ve özellikle suluklardan dökülen sıvıları emerek bu atıklarla hayvanların temasını önlemek gibi önemli işlevleri bulunmaktadır. Emici özelliğinin yüksek olmasının yanı sıra seçilecek altlık materyalinin aşağıda sıralanan özelliklere de sahip olması yetiştiricilikte beklenen önemli özelliklerden olup bunlar;

a)Uygun fiyatlı olması

b)Kolay erişilebilir olması

c)Yüksek kuruma hızına sahip olması

c)Hafif olması

d)Orta büyüklükte boyutlandırılmaya uygun olması

e)Sıkıştırılabilir olması

f)Kullanım sonrası gübre olarak değerlendirilmeye yatkınlığının yüksek olması şeklinde sıralanabilmektedir(Koçak ve ark., 1991).

Altlıklı sistemde kanatlı yetiştiriciliğinde kullanılan altlık materyal çeşidinin ve yapısının kanatlıların gelişimi ve performansı üzerinde doğrudan etkisi bulunmaktadır. Yetiştiricilikte kullanılan altlık materyali genel olarak saman, hızar talaşı ya da üretim yapılan bölgedeki yaygın yerel maddelerden oluşabilmektedir (Şekeroğlu ve ark., 2013).

Altlık materyali yetiştiriciler tarafından uzun süreli ya da birden çok

kez kullanılabilmektedir. Bu uygunsuz altlık kullanımı sonucunda kümes içi patojen miktarı artabilmekte ve bu durum hayvanların performansını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Altlık kaynaklı sorunları minimuma indirmek adına çeşitli kimyasal ve fiziksel altlık düzenleme uygulamaları kullanılabilmektedir(Şekeroğlu ve ark., 2013).

Kanatlı yetiştiriciliğinde üretimin ekonomikliğinin sağlanması adını altlığın birden fazla kullanımı söz konusu olabilmektedir. Yapılan araştırmalarda altlığın yalnızca bir kez kullanılması yüzde yetmiş oranlarındadır. Altlığın birden fazla kez kullanılması durumunda ise çeşitli hastalık ve biyogüvenlik riskleri de kaçınılmaz olmaktadır(Runge ve ark., 2007).

3.3. Altlık Kalitesini Etkileyen Faktörler

Yetiştiricilikte kullanılan altlığın kalitesi ve ömründe işletmede kullanılan sulama sistemlerinin yapısı, altlık kalınlığı, altlık yönetimi, mevcut rasyon düzeni, havalandırma sistemi ve altlık değişim periyodu belirleyici olmaktadır. Bu noktada kullanılacak altlık materyaline bağlı olmak üzere altlık kalınlıkları da değişkenlik gösterebilmektedir. Üreticiler tarafından sıkça altlık materyali olarak değerlendirilen odun talaşı için 5-10 cm, kum için 2 cm ve saman için 10 cm altlık kalınlığı uygulanmaktadır. Bunların yanı sıra yerleşim sıklığının yüksek olduğu kümes koşullarında suluklardan dökülen su ile dışkı altlık nem miktarını arttırabilmekte ve yüksek yoğunluk nedeniyle kümes ortamı ile altlık arasında gaz alışverişi yapılamamaktadır ve bu durum altlık nem yoğunluğu ile asit yoğunluğunu arttırarak patojeniteyi arttırabilmektedir(Şekeroğlu ve ark., 2013).

Yetiştiriciliği yapılan hayvanların mevcut potansiyellerini ortaya koymaları fakir çevre koşullarında mümkün olmamaktadır. Bu çevresel koşulların üzerine altlık kalitesinin etkisi oldukça büyüktür. Altlığın yapısı bakteri ve amonyak üretimi için oldukça ideal bir yapıdadır. Altlığın kalitesini etkileyen en önemli iki faktör olarak nem ve gübre gösterilebilir. Gübre miktarı ve yükü yetiştiriciler tarafından kontrol edilebilmektedir ancak yetiştiriciler nem konusunda dikkatli olmalıdır(Ritz ve ark., 2017).

Altlık kalitesi altlık malzemelerinin depolaması, hava durumu ve rasyona kadar pek faktör tarafından etkilenebilmektedir. Örneğin nemli veya uygunsuz şekilde depolanmış altlık malzemesi barınak zeminine yayıldığı takdirde altlık problemi kaçınılmaz olmaktadır. Bunun yanı sıra günlük rasyon içeriğinde verilen tuz gibi çeşitli mineral ve maddeler tavuklarda su tüketimini arttırabilmekte, nemli hava koşullarında yoğunlaşmayla altlığın ıslanmasına neden olabilmekte ve neticede altlık nem miktarı artabilmektedir(Ritz ve ark., 2017).

Yetiştiricilikte seçilen altlık materyalinin derinliği, yapısı, kuyllanım süresi, altlık yönetimi ve barınak içinde kullanılan sulama sisteminin ya-

pısı altlık kalitesiyle doğrudan ilişkilidir(Asaniyan ve ark., 2007)

3.4. Altlık Çeşitleri

Kullanılan altlık malzemeleri üreticiler tarafından genellikle ucuz ve kolay temin edilebilen yerel malzemelerden seçilmektedir. Örnek verilecek olursa Polonya'da yapılan kanatlı yetiştiriciliğinde genellikle uzun çavdar samanı, İspanya'da çam talaşı ve tahıl işleme yan ürünleri olan buğday ve arpa samanı, Amerika Birleşik Devletlerinde kaba çam talaşı, pirinç kabukları yaygın olarak tercih edilmektedir(Shanmugasundaram ve ark., 2012).

Tipik bir altlık materyali ağaç talaşı, fıstık kabukları, pirinç kavuzu veya üretim bölgesinde bulunan lokal ve kolay ulaşılabilen malzemelerden meydana gelmektedir. Bu materyaller genellikle bir veya birkaç üretim dönemi sonrası barınaktan çıkarılarak tarımsal uygulama amacıyla değerlendirilmektedir. Yüksek azot ve fosfor düzeyine sahip bu materyallerin yapılan bir çok araştırmada çeşitli fungal, bakterial ve viral patojenler içermesi nedeniyle, gübre ile yem katkı maddesi olarak kullanımları çeşitli endişelere yol açmıştır. Ancak çalışmalar altlığın iki ile altı haftalık kapalı alanlarda depolanması sonrasında ilgili patojenler açısından önemli azalmalar olduğunu ortaya koymaktadır(Kelley ve ark., 1995).

Tavuk yetiştiriciliğinde altlık malzemesi olarak kaba odun talaşının oldukça yaygın kullanılmakta olduğu ve iyi bir yalıtım malzemesi olarak işlev gördüğü bilinmektedir. Bunun yanı sıra aynı zamanda insanlar tarafından yakıt malzemesi olarak kullanılması temini ve fiyatlandırılması adına olumsuzluklar meydana getirebilmektedir. Bu durum yetiştiricileri farklı altlık malzemeleri arayışına yönlendirmiş olmakta örneğin talaşa benzer emicilik özellikleri gösterebilen saman bir alternatif olarak görülmüştür. Bir diğer alternatif altlık materyali ise kağıt atıkları olarak görülmekte ve özellikle kullanım dışı matbaa atıkları küflenme ihtimalinin zayıf olmasından ve uygun fiyatlı oluşundan dolayı tercih edilebilmektedir. Kağıt atıklarının altlık olarak kullanımda emiciliğinin desteklenebilmesi ve emicilik özelliklerini kaybetmemesi adına belirli oranlarda odun talaşı ile birlikte kullanılması önerilmektedir(Atasoy, 2000).

Ağaç talaşı yüksek su tutma kapasitesi nedeniyle kanatlı yetiştiriciliğinde oldukça popüler bir altlık materyali haline gelmiştir. Yapılan araştırmalarda, ağaç talaşının diğer materyallere kıyasla hayvanların performansı ve sağlığı açısından en uygun materyal olduğu, ağaç talaşını ise sırasıyla pirinç kabuğu, şeker kamışı küspesi ve buğday samanının izlediği görülmüştür. Bunun yanı sıra ağaç talaşının çevresel ve ekonomik faydalarının diğer materyallere kıyasla daha iyi durumda olduğu gözlemlenmiştir(Shao ve ark., 2015).

Araştırmalar göstermektedir ki altlık materyali olarak kum, küspe, çam talaşı, parçalanmış kağıt, saman, pirinç kabukları, mısır koçanları gibi pek çok alternatif materyal altlık malzemesi olarak değerlendirilebilmektedir. Kullanılan bu materyallerin seçiminde ise ulaşılabilirlik, uygun fiyat, nem tutma kapasitesinin yüksekliği, mikrobiyal bulaşıya karşı tolerans ve toksik maddeler içermemesi önemli rol oynamaktadır. İyi bir altlık malzemesi tavukları zeminin soğuğundan ve neminden yalıtmalı, tavuklara yumuşak bir konfor alanı oluşturabilmelidir(Musa ve ark., 2012).

Pirinç kavuzları iyi birer altlık malzemesi olarak değerlendirilebilir çünkü tozuşmaya meyilli olmamakla birlikte iyi de termal yalıtım özelliğine sahiptir. Ancak pirinç kavuzu bölgeden bölgeye değişmekle birlikte maliyetli ve ulaşması zor olabilmektedir. Mısır silajı iyi bir alternatif altlık malzemesi olarak kullanılmakta ve çok düşük salmonella prevalansı göstermektedir. Saman kolaylıkla temin elde edilebilir bir altlık materyali olmakla birlikte topaklanmaya meyilli olması ve yönetiminin zor olması olumsuz yönleri arasında gösterilebilmektedir. Saman yüzde elli oranında diğer altlık malzemeleriyle karıştırılarak kullanılabilmektedir. Küspe çeşitli tohumların ve bitkilerin işlendikten sonraki yan ürünüdür. Emiciliği yüksek olmakla birlikte kolaylıkla topaklanabilmesi nedeniyle altlık malzemesi olarak kullanımı düşüktür. Kağıtlar ve kağıt atıkları kümes hayvanları için uygun ve ulaşılabilir altlık materyalleridir ancak yüksek nem tutma kapasitesi nedeniyle kolayca topaklanarak çeşitli yaralanmalar ve karkas kusurlarına neden olabilmektedir. Ağaç talaşı ve kum oldukça başarılı altlık materyalleri olup kumun ağaç talaşına kıyasla soğuk dönemlerde kullanıma çok uygun değildir. Her tip altlık materyali çeşitli yönlerden avantajlara sahiptir(Musa ve ark., 2012).

Yetiştiricilikte altlık seçiminde önemli parametrelerden birini oluşturan nem tutma kapasitesi ve amonyak salınım oranları kullanılan altlıkların tipine ve özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Yapılan çalışmalara odun talaşının amonyak salınım oranının fıstık kabuğuna kıyasla çok daha düşük olduğunu göstermektedir. Odun talaşının yapısında bulunan lignin sayesinde mikrobiyal faaliyetler için substrat miktarının oldukça düşük seviyede olduğu ortaya çıkarılmıştır. Artık çay, odun talaşı ve çeltik kavuzunun nem, amonyak salınımı ve ph parametrelerince değerlendirildiği bir çalışmada ise amonyak salınımının çay artığında diğer materyallere kıyasla büyük oranda az olduğu ancak diğer parametrelerdeki sonuçların ihmal edilebilir seviyelerde farklara sahip olduğu ortaya çıkmaktadır(Atapattu ve ark., 2008).

4. ALTLIK YÖNETİMİ

Tavuk yetiştiriciliğinde altlık; zeminde bulunan ve hayvanlar için yataklık, dışkı, tüy, atık yem ve suyun bir bileşimi olarak tanımlanmaktadır.

Altlık materyali tavuklarda gagalama, eşinme ve toz banyosu gibi davranışları tetikler. Altlık yöntemi çok farklı değişkenleri olan ve altlık nem yönetiminin ötesinde havalandırma, soğutma, ısıtma, aydınlatma, sürü hareketleri gibi pek çok faktöre bağlı olan bir olgudur(Anonim, 2016).

Tavuk yetiştiriciliğinde kullanılmakta olan suluklarda zaman zaman sızıntı ve dökülmeler meydana gelebilmektedir. Gübrede bulunan neme ek olarak suluklardan akan su ile birlikte altlıktaki nem miktarıda artış göstermekte ve buna paralel olarak altlıkta amonyak oranı artabilmektedir. Bu nedenle barınak ekipmanlarının çalışanlar tarafından düzenli kontrolünün sağlanması büyük önem taşımaktadır. Meydana gelen amonyak gazı barınak ortamından uzaklaştırılamaması neticesinde yetiştirilen tavukların deri yüzeylerinde çeşitli oranlarda irritasyonlar meydana gelebilmekte ve verimlerde düşüşler oluşabilmektedir(İpek ve ark., 2002).

Altlık materyalinin hayvan sağlığı ve insan sağlığı adına önemli patojenler içerme potansiyel riski bulunmaktadır; Campylobacter coli/jejuni, Clostridium spp, Cryptosporidium, Escherichia coli, Erysipelothrix rhusiopathiae, Listeria, Mycobacterium, Pasteurella multocida, Salmonella spp, Brachyspira (Serpulina) pilosicoli, Staphylococcus aureus, Yersinia pseudotuberculosis, Rotavirus gibi pek çok patojen iyi altlık yönetimi olmadığı takdirde insanlar ve hayvanlar adına çeşitli hastalıklara sebebiyet verebilmektedir(Runge ve ark., 2007).

Dünyada çevreye karşı olan güçlü endişelerin artması neticesinde yoğun üretim süreçlerinin gerçekleştiği kanatlı üretim tesislerine bağlı çevresel endişeler de atmış durumdadır. Özellikle broiler yetiştiriciliğinde birkaç üretim dönemi kullanılabilen altlık üretim dönemi sonunda yoğun gübre içeriğine sahip olabilmekte ve bu durum üreticileri kullanılmış altlığın değerlendirilme süreçleri hakkında farklı arayış ve anlayışlara sevk edebilmektedir. Özellikle tarla bitki gübresi olarak değerlendirilmekte olan tavuk gübresi içeriğinde ki patojen mikroorganizma yükü ve dahası antibiyotiğe dirençli bakterileri taşıması riski nedeniyle endişeler meydana getirebilmektedir. Patojenlerin varlığı gübrenin kullanıldığı bölge kümesleri adına biyogüvenlik riski oluşturabilirken, aynı zamanda üretiminde kullanılan tarımsal ürünlerin olası bulaşılarda insanlar adına birer hastalık riski taşıyabilmesi söz konusudur. Bu nedenlerden dolayı üretim esnasında kanatlı altlıklarının yönetiminin iyi bir şekilde yapılması, hastalıkların kontrol altında tutulması ve altlıkların üretim sonunda değerlendirilmesinde gerekli denetimlerin sağlanması önemli bir sağlık öncülü olarak değerlendirilebilir(Akan, 2013).

4.1. Altlık Kalitesini İyileştirme Yöntemleri

Hayvan ve insan sağlığı için olumsuz etkileri bulunabilen amonyağın yapısına bakıldığında, kokusuz, suda çözünür yapıda ve renksiz oldu-

ğu görülmektedir. Amonyağın oluşum süreci ise tavukların tükettikleri proteinlerin ürik aside dönüştürülmesi ve devamında dış ortamda uygun sıcaklık, nem, ph gibi koşullar etkisiyle amonyak gazına dönüşmesi şeklinde teşekkülü şeklinde meydana gelmektedir. Bu bağlamda amonyak gazının oluşumunun azaltılması adına uygun altlık yönetiminin sağlanması yani; havalandırma, rasyon düzenlemeleri, altlığın sürekli kontrolü gibi uygulamalar önem kazanmaktadır. Özellikle rasyon planmasında rasyon protein içeriğinin düşürülmesi, seluloz oranının artırılması ve çeşitli yem katkı maddelerinin kullanımı öne çıkmaktadır(Yazarel ve ark., 2020).

Civcivler veya piliçler kümese yerleştirilmeden 24/48 önce kümes içi ısıtma, havalandırma koşulları uygun şekilde sağlanıp altlık serilmelidir. Kümes içi sıcak havayı hareket ettirmek için fanlar uygun şekilde yerleştirilmelidir. Negatif basınçtan faydalanılarak kümes giriş havalandırma kanalları kapatılmalı ve bu şekilde uygun hava sirkülasyonu yakalanmaya çalışılmalıdır. Kullanılan suluklar sıkça kontrol edilmeli ve sızıntılar önlenmelidir. Eğer sızıntılar ve dökülmeler meydana gelirse ıslak olan altlıklar hızlıca çıkarılmalı ve yerlerine kuru ve temiz altlık malzemeleri yerleştirilmelidir(Ritz ve ark., 2017).

Günümüz kanatlı endüstrisinin en büyük sorunları arasında amonyak salınım oranı gösterilmektedir. Dışkıyla kirlenen altlık malzemesinin mikroorganizmal faaliyetler ve ısı ile ph seviyeleri nedeniyle amonyak salınımının gerçeklesmesi süreci, üreticiler tarafından altlık malzemesinde çeşitli kimyasal maddeler kullanılmasıyla önlenmeye çalışılmaktadır. Günümüz teknolojisinde bu katkı maddelerine alternatif olarak süper emici polimerler gösterilmektedir. Özellikle bebek bezlerinde ve tarım da su tutma kapasitesi nedeniyle kullanımı bulunan bu maddeler kanatlı çiftliklerinde de kullanıma uygunluğu sorgulanmaktadır. Süper emici polimerler sert, kuru ve granül yapısında maddeler olup yüksek düzeyde su tutma kapasitelerine sahiptirler. Süper emici polimerlerin çalışma mekanizmasına kanatlı yetiştiriciliği açısından bakılacak olursa ürik asit için gerekli olan suyu bağlayarak amonyak üretiminin engellenmesi şeklinde değerlendirilebilir(Timmons ve ark., 2011).

Yapılan son çalışmalar altlıklara alüminyum sülfat ve alüminyum klorid eklenmesinin, diğer kimyasal yöntemlere kıyasla amonyak emisyonu açısından çok daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Kanatlı dışkısından amonyak salınımının temel faktörlerinden olan ph seviyesi alüminyum klorid eklenmesi sonucu düşürülmekte ve sonuç olarak amonyak üretimi azaltılabilmektedir. Bunun yanı sıra bu eklentiyle altlığın tarımsal gübre olarak kullanım uygunluğu artarken, koku probleminin de önemli oranda azaldığı gözlemlenmiştir(Choi ve Moore, 2008).

Alüminyum Sülfat [Al2(SO4)3.14H2O] bilinen adıyla şap; kanatlı ye-

tiştiriciliğinde fosforun su da çözünürlüğünü ve amonyağın yayılımı ile oluşumunu azaltıcı olarak yaygın şekilde kullanılan kimyasal bir bileşiktir. Geçmişten günümüze değin yapılan çalışmalarda altlığa şap ilavesinin fizikokimyasal faydaları sıklıkla değerlendirilse de, yapılan son çalışmalarda şapın patojenlere karşı korunmak adına önemli işlevleri olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmalarda altlığa şap ilave edildikten sonra hem Campylobacter jejuni hem de Escherichia coli bakteri koloni konsantrasyonlarında ciddi düşüşler olduğu ortaya konulabilmiştir(Rothrock ve ark., 2008).

Amonyak salınımına ilişkin ilk raporlama 1950 yıllarına dayanmakta olup bu tarihten sonra amonyak salınımını azaltıcı farklı kimyasalların etkinliklerinin test edilmelerine dair kanatlı çiftliklerinde pek çok çalışma yürütülmüştür. Bu bağlamda ilgili kimyasallar iki alt kategoriye ayrılmış olup bunlar altlıkta mikrobiyal faaliyetleri inhibe ederek(ürik asit ayrışmasını engelleyerek, yavaşlatarak) azaltanlar ve mevcut amonyakla birleşerek nötralizasyon sağlayanlar şeklinde ayrılmışlardır. Bu kimyasalların yapısına bakıldığında ise paraformaldehit, klinoptilolit gibi zeolitler, süperfosfat, fosforik asit, demir sülfat, kireç taşı, sönmüş kireç, asetik asit, propionik asit ve antibiyotik içeriğine sahip odluları görülmektedir(Moore ve ark., 1996).

Kümes hayvanı yetiştiriciliğinde altlık malzemesinin özellikle amonyak salınımı yönünden büyük önem taşımaktadır. Amonyak salınımı hem çevresel sorunlara hem de yetiştiriciliği yapılan canlıların üretim hedefleri açısından ciddi sağlık ve performans kayıplarına neden olabilmektedir. Özellikle ekonomik kaygılar neticesinde birkaç üretim döneminde altlığın değiştirilmeden kullanılması amonyak zararını arttırabilmektedir. Hayvanlarda yüksek amonyak konsantrasyonunun büyüme oranlarını, yumurta verimini, yemden yararlanma oranlarını azalttığı; keratokonjuktivis, Newcastle, Mycoplasma gallisepticum etkenlerini ve bunlardan kaynaklanan hastalık oranlarını arttırdığı çalışmalarla ortaya konulmuştur. Yetiştiriciler tarafından altlıklara eklenen kimyasallardan biri olan alüminyum sülfat [Al2(S04)3-18H20]; bilinen diğer adıyla şap, bu zararların etkisi azaltabilmekte ve yetiştiriciler tarafından tercih edilmektedir. Şapın yanı sıra demir sülfat (FeS04-7H20), ve fosforik asit (H3PO4) içerikli kimyasalların da amonyak kaynaklı zararları önemli ölçüde azalttığını göstermektedir. Sonuç olarak adı geçen zararların ve sorunların azaltılabilmesi adına kanatlı barınaklarında amonyak yoğunluğunun 25 ppm'i geçmemesi önerilmektedir(Moore ve ark., 1996).

Kanatlı altlığının kullanım sonrası yapısı incelendiğinde yoğun olarak ürik asit içerdiği; nem, oksijen, mikrobiyal bozulmaya maruz kaldığında ise uçucu amonyağın meydana geldiği görülmektedir. Üretim döneminde yüksek ph değerlerine sahip olan altlığın üreolitik bakterilerin

gelişimi için uygun bir ortam oluşturduğu ancak kurudukça nötralize bir ph'ya sahip olduğu görülmektedir. Bu durum kontrol edilmediği takdirde gözler ve akciğerler için son derece zararlı olan amonyağın hayvanların hastalanmalarına veya pnomoniye yakalanarak ölmelerine neden olabilmektedir(Lavergne ve ark., 2006).

Üretim atıklarının eleminasyonu kümesten gübre atıklarının uzaklaştırılması, ön arıtma işlemi ve tarlaya taşınma işlemlerini kapsamaktadır(-Moore ve ark., 2004).

Amonyak hayvanların sağlığı, refahı ve performansının yanı sıra aynı zamanda çevreye olan etkileri nedeniyle kontrol altında tutulması gereken bir maddedir. Yüksek amonyak konsantrasyonu tavuklarda yemden yararlanma oranını, büyüme oranını ve yumurta verimini azaltarak verim düşmelerine ve hastalıklara neden olmaktadır. Kümes içi amonyağın kontrolü adına altlıktaki ph oranının düşürülerek amonyak salınımının azaltılabildiği formaldehit gibi pek çok kimyasal madde kullanılabilmektedir(Reece ve ark.,1979).

Yüksek amonyak konsantrasyonunun neticesinde solunum yolu hastalıklarına yatkınlık artmakla birlikte; hava kesesi iltihabı ve keratokonjonktivit insidansında artış gözlemlenebilmektedir. Bunların yanı sıra bir çevre sorunu meydana getiren amonyak kirliliği asit yağmurlarına da neden olabilmektedir. Azotlu maddelerin parçalanması sonucu açığa çıkan amonyak, tavuk yetiştiriciliğinde gübrenin sıcaklık, altlıktaki yüksek nem oranı ve yüksek ph gibi faktörler etkisiyle parçalanarak oluşum gösterdiği bilinmekle birlikte çeşitli rasyon düzenlemeleri ve altlık kontrolüyle azaltılmasının mümkün olduğu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca altlığa ilave edilen sodyum bisülfat gibi çeşitli kimyasalların amonyak salınımını azalttığı ve yetiştiricilikte performansı arttırdığı gözlemlenmiştir(Atapattu ve ark., 2008).

Alümünyum sülfat altlıkta fosfor akışı ve amonyak salınımının meydana gelmesini engelleyici yönde kullanılan altlık katkı maddelerinden biridir. Uzun yıllardır yetiştiriciler tarafından altlıkta kullanılmakta olan bu kimyasalın yapılan çalışmalar sonucunda da amonyağın oluşumunda azaltıcı ve fosfor akışını büyük oranda azaltıcı etkileri olduğu ortaya çıkarılmış durumdadır. Yine bu çalışmalar sonucunda alüminyum sülfatın hem maliyet hem de etki açısından en makul altlık katkısı olduğu yönünde sonuçlar ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra bu eklentinin altlık ph'sını düşürerek amonyak salınımını azalttığı ve bu sayede çevresel kirliliği azaltmada da ciddi ölçüde katkı sağladığı görülmüştür(Moore ve ark., 1999).

Çeşitli ticari isimler altında üretilebilen kimyasal düzenleyicilerden bazıları incelendiğinde genellikle kuru, granüler formda sodyum bisülfat

formülüzasyonunda olup kanatlı yetiştiricileri tarafından amonyak seviyesi kontrolü, zararlı kontrolü ve patojen seviyesinin kontrolü amaçlı oldukça yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu altlık iyileştirici katkılar mevcut etkilerini altlıkta bulunan ph seviyesinin düşürülmesi şeklinde göstermekte olup, düşen ph seviyesi aynı zamanda amonyak salınımı da azaltmaktadır. Ph seviyesi amonyak oluşumu açısından değerlendirildiğinde ph 7 ve 7.0'ye yakın seviyelerde amonyak oluşumu başlamakta ve yükseldikçe artmaktadır(Pope ve Cherry, 2000).

Altlık düzenleyici materyaller arasında altlıktaki nem oranı ve amonyak seviyelerini kontrol edebilmek adına çeşitli maddelerin kullanımı ve yine çeşitli materyallerin etkinliğinin ölçülebilmesi adına çalışmalar yürütülmektedir. Bu materyallerden biri olan Zeolit, volkanik bir kayaç türü olmakla birlikte, gözenekli bir yapıya sahip olup yüksek düzeyde su tutma kapasitesiyle bilinmektedir. Bu yönüyle kümes içi ortamda nem ve amonyak seviyesinin kontrolü adına etkinliği araştırılmış olup yapılan çalışmalarda altılığa farklı oranlarda Zeolit ilavesinin yem tüketimi, yemden yararlanma ve canlı ağırlık parametrelerine etkisinin istatistiki açıdan önemsiz olduğu görülmüştür. Ancak altılığa Zeolit ilavesinin özellikle amonyak ve nem problemli barınaklarda kullanımının nem düzeyi ve amonyak konsantrasyonun düzenlenebilmesi adına olumlu etkileri olabileceğine yönelik sonuçlar elde edilmiştir(Akşit ve ark., 2000).

Altlık düzenleyici materyaller arasında değerlendirilmelerde bulunan ve çeşitli çalışmalar yapılmakta olunan Zeolit mineralleri kendine has fizikokimyasal yapı ve oluşumundan dolayı ülkemizde ve dünyada çok çeşitli alanlarda değerlendirilmektedir. Kullanım alanlarına bakıldığında toprak ıslah çalışmalarında, toprak kirliliğinin azaltılmasında, hayvan gübrelerinin kontrolünde tercih edilmekte olduğu ve yüksek absorban yapısı sayesinde etkili olduğu görülebilmektedir. Bunların yanı sıra Zeolitler metan gazı gibi zararlı gazların kontrolü ve mücadelesinde kullanılmakla birlikte hayvan barınaklarında koku giderici ve nem kontrolü sağlayıcı olarak değerlendirilebilmektedir. Kanatlı ve özellikle yumurtacı tavuklar açısından değerlendirildiğinde barınak içerisinde amonyak ve hidrojen sülfür gazının oluşturduğu koku, solunum problemlerine yol açarak, yumurta verimlerinin düşmesine ve hayvanların zayıflamasına neden olmaktadır. Özellikle bir Zeolit türevi durumunda bulunan klinoptilolit'in Japonya'da yumurtacı tavuklarda kullanımında önemli sonuçlar elde edilebilmiş ve dünya genelinde domuz barınaklarının tabanına uygulanmasıyla sıvı dışkıları absorbe ederek daha uygun bir yaşama ortamı meydana getirilebilmesine yardımcı olmuştur(Eleroğlu ve Yalçın, 2004).

Yetiştiriciler tarafından kullanılan bir diğer altlık düzenleyici olarak altlığa sönmüş kirecin uygulanması işleminin gerçekleştirildiği görülmektedir. Yetiştirme döneminde özellikle altlığın birkaç üretim dönemi

boyunca kullanıldığı hallerde altlıkta mevcut patojenitenin azaltılması amaçlı gerçekleştirilen kireçleme işlemi genel olarak yetiştiriciler tarafından yüzde on veya yüzde yirmi oranlarında uygulanabilmektedir. Yapılan araştırmalarda altlığın kireçle muamelesinin bazı önemli patojenler açısından anlamlı bulunduğu ancak uygulama oranlarına bağlı olarak hayvanlarda çeşitli okuler ve solunum yollarına bağlı tahribatlara yol açabileceği yönünde değerlendirmelerde bulunulmuştur(Bennett ve ark., 2005).

Altlık kalitesinin iyileştirilebilmesi adına çeşitli organik ve inorganik maddelerden yararlanılmaya çalışılmakta ve konuyla ilgili pek çok çalışma yürütülmektedir. Altlık kalitesini arttırmaya yönelik kullanılan maddelerden biri olan diatomit ağırlığının yaklaşık olarak beş katı kadar sıvı emebilme özelliğine sahip, tebeşir görünümde ve ısı, ses, elektirik gibi etmenleri kolayca yalıtabilme özelliğine sahip olmasından dolayı yalıtım amaçlı olarak değerlendirilmektedir. Yapılan çalışmada Diatomitin tek başına altlık malzemesi olarak kullanımı sonucu ölümler meydana gelmiş olmakla beraber talaşla birlikte kullanımı sürecinde herhangi bir olumlu etkisi meydana gelmediği görülmüştür(Koçak ve ark., 1991).

5. ALTLIK İMHASI

Dünyanın pek çok bölgesinde kanatlı yetiştiriciliği yoğun bir şekilde yapılmakta ve yetiştiricilik faaliyetleri sonrasında birçok üretim atığı meydana gelmektedir. Özellikle çevre sağlığı açısından değerlendirildiğinde en çarpıcı yetiştiricilik atığı olarak kanatlı altlıkları göze çarpmaktadır. Tahminler göstermektedir ki kanatlı/gün başına üretilen altlık atığı miktarı 0.11 kg olup bu durum yıllık milyonlarca ton kanatlı atığı üretildiği anlamı taşımaktadır. Bu durum hem çevre hem de halk sağlığı potansiyel tehlikelerini beraberinde getirmektedir(Williams ve ark., 1999).

Araştırmalar göstermektedir ki Amerika Birleşik Devletlerindeki toplam NH3 emisyon değerlerinin yüzde seksen oranında tarımsal üretim kaynaklı olduğu ve aynı şekilde Hollanda'da ki amonyak salınımının yüzde elli beş'inin hayvansal üretim kaynaklı olduğu ortaya çıkarılmıştır. Altlık atıklarının aynı zamanda kontrolsüz şekilde berteraf edilmeye çalışılması yüzey sularının kirlenmesine ve hatta göl ve nehirlerde ötrefikasyona varan çevresel felaketlere yol açabilmektedir. Tarımda gübre olarak değerlendirilen kanatlı altlıklarının p içeriğinden dolayı doğrudan yüzey solarını kirlettiği bildirilmektedir(Choi ve Moore, 2008).

Azotun neden olduğu çevre kirliliği 2 önemli netice sonucunda zararlı bir hal almaktadır. Bunlardan biri azotun amonyağa dönüşmesiyle meydana gelirken diğeri ise azotun doğrudan toprak vasıtasıyla yer altı sularına karışması neticesinde meydana gelmektedir. Hayvanların türüne ve beslenme düzeyine bağlı olarak gübrelerindeki azot miktarı değişmekle birlikte özellikle kanatlı gübrelerinde bu oran oldukça fazladır. Bunun yanı

sıra son dönemlerde kanatlı gübrelerinin tarımsal yetiştiricilikte kullanımının yoğunlaşması nedeniyle yer altı suları açısından endişeler artmıştır. Hayvan dışkısında azot hem amonyak hem de organik azot formunda bulunmaktadır. Gübrelerin depolanmasında kullanılan çukurlarda, gübrede bulunan organik azot amonyağa dönüşerek atmosfere karışır. Bu amonyak salınımı sonrasında kokuya, asit yağmurlarına ve yer altı sularının kirlenmesine neden olur(Nahm, 2003).

Kanatlı dışkısına bakıldığında azotun, ürik asit ve sindirilmemiş proteinlerin iki ana komponentini oluşturduğu görülmektedir. Kanatlı diyetlerinde alınan proteinler yıkım sonucu dışkıyla ürik asit ve azot formunda dışarıya atılır bu nedenle kanatlıların beslenme düzeyleri ve diet içerikleri amonyak üretimi açısından önem arz etmektedir. Ayrıca gübre depolama alanları incelendiğinde, azotun burada uçucu amonyağa dönüştüğü ve havaya karışarak ilgili bölgede asit yağmurlarına neden olduğu bilinmektedir. Bu noktada gübredeki azot içeriğinin hesaplanması ve kontrolünün sağlanması gerekmektedir. Hayvanın yaşı, beslenme içeriği, yatak malzemesi, su alım düzeyi içeriğin kontrolünde etkin rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra gübre yönetiminde parametrelerin önem sırası yapıldığında pH > sıcaklık > nem oranı şeklinde bir sıralama ortaya çıkmakta ve bu parametrelerin gübrede amonyak oluşumunda etkisi görülmektedir(Nahm, 2003).

5.1. Depolama

Kanatlı altlığında endişe yaratan iki element azot ve fosfor olmakla birlikte iyi bir altlık yönetimi yapılmasıyla uygun bir zirai gübre olarak değerlendirilerek çevreye ve yer altı sularına olan zararlarından kaçınmak mümkün olmaktadır. Özellikle altlığın depolanmasında üstünün örtülmesi ve toprakla temasının engellenerek sızdırmazlığının sağlanması noktasal kirletmelerle baş etmede büyük önem arz eder. Depolama alanlarının su kaynaklarından uzak, drenaj yönetiminin yeterli olduğu ve etrafı hendek ve setlerle kapatılmış olması alınabilecek en temel önlemlerdendir. Taban suyunun yüksek olduğu bölgelerde zemin kaplamasının iyi yapılması ve üzerinin naylon bir branda vasıtasıyla yağmur almayacak şekilde kapatılması çevresel hasarı en aza indirgeyebilecektir(Dan ve ark., 2009).

5.2. İşleme ve Faydalanma

Kanatlı altlık atıkları kanatlı sektörünün gelişmesiyle yoğun bir şekilde çevresel sorun ve çevresel kirletici olarak görülmeye başlanmıştır. Bunun nedeni kanatlı dışkısının ve dolayısıyla kanatlı altlık atıklarının diğer hayvan gübrelerine oranla çok daha yüksek düzeyde N konsantrasyonuna sahip olmasından ileri gelmektedir(Kithome ve ark., 1999).

Kanatlı sektörünün hızla büyümesinin neticesi olarak çeşitli çevre kirliliği sorunları da ortaya çıkmış bulunmaktadır. Yoğun yetiştiricilik

uygulamaları nedeniyle özellikle altlık ve gübre atıklarının bertaraf edilmesi bir sorun haline gelmiştir. Ancak aynı zamanda iyi bir gübre niteliği taşımakta olan altlık ve gübre atıkları çeşitli üretim kanallarında değerlendirildiğinde güzel sonuçlar alınabilmektedir. Kanatlı hayvan üretim atıklarının en iyi değerlendirme yöntemi olarak tarlalarda gübre amacıyla kullanımı söz konusu olmakla birlikte içinde bulunan gübre, tüy, yem artıkları nedeniyle tarla bitkilerinin gelişiminde, mahsül ve toprak kalitesinde oldukça etkili olduğu bilinmektedir(Moore ve ark., 2004).

Kanatlı gübresi uzun yıllardır gelişmiş tarım uygulamalarında zirai üretim amacıyla başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Bakıldığında kanatlı gübrelerinin en büyük eksikliğinin gübre içeriği, uygulama yöntemi ve ekipmanlarından kaynaklanan kar düşüklüğünün meydana gelmesi olduğu görülmektedir. Bir diğer olumsuz yönü ise gübrenin nakli ve uygulanmasına bağlı maliyetler olarak değerlendirilebilmektedir.

Üretim dönemi sonrası kullanım dışı atık şeklinde muamele gören ve genellikle gübre amacıyla değerlendirilen kanatlı altlıklarının çeşitli yöntemlerle bir yem kaynağı olarak değerlendirilebileceği yönünde birçok çalışma mevcuttur. Kanatlı altlıklarının çeşitli yem bitkileriyle birlikte silolama, peletleme ve fermantasyona uğratma gibi metotlar yardımıyla besin kaynağı olarak değerlendirilebileceğine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Kanatlı altlığının özellikle yüksek düzeyde ham protein içerdiği ve bu yönüyle altlıkla muamele edilmiş, silolanmış yem bitkilerinin de protein oranlarının arttığı görülmüştür(Adıyaman ve Ayhan, 2011).

6. SONUÇ

Günümüz nüfus artışına paralel olarak her geçen gün gıda ihtiyacı ve özellikle hayvansal proteinlere olan ihtiyaç artış göstermektedir. Bu çerçeveden değerlendirildiğinde üretim yönü her ne olursa olsun kanatlı yetiştiriciliği hem üretim miktarının kısalığı hem de oransal düzeyde üretimde karlılığın sağlanabildiği nadir üretim alanları arasında görülmektedir. Kanatlı yetiştiricilik faaliyetleri günümüz üretim koşullarında geleneksel tekniklerin bir kenara bırakılarak endüstrileşmiş ve yoğunlaştırılmış kapasiteli üretim platformları üzerinde faaliyetlerine devam etmektedir. Üretim seviyelerinin daha karlı ve daha kaliteli şekilde sürdürülebilmesi ise hayvanlar adına optimum koşulların yakalanabilmesiyle gerçekleştirilebilmektedir. Bu çevresel etmenler arasında kafes yetiştiriciliği dışında tüm sistemlerle bir şekilde bağı olan altlık hususu büyük önem taşımaktadır. Üretim miktarlarının yanı sıra hayvan refahı ile de yakından ilişki içerisinde bulunan altlık materyalinin mevcut konumundan daha da iyi seviyelere taşınması ve daha iyi performans değerlerinde kullanılabilirliğinin sağlanması ilgili alanda daha yoğun çalışmaların sürdürülebilmesiyle mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

Adıyaman E, Ayhan V (2011). Broiler Altlığı ile Bazı Buğdaygil Yem Bitkilerinin Silolanma Olanakları. *Hayvansal Üretim,* **52(2):** 29-38

Atasoy F (2000). Tavuk Yetiştiriciliğinde Altlığın Kullanılması ve Önemi. *Lalahan Hay. Arast. Enst. Derg.,* **40 (1):** 90-97

Akan M (2013). Tavuklarda Altlık Yönetimi: Potansiyel Sağlık Riskleri ve Kontrolü. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, **10:** 8-8

Akşit M, Bozkut M, Alçiçek A (2000). Farklı Formda Yemlerle Beslenen Etlik Piliçlerde Altlığa Değişik Düzeylerde Zeolit İlavesinin Performans ve Altlık Özellikleri Üzerine Etkileri. Hayvansal Üretim, **41:** 84-90

Anonim (2016). Poultry Welfare Standards And Guıdelınes – Lıtter Management

Atapattu NSBM, Senaratna D, Belpagodagamage UD (2008). Comparison of ammonia emission rates from three types of broiler litters. Poult. Sci**, 87:**2436–2440

Atapattu NSBM, Wickramasingh KP (2007). The use of refused tea as a litter material for broiler chickens. *Poult. Sci*, **86**:968–972

Asaniyan EK, Agbede JO, Laseinde EAO (2007). Impact assessment of different litter depths on the performance of broiler chicken rasied on sand and wood shaving litters. *World J.Zool*, **2**: 67-72

Bennett DS, Higgins SE, Moore R, Byrd JA, Beltran R, Corsiglia C, Caldwell D, Hargis BM (2005). Effect of addition of hydrated lime to litter on recovery of selected bacteria and poult performance. *J Appl Poult Res*, **14:** 721-727

Choi IH, Moore PA (2008). Effects of liquid aluminum chloride additions to poultry litter on broiler performance, ammonia emissions, soluble phosphorus, total volatile fatty acids, and nitrogen contents of litter. *Poult Sci***. 87(10):**1955-1963

Çetin İ, Çetin E, Çavuşoğlu E, Yeşilbağ D, Abdourhamane İM, Özbek M, Petek M (2018). Geleneksel Derin Altlık ve Izgaralı Zeminde Yetiştirilen Yavaş ve Hızlı Gelişen Erkek Etçi Piliçlerde Bazı Et Kalitesi Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.*, **58 (1):** 7-13

Dan LC, Casey WR, William CM (2009). Best management practices for storing and applying poultry litter. *The University of Georgia Cooperative Extension*, pp. 1-12

Dan Shao JO, Jianlu HE, Wang Q, Charry L, Shi RS, Bing HT (2015). Effects of sawdust thickness on the growth performance, environmental condition and welfare of yellow broilers. *Poultry Science***, 94:** 1–6.

Eleroğlu H, Yalçın H (2004). Zeolitle Karıştırılan Altlığın Etlik Piliçlerde Besi Performansı İle Bazı Altlık Parametreleri Üzerine Etkileri. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, **5(1):** 31-40

İpek A, Karabulut A, Canbolat A, Kalkan H (2002). Değişik Altlık Materyalinin Etlik Piliçlerin Verim Özellikleri ve Altlık Nemi Üzerine Etkileri. Ulud. *Üniv. Zir. Fak. Derg*., **16(2):** 137-147

Musa WI, Sa'idu L, Kaltungo BY, Abubakar UB, Wakawa AM (2012). Poultry litter selection, management and utilization in Nigeria. *Asian Journal of Poultry Science,* **6 (2),** 44-55

Moore PA, Daniel TC, Edwards DR, Miller DM (1996). Evaluation of chemical amendments to reduce ammonia volatilization from poultry litter. *Poult Sci,* **75(3):**315-320

Moore PA, Daniel TC, Edwards DR(1999). Reducing phosphorus runoff and improving poultry production with alum. *Poult Sci*. **78:**692–698

Moore PA, Daniel TC, Edwards DR, Sharpley AN, Wood CW (2004). Poultry manure management. *J. Env. Qual*., **36:** 60-75

Nahm K H (2003). Evaluation of the nitrogen content in poultry manure. *World's Poult. Sc*i. J. **59**:77–88

Özdemir E, Poyraz Ö (1997). KümeslerdeİzolasyonLalahan *Hay. Arast. Enst. Derg.*, **37 (2)** 91-108

Öztürk AK, Türkoğlu M, Eleroğlu H (2013). Türkiye'de Organik Hayvansal Üretimde Kanatlı Yetiştiriciliği. *Doğu Karadeniz 1. Organik Tarım Kongresi,26-28 Haziran 2013, Kelkit*

Kelley TR, Pancorbo OC, Merka WC, Thompson SA, Carbera MI, Barnhart HM (1995). Bacterial pathogens and indicators in poultry litter during re-utilization. *Journal of Applied Poultry Research*, **4:** 366–373

Kithome M, Paul JW, Bomke AA (1999). Reducing nitrogen losses during simulated composting of poultry manure using adsorbents or chemical amendments. *J. Environ. Qual*, **28:**194–201.

Kılıç İ (2021). Broyler Kümeslerinde Çalışan İşçilerin Amonyak Maruziyetlerinin Belirlenmesi. *International Journal of Agriculture and Wildlife Science*, **7(2):** 255– 263

Koçak D, Özcan İ, Çetin İ (1991). Broyler yetiştiriciliğinde Diyatomit Maddesinin Altlık Olarak Kullanılması. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg., **31(1-2):**71-86

Timmons JR, Harter-Dennis JM (2011). Superabsorbent Polymers as a poultry litter amendment. *International journal of poultry science*, **10(6):** 416-420

Lavergne TK, Stephens MF, Schellinger D, Carney Jr, WA (2006). In-house Pasteurization of Broiler Litter. *LSU AgCenter Research ve Extension. Pub*. 2955

Sarıca M, Çam MA(1998). Broiler Üretiminde Altlığın Tekrar Kullanımının Verim ve Altlık Özelliklerine Etkileri. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, **22(3):** 213-219

Shanmugasundaram R, Lilburn MS, Selvaraj RK (2012). Effect of recycled litter on immune cells in the cecal tonsils of chickens. *Poultry Science*, **91(1):** 95–100

Şekeroğlu A, Eleroğlu H, Sarıca M, Camcı Ö (2013). Yerde Üretimde Kullanılan Altlık Materyalleri ve Altlık Yönetimi. *İç Anadolu Bölgesi 1. Tarım ve Gıda Kongresi*, **(3):** 29-35

Pope MJ, Cherry TE (2000). An evaluation of the presence of pathogens on broilers raised on Poultry Litter Treatment (PLT) treated litter. *Poult. Sci*, **79:**1351-1355

Poyraz Ö, Deliömeroğlu Y, İşcan K, Nazlıgül A(1990). Broyler yetiştiriciliğinde Altlık Tipi ve Altlığın Tekrar Kullanılmasının Performans Üzerine Etkisi 3. Aynı Altlığı Tekrar Kullanmanın İşletme Ekonomisine Etkisi. *A. Ü. Vet. Fak. Derg*., **37 (2) :** 260-268

Runge, GA, Blackall PJ, Casey KD (2007) Chicken litter issues associated with sourcing and use. *Rural Industries Research and Development Corporation, Barton* ACT.07-035

Rothrock MJ, Cook KL, Warren JG, Sistani K (2008). The effect of alum addition on microbial communities in poultry litter. *Poult Sci*, **87(8):**1493-1503

Ritz CW, Fairchild BN, Lacy MP (2017). Litter quality and broiler performance. Cooperative Extension Service. *The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences, Bulletin* **1267**

Reece FN, Bates BJ, Lott BD (1979). Ammonia control in broiler houses. *Poult. Sci*. **58:**754–760

Yazarel S, Sarıca Ş, Karaman S (2020). Mitigative Practices for Ammonia Gas Emissions from Poultry Manure. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, **8(1):** 111-115

Williams CM, Baker JC, Sims JT (1999). Management and utilization of poultry wastes. *Rev. Environ. Contam. Toxicol*. **162:**105–157.

Bölüm 27

ÇOCUKLUK ÇAĞI KRONİK HASTALIKLARINDA AKRAN DESTEK GRUPLARI

Melike TAŞDELEN BAŞ[1]

1 Öğr. Gör. Dr. Selçuk Üniversitesi Akşehir Kadir Yallagöz Sağlık Yüksekokulu Akşehir / Konya, meliket@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-2389-7696

Çocuklarda kronik koşullar, hastalık yönetimi konusunda artan bilgi birikimine ve kaynak yatırımlarına rağmen, sanayileşmiş ülkelerde daha büyük bir halk sağlığı sorunu haline geldi. Klinik bakımda çeşitlilik mevcuttur. Çocukluk dönemindeki hastaların tedavi odaklı bakımı tek başına kronik hastalık yönetimi için yeterli değildir. Kronik hastalığa uyum genellikle zor olmaktadır. Bunun nedenleri arasında, fiziksel, zihinsel ve sosyal esenlik, normallik için çaba sarfetmek, akranlarla ilişkiler ve ebeveynlerle ilişkilerdir Hanghøj & Boisen, 2014). Bu faktörlerin bazıları, esas olarak sağlık profesyonelleri tarafından (örneğin psikologlar, hemşireler) tarafından sunulan ve tek başına standart bakımla karşılaştırıldığında daha iyi sonuçlar gösteren davranışsal müdahalelerle ele alınmıştır (Santer ve ark., 2014; McGrady &Hommel, 2013).

Kronik hastalıklar, bu durumlarla teşhis edilen çocuklar ve adölesanlar için günlük yaşamı etkiler (Hermenegildo Hilkner ve ark., 2019). Dünya çapında, kronik hastalıkları olan çocuk ve adölesanlarin sayısı artmaktadır (Nóbrega ve ark., 2017). Yalnızca Amerika Birleşik Devletleri'nde, Amerikan Pediatri Akademisi (2020), 10 - 20 milyon çocuk ve adölesanın kronik bir hastalıktan etkilendiğini bildirmektedir. Bir hastalığın kronik olarak sınıflandırılabilmesi için 3 aydan uzun süredir var olması ve tedavisinin olmaması gerekir (Amerikan Pediatri Akademisi, 2020 ; Martin, 2007). Çocukları ve adölesanlari etkileyen yaygın kronik hastalıklar arasında astım, kistik fibroz ve tip 1 diyabet yer alır (Krockow ve ark., 2019). Bu koşullar yaşam kalitesini etkileyebilir ve okula devam, diyet seçimleri ve etkinliklere katılım gibi günlük rutinleri etkileyebilir (Emerson ve ark, 2016 ; Gathercole, 2019 ; Krockow ve ark, 2019). Kronik hastalıklar ayrıca artan morbidite ve erken ölümlere yol açabilir (Nishtar ve ark, 2018).

Kronik hastalıkların yönetimi genellikle karışık bir süreçtir. Uzun bir süre boyunca pek çok tedavi yönteminin uygulandığı bir durumdur. Bu dönemde, akran ilişkilerinin devamlılığı adölesanlar için önem arz etmektedir (Kohut ve ark., 2014). Kronik hastalıkları olan çocuklar ve adölesanlar, sağlıklarının klinik yönetimi konusunda benzersiz zorluklarla karşı karşıyadır. Tedavi planları genellikle sık tıbbi ziyaretleri, reçeteli ilaçların verilmesini ve solunum fonksiyon testleri, göğüs fizyoterapisi ve kan şekeri takibi gibi teşhis ve tedavi prosedürlerine katılımı içerir (Goodfellow ve ark., 2015 ; Hamilton ve ark., 2017 ; Wijngaart ve ark., 2015). Bu tedavi planları zaman ve emek yoğun olabilir ve bu da uyum eksikliğine neden olabilir.

Farklı kronik hastalıklarla yaşayan çocuk ve ergenler üzerinde yapılan araştırmalar, hastalıkla mücadelede sosyal desteğin önemini göstermektedir. Anlattıkları hikayeler ve yaşam bağlamlarını nasıl anladıkları, geçmiş olayların anıları ve şimdiki ve gelecekteki temsiller tarafından sorgulanır (Gomes ve ark., 2013). Kronik çocukluk durumuyla etkili bir şekilde başa

çıkmak için bir strateji, çocuğu ve ailesini çeşitli şekillerde desteklemek için güçlerini birleştiren ve ihtiyaçlarını en aza indiren sosyal ağ üyeleri tarafından sunulan destektir. Sosyal ağ, hastalığı günlük yaşamlarında deneyimleyenlere bağlı olan kurumlar aracılığıyla daha geniş bir şekilde kurulmaktadır. Sosyal destek, ağ üyelerinin çocuk ve ailesi için materyal veya başka türlü yardım sağlamasının çeşitli yollarından biridir (Laakkonen ve ark., 2014).

Destek grupları, tüm katılımcılar tarafından paylaşılan, günlük hayatta yaşanan sorununun veya durumun ele alındığı gruplardır. Bu gruplar, destekleyici, eğitici, genellikle değişime bağlı bir karşılıklı yardım grubudur. Amacı, bir durumla başa çıkmak için ideolojilerin kullanımı yoluyla elde edilen, kişisel veya toplumsal bir değişimdir. Destek grupları, ortak bir problemi olan kişilere duygusal destek ve bilgi vermek amacıyla toplanır. Genellikle profesyoneller tarafından yönetilir. Davranışsal ve toplumsal değişim, duygusal destek ve eğitim hedeflerine bağımlıdır (Kurtz, 1997).

Her yaş grubundaki destek grubu katılımcıları, özel duygu ve düşünceleri ifade etmek için, rahat bir ortama ihtiyaç duyarlar (Savolainen, 2015). Aynı zamanda destek grupları çocuklara ve genç adölesanlare, endişe ve düşüncelerini ifade edebilecekleri, iletişim kurabilecekleri güvenli bir ortam sağlar (Lehmann, Jimerson, & Gaasch, 2001, Tichon, 2015).

Duyguları anlama ve ifade etmede sorun yaşayan çocuklar, daha empatik ve olumsuz duygularla baş edebilecek durumdayken, duygularla baş etme konusunda sıkıntı çeken çocuklar depresif veya endişeli olabilirler (Joly, Giard ve Lewis, 2015). Destek grupları, katılımcıların duygularını ve duygularını ifade etme ve bunlarla bağlantı kurma fırsatları sunar (Tichon, 2015). Destek grupları bir ortak amaca hizmet etmektedir. Birbirine benzeyen hastalığı olan çocukların, diğer çocuklar ile görüşerek ve ortak yaşantılar paylaşarak duygusal destek sağlamaktır (Fjelnseth, 2016).

Destek grubu bakım verici tipleri; destek grubu bakım verici tipleri genel olarak sınıflandırıldığında, lider tipi, profesyonel ya da akrandır. Lider tipi, destek gruplarının sınıflandırılmasının bir aracıdır. Fakat diğer liderler, akran ve profesyonel liderlerin etkililiğini etkileyebilecek varyasyonlar ortaya koymaktadır. Bazı bakım verici destek grupları akranlar tarafından yönlendirilir. Bu gruplar sıklıkla kendi kendine yardım grupları (self-help) olarak isimlendirilir. Bazı gruplar ise profesyoneller tarafından yönetilir. Bazı başka gruplar ise, hem profesyonel hem de akran tarafından işbirliği yapılarak yönetilmektedir. Akranlar, formal bir eğitimi tamamlayarak ya da, katılarak, grup yönetiminin nasıl olacağını öğrenen ve destek grubuna katılan aile bakım vericileridir.

Profesyonel liderler, genellikle destek grup liderliğinde formal eğitim alan ya da almayan sosyal hizmet uzmanı, psikolog ya da hemşirelerden

oluşmaktadır. İkinci bir sınıflama sistemi, grubun açık ya da kapalı (zamanın sınırlı ya da olmaması), üçüncüsü ise, yüzyüze olmayan etkileşime (telefon ya da internet) göre değişmektedir. Dördüncü sınıflama ise, grubun odak ve amacına (karşılıklı destek, eğitim, psikoterapi / danışmanlık, sosyal rekreasyon, beceri geliştirme, tartışma) göre değişmektedir. Beşincisi ise, grubun senkron ya da asenkron olmasına göre değişmektedir. Asenkron etkileşimler, chat odaları, web tabanlı elektronik mail ve telefon yoluyla olabilir. Hatta grup liderinin olmadığı kendi kendine yardım grupları bu gruptadır. Son olarak, bakım verici destek grupları, bu kombinasyonlardan birçoğunu ya da birini içerebilir. Bununla birlikte destek gruplarının tutarlı bir tiplendirmesi yoktur. (Toseland, 2011).

Grup tabanlı yaklaşımlar, katılımcılara (çocuk, genç ve ebeveynler) sosyal ağların geliştirilmesine, sosyal izolasyon duygularının azaltılmasına destek verir. Sosyal destek sağlamak, deneyim, bilgi ve strateji paylaşımının olmasına da katkı verir, öğrenmeyi kolaylaştırır (Johnson ve ark. 2001, Bruzzese ve ark. 2004; Trollvik ve Servinsson, 2005; Barlow, 2007). Konu ile ilgili yapılan deneysel çalışmalarda, grup tabanlı yaklaşımların sağlık durumundaki gelişmelerle arasında anlamlı ilişkiler bulunduğu saptanmıştır (Evans ve ark 1999 / Sullivan ve ark 2004; Gray ve arkadaşları 2000; Cicutto ve ark. 2005; Patterson ve ark. 2006).

Yüzyüze Müdahaleler

Destek gruplarının oluşturulduğu müdahale içerikli çalışmalarda kronik hastalığı olan çocuklar değerlendirilmiştir. Akranlar tarafından yönetilen çalışmalarda, enflamatuar barsak hastalığı, karışık gruptaki kronik hastalıklı çocuklar, astım tanılı çocuklar ile yapılan çalışmalara rastlanmıştır. Mackner ve arkadaşları (2014) tarafından enflamatuar barsak hastalığı olan adölesanlar ile yapılan çalışmada, akran danışmanlık programı ile, öz-yönetim geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya katılan adölesanlar, destek teması ele alınarak birbirlerine ihtiyaçları olduğunda arayabileceklerini belirtmişlerdir. Adölesanlar, genç erişkinleri, rol model olarak görmüşlerdir. Genç erişkinler adölesanlara, dışarıdaki farklı aktivitelerden bahsedip tavsiyelerde bulunmuşlardır. Odak gruptan gelen önerilerin ve geribildirimlerin çoğu, çalışmanın amacı ile uyumlu bulunmuştur.

Olsoon ve arkadaşlarının (2005) çalışmasında akran desteği programı düzenlenerek, kronik hastalıklı çocuklar değerlendirilmiştir. Destek gruplarında, liderlerin varlığı ile teorik riskler üzerinde durulmuş ve eğitim ve desteğin önemi vurgulanmıştır.

Creedy ve arkadaşlarının (2005) yaptıkları çalışmada, 10-14 yaşları arasındaki kronik hastalığı bulunan çocuk ve annelerinden oluşan bir topluluğa, psiko-sosyal destek müdahalesi düzenlenmiştir. Avusturalya'da gerçekleştirilen "kronik hastalık akran destek programı" adlı 8 haftalık bir

programa dahil olunduktan sonra, üç günlük bir liderlik eğitimi almışlardır. Kurs sonrasında bir sağlık profesyoneli ile birlikte diğer gruplara aynı program uygulanmaktadır. Kurs kronik durumda bulunan kişilere paylaşmayı ve öğrenmeyi anlatmaktadır. Creedy ve arkadaşları bu program sadece çocuk hastalara yönelik olmasına rağmen, "Çocuk ve Anne Destek Programı" olarak içeriğini değiştirmişlerdir. Program başlangıcında, tüm envanterler doldurulmuş, program katılımından itibaren üç ay sonunda tekrar çocuk davranış kontrol listesi haricindekiler tekrar uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, psikososyal destek gruplarının, çocukların benlik saygısının iyileştirilmesinde, kaygı belirtilerinin azaltılmasında ve aile desteğindeki algıların iyileştirilmesinde önemli olduğunu doğrulamaktadır (Creedy, 2005).

Yalnızca profesyonel lider tarafından yönetilen çalışmalarda, epilepsi, astım, diyabet, kistik fibrozis, AIDS, romatizmal kalp hastalığı olan çocuklar destek müdahalesine dahil edilmiştir. Cano-Garcinuño ve arkadaşlarının (2007) yaptıkları çalışmada, astım tanılı çocukların grup eğitimi yapmışlardır. Astım üzerine grup eğitiminin morbidite oranını azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Cook ve arkadaşlarının (2002) çalışmasında 13-17 yaş grubundaki 53 adölesan, altı haftalık bir programda, problem çözme diyabet öz-yönetim eğitim programına random olarak atanmışlardır. Diyabette problem çözme müdahalesinin, adölesan dönemdeki bireyler için metabolik kontrolün iyileştirilmesine katkıda bulunduğu saptanmıştır. Deney grubundaki katılımcılar, daha iyi bir şekilde problem çözme becerisine sahip olmuşlardır ve A1C düzeyleri daha iyi sonuçlanmıştır

Yapılan bir çalışmada, kronik hastalığı olan çocuklara mizah müdahalesi yapılmıştır. Stres azaltma, davranış geliştirme için mizah etkinliğinden yararlanılmıştır. Olumlu iyimser düşünce, özgüven, bağımsızlık, diğer program katılıcıları ile yakın ilişkiler kurma hedeflenmiştir. Mizah müdahalesi için mizahi videolar, mizah oyunları, komik hikayeler, mizahi müzik ve şaka kartları materyalleri içermektedir. Deney grubunda, kontrol grubu grubuna göre, davranış problemlerinde belirgin azalma ve esneklik artışı saptanmıştır (Sim, 2015). McConville tarafından yapılan çalışmada astımlı çocukların okul tecrübelerine ilişkin algılarına, sosyal ve duygusal etkilerine, okuldaki astım yönetimini ve okulda destek kaynakları üzerine yoğunlaşmıştır. Öğrenci iletişiminin artırılması, okulda hastalığa yönelik desteğin artması ile çocukları güçlü kılarak kaygı duygularını azalmasına neden olabileceği sonucuna varılmıştır (McConville, 2016).

Cai ve arkadaşlarının (2017) çocuk ve adölesanlar için yapmış olduğu çalışmada öz-yönetim müdahalesi tasarlanmıştır. Çalışmada, 8-16 yaş grupları için en az altı aylık tip 1 diyabet tanısı bulunan 11 çocuk ve aileden oluşan topluluk seçilmiştir. Sonuçta, çocukların, grup müdahalesi ile aylık hipoglisemik atak sayısı azalmıştır. Bu durum yaşam kalitesi skorunu

yükseltmiş, korku skorlarını düşürmüştür. Mupambireyi ve arkadaşlarının (2014) yaptıkları çalışmada perinatal olarak HIV ile enfekte olan çocuklardan destek grupları oluşturulmuştur. Çalışma sonunda, çocukların kendilerini güvenli ve sosyal bir alanda hissettikleri vurgulanmıştır.

Christian ve D'Auria'nın (2006) yapmış oldukları çalışmada, kistik fibrozis tanılı 8-12 yaş grubundaki 116 çocuk destek müdahalesine alınmıştır. Deney grubunda bulunan çocuklarda hastalığın algılanan etkisinin ve yalnızlığın azaldığı saptanmıştır. Elafros ve arkadaşlarının (2013) yapmış olduğu çalışma, aralarında yetişkin hastalarında bulunduğu, ortalama yaşı 15,2 olan gençlerin bulunduğu epilepsi hastalarına müdahale programını içermektedir. 15 ay boyunca ayda bir kez, 2 saatlik programda toplam 103 kişi müdahale grubuna katılmıştır. Bunları 34'ü adölesanlardan oluşuyormuş. Program esnasında, hastalar, epilepsi deneyimlerini paylaşmış, problem çözme konusunda ve başa çıkma stratejileri konusunda destek almışlardır. Sosyal ve tıbbi zorluklar tartışılmıştır. Altıdan daha fazla toplantıya katılan bireylerde damgalanma hissinin daha azaldığı, ilaç uyumlarının arttığı belirlenmiştir.

Grey ve arkadaşlarının (2000) çalışmasında 12-20 yaş grununda bulunan 43 tip 1 diyabetli adölesan rastgele olarak deney ve kontrol gruplarına atanmışlardır. Gençlere baş-etme becerileri, problem çözme becerileri, bilişsel davranış değiştirmeyi ve çatışma çözümü ile ilgili eğitimler verilmiştir. Deney grubunda, kontrol grubuna daha düşük HbA1c ve öz-yeterlik skorunda yükselme saptanmıştır. Davranışsal müdahalenin eklenmesi diyabetli bireylerde metabolik kontrolün ve yaşam kalitesinin artmasına neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Grey ve ark., 2000).

Murphy ve arkadaşları (2007) yaptıkları çalışmada tip 1 diyabeti olan 6-11 ve 12-16 yaş grubunda çocukları çalışma kapsamına almışlardır. Diyabetli çocuklar ve aileleri için çalışma programı uygulamışlardır. Müdahale programına aileleriyle birlikte katılmaları, hastalığa uyum sürecini daha da hızlandırmıştır. Scheel ve arkadaşlarının (2007) romatizmal kalp hastalığı bulunan 6-15 yaşları arasındaki çocuklarla yaptıkları çalışmada destek grupları oluşturulmuştur. Romatizmal kalp hastalığı bulunan çocuklarda düşmüş olan yaşam kalitesi ölçeği puanını normalleştirmiştir. Müdahale sonrası çocuklarda bilgi düzeyinde ve dostluk ölçek puanlarında artış olduğu belirlenmiştir.

Barrio ve arkadaşlarının (2016) yapmış oldukları çalışmada, çölyak hastası olan 8-18 yaş grubundaki 266 çocuğa sağlıkla ilgili yaşam kalitesi ile ilgili bir anket uygulanmıştır. Diyete uymayan ve diyet sonrası zorlukları bildiren çocuklarsa sağlıkla ilgili yaşam skoru kötü olarak bildirilmiştir. Fidan ve arkadaşlarının (2013) 30 çölyak tanılı çocuk-adölesan (7-18 yaş grubu) ile yaptıkları çalışmada, Çocuklar için Depresyon Olçegi (ÇDÔ),

Çocuklar için Durumluk-Sürekli Kaygı Envanteri (ÇDSKE) ve Çocuklar için Yaşam Kalitesi Ölçegi (ÇYKÔ) katilimcilara uygulanmıştır. Ancak kısıtlı diyet tedavisi yüzünden, çocuk ve adölesanlarin yaşam kalitesi skorları düşük bulunmuştur (Fidan ve ark., 2013).

Altobelli ve arkadaşları (2013) 10-18 yaş grubundaki çölyak hastalığı olan çocuk ve adölesanlarla yapılan çalışmada, hastalarda zihinsel ve sosyal alanlarda azalmış yaşam kalitesi skoru saptamışlardır. Hastalık yönetimi ve baş etmelerine yardımcı olmak amacıyla, destek ve eğitim verilmesi gerektiğini önermişlerdir. De Lorenzo ve arkadaşları (2012) çölyak hastaları ile yaptıkları 5-12 yaş grubundaki çocukların sosyal yaşama ilişkin yaşam kalitesinde bozulma olduğunu bulmuşlardır. Problem çözme, sözel akıl yürütme / rasyonel problem çözme, niceliksel problem çözme ve baş etme biçimlerini kapsayan çok boyutlu bir yapıdır (Hill- Briggs & Gemmell, 2007). Kronik hastalıklarla ilgili çalışmalar, fiziksel ve mental sağlık, yaşam kalitesi, öz-yönetimin güçlendirilmesi ve stresin azaltılmasının, problem çözme yeteneği ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Malouff ve ark., 2007; Bodenheimer ve ark., 2002). Geleneksel hasta eğitimi bilgi ve teknik beceriler sunarken kendi kendine yönetim eğitimi problem çözme becerilerini öğretir (Bodenheimer ve akrk., 2002).

Herhangi bir kronik durumun olduğu durumlarda, destek gruplarının paha biçilemez bir kaynaktır. Sadece güncel ve güvenilir bilgi kaynakları değil, bir destek grubundaki diğer bireylerle bağlantı kuran hastalar, hastalıklarını daha iyi yönetme eğiliminde olurlar (See & Murray, 2006). Başka bir çalışmada, astım, epilepsi, diyabet, juvenil romatoid artrit tanılı kronik hastalığı olan 300 adölesande, destek, motivasyon, enerji ve bireysel irade durumları değerlendirilmiştir. Adölesanlar, sağlık rejimine uymaları konusunda en güçlü desteğin hemşirelerden geldiğini belirtmişlerdir. Uyum sağlama konusunda hemşireleri, bireysel irade enerji ve motivasyon izlemiştir (Kyngäs & Rissanen, 2001). Yapılan bir çalışmada, altı gün boyunca sürdürülen kamp programına alınan AIDS tanılı adölesanların ilaç uyumlarının, becer, bilgi, tutumlarının arttığı belirlenmiştir (Gillard ve ark., 2011).

Web Tabanlı Müdahaleler

Lewis ve arkadaşlarının (2016) çalışmasında kronik hastalığı olan adölesanların "kronik hastalık akran destek programı" 'na katılımları sonucunda sosyal bağlantılarının ve ilişkilerinin arttığı saptanmıştır. Barnfather ve arkadaşlarının çalışmasında hem çevrimiçi hem de akran müdahalesini görmekteyiz. Bu çalışmada, serebral palsi ve spina bifida tanılı olan çocuklar çalışma kapsamına alınmıştır. Online destek müdahalesi akran mentörler tarafından gerçekleştirilmiştir. Altı ay boyunca çevrimiçi destek (kariyer planı, bağımsızlık, bilgilendirme, empati, dinleme, ilgiler, korkular) devam ederken, iki ayda bir yüzyüze görüşmeler sağlanmıştır.

Çevrimiçi (online) ortam, kişiler arası bağlantı ve sosyal durumu desteklemek için güvenli bir alan yaratmıştır. Katılımcıların üçte ikisi, bilgisayar ile destek müdahalesini eğlenceli bulmuşlardır (Barnfather, 2011).

Yalnızca çevrimiçi (online) müdahaleyi içeren çalışmalar, karışık olarak müdahale edilmiş kronik hastalığı olan çocuklar, artrit, astım, alerji ve kistik fibrozis tanılı çocuklar ile gerçekleştirilmiştir. Kohut ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada, 12-18 yaş grubundaki kronik hastalık tanısı olan çocuklara internet ortamında destek programı uygulanmıştır. Kronik hastalığı olan adölesanlarin çevrimiçi ağları, sağlık bilgisi almak ve sosyal destek için kullanmaya istekli oldukları sonucuna varılmıştır (Kohut ve ark., 2017). Johnson ve arkadaşları juvenil romatoid artritli adölesanlar için artrit öz-yönetim desteği için internet desteği oluşturmuşlardır. Adölesanlarin psikososyal sağlık özeti (PS-QL) puanlarına göre 67 adölesan düşük skora, 67 adölesan yüksek skora sahip olduğundan gruplara ayrılmıştır. Düşük PS-QL'ye sahip olan gençler, daha yüksek PS-QL'li gençlere göre diğerlerine, çevrimiçi forumlara, kişisel profil oluşturma ve diğer gençlere yönelik ağ oluşturma konularına ilgi duymuşlardır. Hem yüksek hem de düşük PS-QL olanları, çevrimiçi grup içi destek grupları tercih etmişlerdir (Johnson ve ark., 2015). Stewart ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada (2013) alerji ve astım tanısı olan 7-11 yaş grubundaki çocuklar (n=27) için, astım ve alerjilerle baş-etme stratejileri, zor durumla baş etmeye yarayan oyunlar, eğlenceli yarışmalar, olumlu rol modelleri ve sunumlar online olarak sunulmuştur. 8 haftalık müdahale çalışmanın sonunda, çocukların problem çözme, iletişim kurma, destek arayışı, kendini savunma ve pratik becerilerinde artış gözlenmiştir (Stewart, 2013).

Jan ve arkadaşlarının çalışmasında 7-15 yaş grubundaki 144 astımlı çocuklar, 12 hafta boyunca devam eden, çevrimiçi kendi kendine astım yönetimi aşamalarını içeren bir program kullanmışlardır. Müdahale sonunda deney grubundaki çocukların, kontrol grubuna göre, öz-yönetim ile gelişmiş bilgi düzeyleri artmış, yaşam kalitesi skorları artmıştır (Jan ve ark, 2007). Johnson ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kistik fizrozisli ortalama yaşı 13 olan 18 çocuk web tabanlı destek müdahalesine katılmayı kabul etmiştir. Web sitesinin içine bingo, puzzle gibi oyunlar eklenmiştir. Site içinde e-mail kullanabilmişlerdir. Sitenin kullanımı ile akran desteğinin ve baş etme becerilerinin arttığı saptanmıştır (Johnson ve ark., 2001).

Sosyal medya kullanımında, müdahaleye katıldığı bir çalışmada, Tip 1 Diabetes Mellitus tanılı adölesanlar için aylık destek grubu oturumları oluşturulmuştur. Bunun yanında instagram katılımı ile, her hafta fotoğraf paylaşmaları istenmiştir. Instagram gönderilerinin kullanımı akran destek grubunun etkinliğini artırdığı sonucuna ulaşıldı. Katılımcıların genel memnuniyet ve bilgi düzeylerinde yaşanmıştır (Malik ve ark., 2021).

SONUÇ

Kronik sağlık sorunları olan çocuklar ve adölesanlar, özel bir dizi fiziksel ve duygusal zorlukla karşı karşıyadır. Durumlarının daha da kötüleşeceğinden endişelenebilirler. Durumlarından ya da tedavisinden dolayı acı çekiyor olabilirler. Çocuklar ayrıca akranlarından "farklı" hissedebilir ve aile, okul ve sosyal yaşam programları bozulabilir. Bazen hastalar, kendi kendine yönetim adımlarının nedenlerini tam olarak anlamazlar veya tedavi rejimleri, zaman içinde sürdürülmesi zor olacak kadar karmaşık olabilir.

Bu duygusal gerginlikler ve pratik engeller, çocukluk gelişiminin tipik aşamalarında büyümenin itici ve çekici yönleriyle birleştiğinde, bazı çocukların ve adölesanlarin tedavi planlarına karşı dikkatsiz olmalarına ve hatta isyan etmelerine neden olabilir.

Küçük çocuklar tedavi planını anlamakta ve tüm adımlarını hatırlamakta zorluk çekebilirler. Bunu rutinlerinin bir parçası haline getirmek için hatırlatıcılara ve tekrarlayan uygulamalara ihtiyaçları olabilir. Çocuklar, kendilerini sağlıklı ve durumlarından özgür hissetmek için duygusal bir ihtiyaç duyarlar. Yetişkinler için tedavi planını izlemenin nedeninin iyileşme beklentilerini iyileştirmek olduğu açık olabilir, ancak bir çocuk için tedavi adımları durumu hatırlatıyor gibi görünebilir. Bu da çocukların tedavi planının bazı bölümlerini atlamalarına neden olabilir.

Çocuklar ve adölesanlar, bir tedavi planına uymak için ebeveynlerin ve diğer bakıcıların desteğine ihtiyaç duyarlar. Küçük çocuklar, ilaçlarını vermek, fizik tedavide onlara rehberlik etmek ve kaçınmaları gereken davranışları hatırlatmak için yaşamlarında tamamen yetişkinlere güvenirler. Adölesanların, hazır olmadan veya bunu yapmak için yeterli eğitime sahip olmadan önce hastalık yönetimi konusunda daha fazla sorumluluk almaları beklenebilir. Adölesanların ayrıca tedavi planlarını takip etmelerine yardımcı olmak için akranlarının, ebeveynlerin ve diğer yetişkinlerin duygusal desteğine ve rehberliğine ihtiyaçları vardır. Ebeveynler ve bakıcılar dikkatli ve destekleyici olmadığında, hastalar tedavilerinin önemli kısımlarını kaçırma riskiyle karşı karşıya kalırlar. Akran destek grupları, özellikle adölesan gruptaki kronik hastalar için yol gösterici ve psikolojik iyilik halini artıran bir faktördür.

KAYNAKLAR

Ahola Kohut, S., Stinson, J. N., Giosa, L., Luca, S., & van Wyk, M. (2014). Systematic review of peer support interventions for adolescents with chronic illness: a narrative analysis. Int J Child Adoles Health, 7(3), 183-97.

Altobelli, E., Paduano, R., Gentile, T., Caloisi, C., Marziliano, C., Necozione, S., & di Orio, F. (2013). Health-related quality of life in children and adolescents with celiac disease: survey of a population from central Italy. Health and Quality of life Outcomes, 11(1), 204.

American Academy of Pediatrics (2020)American Academy of Pediatrics (2020) Chronic. Available at: https://www.healthychildren.org/English/health-issues/conditions/chronic/Pages/default.aspx (accessed 15.12.2021).

Barrio, J., Román, E., Cilleruelo, M., Márquez, M., Mearin, M., & Fernández, C. (2016). Health-related quality of life in Spanish children with coeliac disease. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition, 62(4), 603-608.

Barnfather, A., Stewart, M., Magill-Evans, J., Ray, L., & Letourneau, N. (2011). Computer-mediated support for adolescents with cerebral palsy or spina bifida. CIN: Computers, Informatics, Nursing, 29(1), 24-33.

Bodenheimer, T., Lorig, K., Holman, H., & Grumbach, K. (2002). Patient self-management of chronic disease in primary care. Jama, 288(19), 2469-2475.

Cai, R. A., Holt, R. I. G., Casdagli, L., Viner, R. M., Thompson, R., Barnard, K., & Christie, D. (2017). Development of an acceptable and feasible self-management group for children, young people and families living with Type 1 diabetes. Diabetic Medicine, 34(6), 813-820.

Cano-Garcinuno, A., Diaz-Vazquez, C., Carvajal-Urueña, I., Praena-Crespo, M., Gatti-Viñoly, A., & Garcia-Guerra, I. (2007). Group education on asthma for children and caregivers: a randomized, controlled trial addressing effects on morbidity and quality of life. Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology, 17(4), 216.

Christian, B. J., & D'auria, J. P. (2006). Building life skills for children with cystic fibrosis: Effectiveness of an intervention. Nursing research, 55(5), 300-307.

Cook, S., Herold, K., Edidin, D. V., & Briars, R. (2002). Increasing problem solving in adolescents with type 1 diabetes: the choices diabetes program. The Diabetes Educator, 28(1), 115-124.

Creedy, D., Collis, D., Ludlow, T., Cosgrove, S., Houston, K., Irvine, D., ... & Moloney, S. (2005). Development and evaluation of an intensive intervention program for children with a chronic health condition: a pilot study. Contemporary nurse, 18(1-2), 46-56.

de Lorenzo, C. M., Xikota, J. C., Wayhs, M. C., Nassar, S. M., & de Souza Pires, M. M. (2012). Evaluation of the quality of life of children with celiac

disease and their parents: a case–control study. Quality of Life Research, 21(1), 77-85.

Dennis, C. L. (2003). Peer support within a health care context: a concept analysis. International journal of nursing studies, 40(3), 321-332.

Elafros, M. A., Mulenga, J., Mbewe, E., Haworth, A., Chomba, E., Atadzhanov, M., & Birbeck, G. L. (2013). Peer support groups as an intervention to decrease epilepsy-associated stigma. Epilepsy & Behavior, 27(1), 188-192.

Emerson, ND, Distelberg, B, Morrell, HER, et al. (2016) Quality of life and school absenteeism in children with chronic illness. The Journal of School Nursing 32(4): 258–266.

Fidan, T., Ertekin, V., & Karabag, K. (2013). Depression-anxiety levels and the quality of life among children and adolescents with coeliac disease. Dusunen Adam, 26(3), 232.

Fjelnseth, K. P. (2016). Emotional communication in support groups: An explorative study of youth and therapist assessments of communication in support groups for siblings of children with chronic illness or disability (Master's thesis).

Frydenberg, E. (2008). Adolescent coping : advances in theory, research and practice. London: Routledge.

Gathercole, K (2019) Managing cystic fibrosis alongside children's schooling: family, nurse and teacher perspectives. Journal of Child Health Care 23(3): 425–436

Gillard, A., Witt, P. A., & Watts, C. E. (2011). Outcomes and processes at a camp for youth with HIV/AIDS. Qualitative Health Research, 21(11), 1508-1526.

Goodfellow, NA, Hawwa, AF, Reid, AJ, et al. (2015) Adherence to treatment in children and adolescents with cystic fibrosis: a cross-sectional, multi-method study investigating the influence of beliefs about treatment and parental depressive symptoms. BMC Pulmonary Medicine 15: 43.

Gomes, I. P., Lima, K. D. A., Rodrigues, L. V., Lima, R. A. G. D., & Collet, N. (2013). From diagnosis to survival of pediatric cancer: children's perspective. Texto & Contexto-Enfermagem, 22, 671-679.

Grey, M., Boland, E. A., Davidson, M., Li, J., & Tamborlane, W. V. (2000). Coping skills training for youth with diabetes mellitus has long-lasting effects on metabolic control and quality of life. The Journal of pediatrics, 137(1), 107-113.

Hamilton, H, Knudsen, G, Vaina, CL, et al. (2017) Children and young people with diabetes: recognition and management. British Journal of Nursing 26(6): 340–347.

Hanghøj, S., & Boisen, K. A. (2014). Self-reported barriers to medication adherence among chronically ill adolescents: a systematic review. Journal of adolescent health, 54(2), 121-138.

Hermenegildo Hilkner, S, Medeiros Beck, AR, Zambrano Tanaka, E, et al. (2019) Perceptions of siblings of children hospitalized due to chronic disease. Revista de Enfermagem Referência 4(20): 77–86.

Hill-Briggs, F., Gemmell, L. (2007). Problem solving in diabetes self-management and control: A systematic review of the literature. The Diabetes Educator, 33(6), 1032-1050.

Jan, R. L., Wang, J. Y., Huang, M. C., Tseng, S. M., Su, H. J., & Liu, L. F. (2007). An internet-based interactive telemonitoring system for improving childhood asthma outcomes in Taiwan. Telemedicine and e-Health, 13(3), 257-268.

Johnson, K. B., Ravert, R. D., & Everton, A. (2001). Hopkins Teen Central: Assessment of an internet-based support system for children with cystic fibrosis. Pediatrics, 107(2), e24-e24.

Johnson, K. R., Fuchs, E., Horvath, K. J., & Scal, P. (2015). Distressed and looking for help: Internet intervention support for Arthritis self-management. Journal of Adolescent Health, 56(6), 666-671.

Krockow, EM, Riviere, E, Frosch, CA (2019) Improving shared health decision making for children and adolescents with chronic illness: a narrative literature review. Patient Education and Counseling 102(4): 623–630.

Kurtz, L. F. (1997). Self-help and support groups: A handbook for practitioners. Thousand Oaks, CA: Sage.

Kohut, S.A., LeBlanc C, O'Leary K, et al. (2017) .The internet as a source of support for youth with chronic conditions: A qualitative study. Child Care Health Dev. 2017;1–9.

Kyngäs, H., & Rissanen, M. (2001). Support as a crucial predictor of good compliance of adolescents with a chronic disease. Journal of clinical nursing, 10(6), 767-774.

Laakkonen, H., Taskinen, S., Rönnholm, K., Holmberg, C., & Sandberg, S. (2014). Parent–child and spousal relationships in families with a young child with end-stage renal disease. Pediatric Nephrology, 29(2), 289-295.

Lewis, P., Klineberg, E., Towns, S., Moore, K., & Steinbeck, K. (2016). The effects of introducing peer support to young people with a chronic illness. Journal of Child and Family Studies, 25(8), 2541-2553.

Malouff, J. M., Thorsteinsson, E. B., & Schutte, N. S. (2007). The efficacy of problem solving therapy in reducing mental and physical health problems: A metaanalysis. Clinical Psychology Review, 27, 46-57.

Murphy, H. R., Wadham, C., Rayman, G., & Skinner, T. C. (2007). Approaches to integrating paediatric diabetes care and structured education: experien-

ces from the Families, Adolescents, and Children's Teamwork Study (FACTS). Diabetic Medicine, 24(11), 1261-1268.

Mupambireyi, Z., Bernays, S., Bwakura-Dangarembizi, M., & Cowan, F. M. (2014). "I don't feel shy because I will be among others who are just like me…": The role of support groups for children perinatally infected with HIV in Zimbabwe. Children and youth services review, 45, 106-113.

Mackner, L. M., Ruff, J. M., & Vannatta, K. (2014). Focus groups for developing a peer mentoring program to improve self-management in pediatric inflammatory bowel disease. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition, 59(4), 487.

Mustafa, H. R., Short, M., & Fan, S. (2015). Social support exchanges in Facebook social support group. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 185, 346-351

Maas, M. L., & Specht, J. P. (2011). Caregiver Support Groups: Led by Peers, Professional, or Both. In Education and Support Programs for Caregivers (pp. 73-84). Springer New York.

Malik, F. S., Lind, C., Duncan, S., Mitrovich, C., Pascual, M., & Yi-Frazier, J. P. (2021). Augmenting Traditional Support Groups for Adolescents With Type 1 Diabetes Using Instagram: Mixed Methods Feasibility Study. JMIR diabetes, 6(4), e21405. https://doi.org/10.2196/21405

McGrady, M. E., & Hommel, K. A. (2013). Medication adherence and health care utilization in pediatric chronic illness: a systematic review. Pediatrics, 132(4), 730-740.

Martin, CM (2007) Chronic disease and illness care: adding principles of family medicine to address ongoing health system redesign. Canadian Family Physician Medecin De Famille Canadien 53(12): 2086–2091..

McConville, S. R. (2016). Social and Emotional Support at School: A Qualitative Exploration of the Perspectives of Children Living with Asthma (Doctoral dissertation, The University of North Carolina at Chapel Hill).

Nishtar, S, Niinistö, S, Sirisena, M, et al. (2018) Time to deliver: report of the WHO independent high-level commission on NCDs. The Lancet 392(10143): 245–252.

Nóbrega, V. M. D., Silva, M. E. D. A., Fernandes, L. T. B., Viera, C. S., Reichert, A. P. D. S., & Collet, N. (2017). Chronic disease in childhood and adolescence: continuity of care in the Health Care Network. Revista da Escola de Enfermagem da USP, 51.

Olsson, C. A., Boyce, M. F., Toumbourou, J. W., & Sawyer, S. M. (2005). The role of peer support in facilitating psychosocial adjustment to chronic illness in adolescence. Clinical Child Psychology and Psychiatry, 10(1), 78-87.

Plante, W. A., Lobato, D., & Engel, R. (2001). Review of group interventions for pediatric chronic conditions. J Pediatr Psychol, 26(7), 435-453.

Santer, M., Ring, N., Yardley, L., Geraghty, A. W., & Wyke, S. (2014). Treatment non-adherence in pediatric long-term medical conditions: systematic review and synthesis of qualitative studies of caregivers' views. BMC pediatrics, 14(1), 1-10.

Scheel, A., Beaton, A., Okello, E., Longenecker, C. T., Otim, I. O., Lwabi, P., ... & Aliku, T. (2017). The impact of a peer support group for children with rheumatic heart disease in Uganda. Patient Education and Counseling.

Shepherd, M. D., Schoenberg, M., Slavich, S., Wituk, S., Warren, M., & Meissen, G. (1999). Continuum of professional involvement in self-help groups. Journal of Community Psychology, 27(1), 39–53.

See, J., & Murray, J. A. (2006). Gluten-free diet: the medical and nutrition management of celiac disease. Nutrition in clinical practice, 21(1), 1-15.

Stewart, M., Letourneau, N., Masuda, J. R., Anderson, S., & McGhan, S. (2013). Online support for children with asthma and allergies. Journal of family nursing, 19(2), 171-197.

Sim, I. O. (2015). Humor intervention program for children with chronic diseases. Applied Nursing Research, 28(4), 404-412.

Tichon, J. G. (2015). Exploring how children express feelings and emotions in an online support group. Computers in Human Behavior, 53, 469-474.

Toseland, R. W., Haigler, D. H., & Monahan, D. J. (Eds.). (2011). Education and support programs for caregivers: Research, practice, policy. Springer Science & Business Media.

Wijngaart, LS, Roukema, J, Merkus, PJFM (2015) Respiratory disease and respiratory physiology: putting lung function into perspective: paediatric asthma. Respirology 20(3): 379–388.