

ORTODONTİ

ALANINDA ARAŞTIRMALAR VE DEĞERLENDİRMELER

MART 2026

EDİTÖR

Doç. Dr. Yazgı AY ÜNÜVAR

İmtiyaz Sahibi / Yaşar Hız
Yayına Hazırlayan / Gece Kitaplığı

Birinci Basım / Mart 2026 - Ankara
ISBN / 978-625-430-864-2

© copyright

Bu kitabın tüm yayın hakları Gece Kitaplığı'na aittir.
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Gece Kitaplığı

Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak
Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA
0312 384 80 40
www.gecekitapligi.com / gecekitapligi@gmail.com

Baskı & Cilt

Bizim Büro
Sertifika No: 42488

ORTODONTİ
ALANINDA ARAŞTIRMALAR VE
DEĞERLENDİRMELER

MART 2026

EDİTÖR

Doç. Dr. Yazgı AY ÜNÜVAR

gece
kitaplığı

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

SELF LİGATİNG BRAKET SİSTEMLERİ

Büşra Nur ARSLAN, Hakkı YILMAZ7

BÖLÜM 2

ORTODONTİDE ANTERİOR AÇIK KAPANIŞ ANOMALİSİNİN TEDAVİ TEKNİKLERİ

Gönül DİNÇ , Saadet ÇINARSOY CİĞERİM , Jamil BAYZED , Hüseyin Melik BÖYÜK35

BÖLÜM 3

ORTOGNATİK CERRAHİ İLE KOMBİNE EDİLEBİLEN EK ESTETİK CERRAHİ UYGULAMALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Duygu ESKİN, Elif ALBAYRAK47

BÖLÜM 4

İSKELETSEL VE DENTAL OPEN BİTE ANOMALİSİNİN ETİYOLOJİSİ, ÖZELLİKLERİ VE SINIFLANDIRILMASI

Gönül DİNÇ , Saadet ÇINARSOY CİĞERİM69

BÖLÜM 5

PERİODONTAL HASTALIKLARDA ŞEFFAF PLAK TEDAVİSİNİN KLİNİK VE BİYOLOJİK TEMELLERİ

Burcu AYGÜN AKBULUT, Elif ALBAYRAK85

BÖLÜM 6

MAKSİLLER DARLIK VE TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Anıl DEMİREL107

BÖLÜM 7

ORTODONTİDE RETANSİYON

Handan Göze OĞUZ119

BÖLÜM 1

SELF LİGATING BRAKET SİSTEMLERİ

Büşra Nur ARSLAN¹, Hakkı YILMAZ²

¹ Arş. Gör., Mustafa Kemal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Hatay-TÜRKİYE 0000-0002-8582-3510

² Dr. Öğr. Üyesi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Hatay-TÜRKİYE 0000-0002-4666-8247

1. Giriş ve Tarihçe

Braketler kuvvet oluşturuvcu cihazların ürettiği kuvveti dişlere aktarmak için kullanılan sabit ortodontik mekaniklerin en önemli pasif bileşenleri arasındadır (Çiçek & Özkalaycı, 2019). Tasarımlarında belirlenen tork, tip ve in/out değerlerine bağlı olarak uygulanan ortodontik kuvvetlerin yönlerini tayin etmektedir. Bu sebepten dolayı braketlerin özellikleri tüm ortodontik tedaviyi etkileyen temel faktörlerden biridir (Tamizharasi & Kumar, 2010).

Günümüz ortodontisinde kullanılan modern braketler, Edward H. Angle'ın geliştirdiği klasik edgewise braketlerinin çeşitli modifikasyonlarıdır. Başlangıçta, edgewise braketlerin üretiminde paslanmaz çelik alaşımlar tercih edilmiştir. Bu braketler, ağıza yerleştirilmeden önce 14 veya 18 ayar altından yapılmış bantlara lehimlenmiştir. Ancak tedavi öncesinde her dişin etrafında bantlar için yeterli boşluk oluşturulması ve tedavi sonunda bantlar çıkarıldığında bu boşlukların kapatılması, ortodontist için zaman alıcı ve hasta için de rahatsız edici olabilmektedir. Bantlı apareyler sıklıkla diş eti travmalarına ve bantların altında dekalsifikasyona neden olabilmektedir. 1960'ların ortalarında, Orange, New Jersey'de ortodontist olan Dr. George Newman ve Japonya'daki Tokyo Tıp ve Diş Hekimliği Üniversitesi Ortodonti Bölümü Başkanı Profesör Fujio Miura, ortodontik braketlerin mineye yapıştırılması konusunda öncülük etmişlerdir. Bunu takiben, birçok yeni gelişme yaşanmış; çeşitli yapıştırıcılar, sofistike taban işaretleri, yeni braket materyalleri, daha hızlı veya etkili kütleme yöntemleri, kendiliğinden aşınan primerler, florür salgılayan ajanlar ve dolgu macunları gibi birçok yenilik ortaya çıkmıştır (Gange, 2015).

Günümüz ortodonti pratiğinde, gelişen materyallerle paralel olarak pek çok braket, ark teli ve bu elemanları birbirine bağlama materyali seçeneği mevcuttur. Ark telini brakete bağlamak için sıklıkla paslanmaz çelik ligatürler veya elastomerik ligatürler kullanılmaktadır. Son zamanlarda, teflon kaplı ligatürlerin özellikle seramik braketlerle birlikte kullanılması estetik avantajlar sağlamıştır. Ancak bağlamaya gerek duymayan self-ligating braketlerin ortodonti uygulamalarına dahil olması birçok avantajı beraberinde getirmiştir (Karataş & Toy, 2013).

Self-ligating braketler, elastik veya tel ligatür gerektirmeyen, ancak ark telini sabitlemek için açılıp kapatılabilen dahili bir mekanizmaya sahip braketlerdir. Bu mekanizma, tasarımların büyük çoğunluğunda, braket slotunun bir aletle veya parmak ucuyla açılıp kapatılabilen metal bir yüzeyi şeklinde karşımıza çıkmaktadır (Harradine, 2008).

Bu tür braketler ortodontide uzun bir süredir kullanılmaktadır; Russell Lock sistemi 1935'te Stolzenberg tarafından tanımlanmıştır (Stolzenberg, 1935). Pek çok tasarım patentli olup, bunların yalnızca küçük bir kısmı ticari olarak temin edilebilir hale gelmiştir (Harradine, 2003).

2. Genel Bilgiler

2.1. Braket Sınıflandırması

Sabit ortodontik mekanikler arasında yer alan ortodontik braketler:

1. Braket genişliğine göre
 - a. Meziodistal olarak dar braketler
 - b. Meziodistal olarak geniş braketler
2. Braket slotuna göre
 - a. Horizontal slot
 - b. Vertikal slot
3. Üretiminde kullanılan materyal tipine göre
 - a. Metal braketler
 - Paslanmaz çelik braketler
 - Kobalt-krom braketler
 - Titanyum braketler
 - Değerli metal braketler
 - b. Plastik braketler
 - Plastik polioksimetilen braketler
 - Kompozit plastik braketler
 - c. Seramik braketler
 - Alüminyum oksit veya alümina braketler
 - Zirkonya seramik braketler
 - Kalsiyum fosfat seramik braketler
 - d. Kombine braketler
4. Diş hareketi tipine göre
 - a. Tipping hareketi braketleri
 - b. Paralel hareket braketleri
 - c. Tipping ve paralel hareket braketleri

5. Braketin bağlanmasına göre

- a. Konvansiyonel bağlama
- b. Self-Ligating bağlama

şeklinde sınıflandırılabilir.(Çiçek & Özkalaycı, 2019)

2.2. Self-Ligating Braketler

Estetik ve rahatlık avantajları sunan self-ligating braketler, 1970'li yıllarda Edgelok braketlerle birlikte tanıtılmıştır. Bu braketlerin en önemli avantajları, hasta seanslarının daha kısa sürmesi ve daha az kesici proklinasyonu gerektirmesidir. Son yıllarda aktif ve pasif self-ligating braketler de piyasaya sürülmüştür. Bu braketlerle, tel üzerinde ligatür bağlayıcılarının bulunmaması ve sürtünmenin azalması sayesinde, daha az kuvvet ve momentler kullanılarak daha etkili diş hareketleri sağlanabilmektedir (Gottsegen, 2010; Pandis, Polychronopoulou, & Eliades, 2010).

Self-ligating braketler; bir braket tabanı, slotu ve bağlantı kanatları içeren bir gövdeden oluşur. Geleneksel ve self-ligating braketler arasındaki fark, ark telinin slota oturma biçiminde yatmaktadır. Self-ligating braketlerde braketin kendisi, elastik veya metal ligatürler yerine kullanılan bir klips veya başka bir mekanizma içermektedir (Ludwig & Glasl, 2012)

İdeal bir self-ligating braketin sahip olması gereken özellikler (Ludwig & Glasl, 2012):

- Braket tabanı anatomik olarak uygun eğriliğe sahip olmalıdır.
- Dikey ve yatay eksen işaretlenmiş olmalıdır.
- İyi braket konumlandırması için uygun şekilde tasarlanmış bir düzene sahip olmalıdır.
- Braket her bir diş için tanımlanabilir olmalıdır (renk kodlaması veya lazer gravürü).
- Elastiklerin uygulanması için kancalar mevcut olmalıdır.
- Kesin slot boyutlarına sahip olmalıdır (0.018 veya 0.022 inç).
- Sağlam bir self-ligating mekanizması olmalıdır.
- Elastik zincirleri veya elastik modülleri bağlamak için bağlama kanatlarına sahip olmalıdır.
- Ek yardımcı slotlara sahip olmalıdır.

2.2.1. Self-Ligating Braketlerin Felsefesi

Self-ligating braketlerin tasarlanmasındaki temel hedef, ligasyon işlemlerinin süresini kısaltarak tedavi sırasında geçirilen zamanı daha verimli hale getirmektir. Ayrıca bazı self-ligating braket modelleri, düşük düzeyde bir kuvvet uygulayarak dişlerin hareketini daha rahat bir şekilde sağlamaktadır (Kumar Alle, 2023).

Self-ligating braketler, braket slotunu bir tüpe dönüştürmek için ‘‘Kapı’’ adı verilen hareketli bir dördüncü duvar bulundurmaktadır. Bu dört sağlam duvarın sağladığı yapı, torkun daha verimli bir şekilde iletilmesini ve rotasyonun hassas bir şekilde kontrol edilmesini mümkün kılmakta, böylece tedavinin detaylı ve etkili bir şekilde sonlandırılmasını kolaylaştırmaktadır (Kumar Alle, 2023).

Düşük kuvvet ve düşük sürtünme sistemleri, dişlerin doğal fizyolojik konumlarına daha rahat ulaşmasını sağlamaktadır. Bu sistemler, kaslar üzerinde baskı oluşturmaz ve periodontal dokulara zarar vermez, böylece diş hareketi daha sağlıklı ve kontrollü bir şekilde gerçekleşir (Zreaqat & Hass, 2011).

Ortodontik tedavide kk ve düşük modüllü ark tellerinin tercih edilmesi, periodontal dokulara kan akışını engellemeyen hafif kuvvetlerin oluşumuna yardımcı olmakta ve bu durum doku hasarı riskini azaltmaktadır. Self-ligating braketler, vasküler beslenmeyi kesintiye uğratmadan dişlerin etkili şekilde hareket etmesini sağlayacak yeterli kuvveti sunmaktadır. Bu yaklaşım, oral kaslar ve periodontal dokular arasındaki uyumlu etkileşimlerle desteklenen doğal fizyolojik süreçlerle uyum içindedir (Kumar Alle, 2023).

2.2.2. Self-Ligating Braketlerin Avantajları

Yapılan çalışmalara göre, self-ligating braketler birçok avantaj sunmaktadır. Bu avantajlar;

- Geleneksel braketlere göre ark teli üzerinde daha düşük sürtünme kuvveti oluştururlar.
- Ark tellerinin değiştirilmesi ligatür gerekmediği için daha hızlıdır.
- Hekim klipsleri kapattığında ark telinin slota tam olarak oturduğundan emin olur.
- Hasta konforu daha iyidir ve hijyen daha kolay sağlanabilir.
- Daha az acil duruma rastlanır.
- Dişlere uygulanan hafif kuvvetler nedeniyle kök rezorpsiyonu riski daha düşüktür.
- Düşük sürtünmede kullanılan geniş arklar sayesinde ark genişlemesi daha kolaydır ve diş çekimi gereksinimi daha azdır.
- nceki avantajlara bağlı olarak daha kısa tedavi süresi, daha az randevu sayısı oluşmakta ve daha iyi tedavi sonuçları ile tedavi verimliliğinde artış sağlanmaktadır (Maizeray, Wagner, Lefebvre, Lvy-Bnichou, & Bolender, 2021).

Ayrıca self-ligating braketlerin, kasların fazla çalışmasını ve periodontal vasküler kaynağın kesilmesini önleyerek fizyolojik olarak daha uyumlu bir diş hareketi üretme yeteneğine sahip oldukları düşünmektedir (Damon, 1998).

2.2.3. Self-Ligating Braketlerin Dezavantajları

- Daha büyük braket yüzeylerine sahip olduklarından yumuşak doku rahatsızlıklarına neden olabilirler.
- Maliyetleri genellikle daha yüksektir.
- Büyük braket boyutları ve ark tellerinin braket slotuna tam olarak oturtulamaması nedeniyle tedavi süreci daha zor olabilir.
- Klips veya kapakların kırılma olasılığı gibi çeşitli riskler vardır (Mundhada, Jadhav, & Reche, 2023).

2.2.4. Geleneksel Ligasyonun Limitasyonları

- Ark telinin tam olarak bağlanamaması ve bu bağlantının sürdürülememesi, diş hareketlerinin kontrolünü zayıflatabilir.
- Sürtünme değerlerinin artması, tedavi sürecinde olumsuz etkiler yaratabilir.
- Elastomerik ligatürlerin kuvvetleri zamanla azalır, bu da diş hareketlerinin kontrolünü etkiler.
- Hem tel hem de elastomerik ligatürler bazen yer değiştirir, bu da tedavi sürecini karmaşıklaştırabilir.
- Ağız hijyeninin sağlanması zorlaşabilir, potansiyel olarak sorun yaratabilir.
- Tel ligasyonu, klinik olarak zaman alıcı bir prosedür olabilir (Harradine, 2008).

Geleneksel braketlerde karşılaşılan zorlukların çoğu, self-ligating braketler için de geçerlidir. Bu zorluklar arasında braket tabanının dişe uyum sağlaması ve ark teli slotunun hassasiyeti bulunmaktadır. Üretim süreçleri her iki sistemde de benzer olduğundan, self-ligating ve geleneksel ligasyon arasında belirgin bir fark görülmemektedir (Ludwig & Glasl, 2012).

2.2.5. Self-Ligating Braketlerin Bileşenleri

2.2.5.1. Braket tabanı

Braket tabanı, braketi dişe sağlam bir şekilde bağlaması için iyi bir tutuculuk sağlayacak tasarım unsurları içermelidir. Bu unsurlar arasında mesh yapısı, girintiler veya diğer tutucu özellikler bulunur. Yapıştırıcı, bu girintilere nüfuz ederek mekanik tutuculuk sağlamaktadır. Bu mekanik tutuculuk, günlük çiğneme kuvvetlerine karşı direnç gösterecek şekilde olmalı ve aynı

zamanda mine yzeyine zarar vermeden braketin çıkarılmasına izin vermelidir (Ludwig & Glasl, 2012).

İdeal bir braket tabanı, dişin yzeyinin eğriliğini doğru bir şekilde takip etmelidir. Bu tasarım, operatörün braketi diş üzerinde güvenli bir şekilde uygun pozisyona yerleştirmesine olanak tanımaktadır. Uygun olmayan bir taban ise, tam boyutlu tel yerleştirildiğinde yanlış tork, açılma ve dönme gibi sorunlara neden olabilmektedir (Ludwig & Glasl, 2012).

Dişlerin bukkal yzeylerinde genellikle sadece çok küçük anatomik farklılıklar bulunur. Bu nedenle, önceden şekillendirilmiş bir braket tabanı genellikle idealdir ve çoğu durumda iyi uyum sağlamaktadır. İdeal bir braket tabanı hem okluzogingival hem de meziodistal eğrilikleri dikkate alarak diş yzeyine tam olarak uyum sağlamalıdır (Ludwig & Glasl, 2012).

Braket tabanındaki mesh tasarımı, braketin yapıştırıcı katmana güçlü bir şekilde tutunması için kritik öneme sahiptir. Bu, yapıştırıcının telin içindeki oluklara etkili bir şekilde nüfuz etmesiyle sağlanır. Mesh yapısının aşırı düşük veya yüksek yoğunlukları, sırasıyla yetersiz yapıştırıcı nüfuzu ve verimsiz kilitlenme gibi istenmeyen sonuçlara yol açabilmektedir (Eliades & Pandis, 2009).

Tabanın sertliği ise braketin çıkarılma sürecindeki tepkisini etkileyebilmektedir. İstenilen debonding etkisini elde etmek için, çıkarılma sırasında cihaza uygulanan enerjinin plastik deformasyon şeklinde dağılması gerekmektedir. Bu süreçte, taban deformasyona uğramakta, yapıştırıcı tabaka çatlamakta ve genellikle mine ve braket tabanında kohezyonel hatalar oluşmaktadır. Plastik deformasyon, braket tabanı üretiminde yumuşak alaşımlar kullanıldığında daha sık görülür, bu da özellikle hassas ve hareketli dişleri, özellikle mandibular kesicileri, debonding pensleriyle uygulanan yüklerden korur (Eliades & Pandis, 2009).

2.2.5.2. Braket gövdesi

Self-ligating braketlerin gövdeleri, bağlama kanatlı tasarım ve blok tasarım olmak üzere iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Bağlama kanatlı tasarım, klasik twin braket yapısına sahiptir ve self-ligating mekanizması içermektedir. Bu tasarımda, dört bağlama kanadı bulunmakta ve gerektiğinde elastik zincirler gibi ek modüller tel üzerine kolayca takılabilmektedir. Blok tasarım ise, ek elemanların takılmasına izin vermez; gövde yalnızca ligatür mekanizması için bir tutma aracı olarak kullanılmaktadır. Yine de elastik zincirler telin altına yerleştirilebilmekte ancak bu tasarımda ek elemanların takılması ve çıkarılması daha zordur çünkü her randevuda telin çıkarılması gerekmektedir (Ludwig & Glasl, 2012).

Braketlerin doğru yerleştirilmesini sağlamak amacıyla genellikle renkli işaretler veya lazerle kazıma teknikleri kullanılmaktadır. Renk kodlaması, hızlı ve kolay okunabilir olmasıyla avantaj sağlar, ancak lazerle kazıma yöntemi daha dayanıklı olup, uzun süreli kullanımlarda aşınmaya karşı daha dirençlidir. Bu tür işaretlemeler hem geleneksel hem de self-ligating braketlerde kullanılsa da self-ligating braketlerde hem dikey hem de yatay eksenler kapalı olduğundan braketin ideal konumunu belirlemek zor olabilir. Bu sorunu çözmek için bazı üreticiler braketlerine ek yatay ve dikey işaretler eklemektedir (Ludwig & Glasl, 2012).

2.2.5.3. Braket slotu

Self-ligating braketlerde de geleneksel braketlerde olduğu gibi braket slotu büyük önem taşır. Telin doğru biçimde hareketiyle birlikte braket slotu braketin içerdiği üç boyutlu bilgiyi dişe aktarır:

- Birinci derece bilgi: Dişin içe veya dışa doğru yerleştirilmesi ve rotasyon kontrolü
- İkinci derece bilgi: Dişin angulasyon açısı
- Üçüncü derece bilgi: Tork, yani dişin dikey eksen etrafındaki eğilimi

Bu üç bilgi, braketin dişi doğru şekilde konumlandırmasını sağlamaktadır (Ludwig & Glasl, 2012).

Slot özellikleri, dişe uygulanan kuvvetin iletimini ve dişin üç boyutlu hareketini doğrudan etkilemektedir. Braket slotunun boyutu kullanılan tekniğe göre değişiklik gösterebilmekte ve genellikle 0.018 veya 0.022 inç yüksekliğinde olup, derinliği ise her zaman 0.028 inç olarak belirlenmiştir. Ancak, üretim sürecindeki hassasiyete rağmen bu değerlerde küçük sapmalar meydana gelebilir (Ludwig & Glasl, 2012).

Braket slotunun yüzey kalitesi, standart değerlere uygunluğu ve slot açıklıklarının konfigürasyonu gibi özellikler, önemli parametreler olarak kabul edilmekte ve üreticiler arasında büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Slot kalitesinin en temel belirleyicisi, braketin üretim yöntemidir. En hassas üretim yöntemi frezeleme (milling) olup, ardından metal enjeksiyon kalıplama tekniği gelmektedir. Döküm yöntemiyle üretilen braketler ise boyutsal tutarlılık açısından en düşük kaliteye sahiptir (Ludwig & Glasl, 2012).

Küçük ayrıntılar, klinik uygulamada genellikle büyük farklar yaratır ve gözden kaçırılan unsurlardan biri de braket slotunun açıklık tasarımıdır. Telin braket slotuna yerleştirilmesi sırasında takılma ve sıkışmayı önlemek için bazı üreticiler, braketin mezial ve distal uçlarındaki slot açıklıklarını hafifçe yuvarlayarak bir huni şekli oluşturmaktadır. Bu tasarım, tam boyutlu

tellerin slota daha kolay oturmasını sağlar ve uygulama s¼recini daha rahat hale getirmektedir (Ludwig & Glasl, 2012).

Ark teli ve braket arasındaki etkileşimde, plastik deformasyonu en aza indirmek i¼in slotun y¼ksek sertlikte olması gerekmektedir. Ayrıca, slotun d¼ř¼k y¼zey p¼r¼zl¼l¼ę¼ne, tutarlı boyut ve şekle sahip olmasına dikkat edilmelidir. Bunun yanı sıra, bukkolingual ve meziodistal y¼nlerde belirlenen eğimlerde de tutarlılık g¼stermesi ¼nemlidir. Bu ¼zellikler, dış hareketinin doğru ve kontroll¼ bir şekilde sağlanması katkıda bulunmaktadır (Eliades & Pandis, 2009).

2.2.6. Klipsler ve self-ligating mekanizmaları

G¼n¼m¼zde piyasada ¼eřitli self-ligating braket sistemleri mevcuttur. Bu sistemlerin ¼zellikleri, kullanılan malzemelere ve bağlama mekanizmasına bağlı olarak değişiklik g¼stermektedir. Genel olarak, self-ligating braketler aktif ve pasif olmak üzere iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Pasif sistemlerde, teorik olarak tel braket slotuna yerleştirildiğinde klips herhangi bir kuvvet uygulamaz. Aktif sistemlerde ise kilitleme mekanizması devreye girdiğinde klips, teli aktif bir şekilde braket slotuna baskılayacak şekilde tasarlanmıştır (Ludwig & Glasl, 2012).

Bazı üreticiler, self-ligating braket sistemlerini yarı aktif veya etkileşimli kilitleme mekanizmaları olarak da alt kategorilere ayırmaktadır. Bu sistemlerde, ark telleri belirli bir boyuta ulaşana kadar aktif kuvvet uygulanmaz. Pasif sistemlerin ¼ne s¼r¼len avantajı, s¼rt¼nmeyi azaltmalarıdır. Ancak, bu azalma yalnızca laboratuvar ortamında yapılan deneylerde kanıtlanmıştır. Pasif sistemlerde s¼rt¼nme azaltımı, biyomekanik kontrol¼n azalması pahasına elde edilir; ¼zellikle rotasyon ve tork kontrol¼ zayıflayabilir. Bu durumu telafi etmek i¼in üreticiler, farklı ark teli boyutları sunmaktadır. ¼rneęin, 0.014×0.025 inç boyutunda s¼perelastik teller, tedavinin erken aşamalarında kullanılarak slotu doldurur ve m¼mk¼n olan en kısa s¼rede daha kalın tellerin kullanılması sağlanmaktadır. Bu sayede, tedavinin başında programlanmış t¼m ortodontik hareketlerin dışlere hızlıca aktarılması ama¼lanmaktadır (Ludwig & Glasl, 2012).

2.2.6.1. Aktif sistem

Aktif sistemde belirli boyutlara sahip ark telleri, bir klipsle braket slotuna aktif olarak bastırılır. Aktif klipsler genellikle kobalt-krom veya nikel-titanyum malzemelerden yapılır ve telin braket slotuna yay benzeri bir kuvvetle baskı yapmasını sağlar. Tamamen aktif klipslerde, bu baskı k¼¼¼k tel boyutlarında bile etkili olabilir. Bazı üreticiler, klipslerini yarı-aktif ya da etkileşimli olarak tanıtılmaktadır. Bu tasarımlarda, klips ancak tel belirli bir boyuta ulaştığında

aktif hale gelir; bu boyuttan önce, klips ile tel arasında aktif bir temas gerçekleşmez (Ludwig & Glasl, 2012).

Aktif braketler, ark telini yerinde tutmak için esnek bir bileşen kullanır. Bu bileşen, telin slot içinde sabitlemesini sağlayarak elastik deformasyon sayesinde enerji depolar ve serbest bırakır. Bu hareket, diş ve çevresindeki yapılar üzerinde hafif ama sürekli bir kuvvet oluşturarak kontrollü bir diş hareketi sağlamaktadır. Braketin ve dişin, tel slotuna tam oturana kadar kendini yeniden konumlandırma yeteneği “homing” hareketi olarak adlandırılır. Diş hareketi sırasında oluşan devrilme, tork veya rotasyon, esnek bileşenin labial yönde sapmasına neden olarak homing davranışını yeniden aktive etmektedir (Ambashikar et al., 2022).

2.2.6.2. Pasif sistem

Pasif sistemde slot, sert olan ve ark teli üzerinde aktif kuvvetler uygulamayan bir kapak veya sürgü ile kaplıdır. Bu sistemlerde kilitleme mekanizması, braket slotunu kapalı tutarak braketin bir tüp haline gelmesini sağlar. Pasif sistemlerin en önemli avantajı, sürtünme direncini azaltmasıdır; ancak bu avantaj yalnızca laboratuvar testlerinde kanıtlanmıştır. Dezavantaj olarak, pasif klipslerin rotasyon ve tork kontrolünde yetersiz kalabileceği düşünülmektedir. Bu eksikliği gidermek için üreticiler, pasif sistemler için özel diş teli boyutları geliştirmiş ve braketlerin tork ve rotasyon kontrolünü iyileştirmek amacıyla tel çapında değişiklikler yapmıştır (örneğin, 0.014×0.025 inç) (Ludwig & Glasl, 2012).

Pasif braketler, ark telini sabitlemek için sert ve hareketli bir mekanizma kullanır. Bu tür braketlerde diş kontrolü, braket slotu ile ark teli arasındaki uyuma dayanır. Genellikle, küçük boyutlu teller kullanıldığında diş kontrolü daha sınırlıdır, çünkü yapı bir ark teli tüpü gibi çalışır. Nikel-titanyum tellerin kullanılması, tedavinin erken aşamalarında bu kısıtlamaları hafifletir; ancak tedavi ilerledikçe ve daha sert teller takıldığında, uyum sağlamak zor olabilir ve bu da tedavi sürecinde sorunlar yaratabilir (Ambashikar et al., 2022).

Pasif self-ligating braketler, sürtünmeyi en aza indirerek dişlerin hareket etmesine olanak tanır ve diş arkı boyunca farklı dişlere uygulanan kuvvetlerin daha dengeli bir şekilde dağılmasını sağlar. Braketin kapalı olduğu durumlarda, esnek ark teli serbestçe hareket eder ve bu tasarım diş hareketini destekler (Fok, Toogood, Badawi, Carey, & Major, 2011).

2.2.7. Self-ligating biyomekaniği

Self-ligating braketler, elastomerik ve paslanmaz çelik ligatürler yerine geçerek klinik etkinliği artırmak amacıyla geliştirilmiştir. Bu sistemlerin en önemli avantajları, ortodontik

tedavi süresince sürekli ark tel bağlantısı sağlamaları ve ligatürlerin sık sık değiştirilmesi gereksinimini ortadan kaldırmalarıdır. Ayrıca, braket ve tel arasındaki bağlantının düşük kuvvetler ve azalmış sürtünme sağladığı, bu sayede diş hareketinin daha hızlı ve etkili bir şekilde gerçekleştiği öne sürülmüştür (Ludwig & Glasl, 2012).

2.2.7.1. Rotasyon

Braketin rotasyonel kontrolünü belirleyen ana faktörler, braket slotunun mezial-distal genişliği ve kilitleme mekanizmasının boyutudur. Geleneksel braket sistemlerinde olduğu gibi, braketin bağlama kanatlarının arasındaki mesafe, braketin rotasyonel kontrol yeteneğini belirleyen önemli bir faktördür (Ludwig & Glasl, 2012).

2.2.7.2. Sürtünme

Diş hareketini etkileyen temel faktörlerden biri sürtünmedir ve uygulanan kuvvetlerin yaklaşık yarısı bu direnç nedeniyle kaybolur. Self-ligating braketlerin geliştirilmesindeki amaçlardan biri, elastomerik ve tel ligatürlerin neden olduğu bu sürtünme direncini azaltmaktır. Konuyla ilgili yapılan çeşitli araştırmalarda, bu braketlerin sürtünme özellikleri incelenmiş ve geleneksel braketlerle karşılaştırılmıştır. Çalışmaların sonuçları, sürtünme direncinde belirgin bir azalma gösterdiği gibi, aksine artış olduğunu da ortaya koymuştur. Ancak, bu araştırmalardaki metodolojik farklılıklar ve test standartlarının olmaması nedeniyle, net ve genel geçer bir sonuca varmak zor olmaktadır (Bourauel, Husmann, Höse, Keilig, & Jäger, 2007; Fuck, Wilmes, Gürler, Hönscheid, & Drescher, 2007; Tecco et al., 2005).

2.2.7.3. Ligasyon kuvvetinin tutarlılığı

Self-ligating braketlerde, tedavi süresince ligasyon kuvvetinin tutarlılığı önemli bir klinik faktördür. Bu braketlerin etkili bir şekilde işlev görmesi için, braketlerin tel ile sürekli ve yeterli temas halinde olması gerekmektedir (Eliades & Pandis, 2009).

Tedavi boyunca ligasyon kuvvetinin tutarlılığı, braketlerin mekanik özellikleri ve çevresel koşullar tarafından etkilenebilir. Özellikle, braketlerin klipsleri zamanla yaşlanabilir ve bu durum, klipslerin kuvvet uygulama kapasitesini azaltabilir. Bu yaşlanma etkileri, mekanik yüklenme ve ağız içi koşullardan kaynaklanabilir ve braketlerin tel ile yeterince iyi bağlanamamasına yol açabilir (Eliades & Pandis, 2009). Kilitleme mekanizmasının tel değişimleri sırasında tekrar tekrar açılıp kapanması nedeniyle meydana gelen aşınma ve yıpranmanın yanı sıra ağız içindeki kimyasal durumlar da ligasyon tutarlılığını etkilemektedir

(Pandis, Bourauel & Eliades, 2007). Ancak kilitleme mekanizmalarındaki problemlerin en yaygın nedeni self-ligating mekanizmasının yanlış bir şekilde açılmasıdır (Ludwig & Glasl, 2012).

2.3. Self-ligating braket sistemleri

Tablo 1. Self-ligating braketlerin yıllara göre gelişimi

ÜRETİCİ	BRAKET	YIL	TİP
	Russell Lock	1935	Aktif
ORMCO	Edgelok	1972	Pasif
FORESTADENT	Mobil-Lock	1980	Pasif
FORESTADENT	Begg	1980	
STRİTE INDUSTRIES	SPEED	1980	Pasif
"A" COMPANY	Activa	1986	Pasif
AMERİCAN ORTHODONTİCS	Time	1996	Pasif
"A" COMPANY	Damon SL	1996	Pasif
ORMCO	TwinLock	1998	Pasif
ORMCO/"A" CO.	Damon 2	2000	Pasif
GAC	In-Ovation	2000	
GESTENCO	Oyster	2001	Pasif
GAC	In-ovation R	2002	Aktif
OC ORTHODONTİCS	Pitts 21 Pro	2002	Pasif
ADENTA	Evolution LT	2002	Pasif
ULTRADENT	OPAL	2004	Pasif
ORMCO	Damon 3	2004	Pasif
3 M UNİTEK	SmartClip	2004	Pasif/Aktif
ORMCO	Damon 3 MX	2005	Pasif
FORESTADENT	Quick	2006	Pasif
LANCER	Praxis Glide	2006	Pasif
CLASS I/ORTHO ORGANİSERS	Carriere LX	2006	
GAC	In-ovation C	2006	Pasif
3M UNİTEK	Clarity SL	2007	Pasif/Aktif
AMERİCAN ORTHODONTİCS	Vision LP	2007	Pasif
DENTAURUM	Discovery SL	2007	Pasif
ORTHO TECHNOLOGY	Lotus	2008	Pasif

ORMCO	Damon Q, Damon aesthetic	2009	Pasif
ORTHO CLASSİC	Axis	2009	
3 M UNİTEK	SmartClip SL3	2009	Pasif/Aktif
ORMCO	Damon Clear	2010	Pasif
FORESTADENT	BioQuick	2010	Pasif
OO DENTAL	Bio Brace	2010	Pasif/Aktif
3 M UNİTEK	Victory Series	2011	
AMERİCAN ORTHODONTİCS	Empower	2011	Pasif/Aktif
ORTHO TECHNOLOGY	Sensation Ceramic	2012	Aktif
CLASS I/ORTHO ORGANİSERS	Carriere SLX	2014	Pasif
	ProGate 1	2015	Pasif
ORMCO	Damon Q2	2015	Pasif
AMERİCAN ORTHODONTİCS	Empower 2	2016	Pasif
GAC	In-ovation X	2017	Aktif
	Lotus Plus DS	2017	Pasif/Aktif
ADİTEK	EasyClip	2018	Aktif
ORMCO	Damon Ultima	2021	Pasif

2.3.1. Damon

Pasif bir sistem olan Damon self-ligating sistemi (Ormco Corporation, Orange, California, USA), geniş ark telleri kullanarak dişlerde minimum devrilme ile ark genişlemesi sağlayabileceğini öne sürmektedir. Ayrıca, bu sistemlerin pasif klips mekanizması sayesinde ekstraksiyon gerektirmeyen tedavilerde de etkili olduğu iddia edilmiştir, ancak bu konuda yeterli bilimsel kanıt bulunmamaktadır. Pasif self-ligating braketlerin bu tür tedavi seçeneklerine uygunluğu, genellikle hızlı palatal genişleticiler gibi yardımcı cihazlar kullanılarak yapılan geleneksel genişletme yöntemlerine bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, ekstraksiyon dışı tedavi ihtimallerini artırdığı düşünülen genişletme potansiyeli, bu sistemlerin tercih edilme sebeplerinden biridir (Tom, 2016).

2.3.1.1. Damon 1

Ormco Corporation, 1996 yılında ilk Damon braketlerini tanıtmıştır. Bu braketler, braket gövdesinin çevresine yerleştirilen sabit bir kaydırma mekanizması ile öne çıkmaktadır.

Mekanizma, ark telinin takılmasına olanak tanımakta ve ardından teli sabitlemek için eski konumuna dönmektedir. Damon 1 braketleri, bağlanma kanatlarının kullanıldığı bir self-ligating tasarımı olarak benzersizlik kazanmış ve yaygın olarak tercih edilmiştir. Ancak, bu braketlerde klips mekanizması, braketin dış kısmında olup hareket ettiği için istenmeyen durumlarda açılabilir ve üretim sürecinde mekanizmanın köşelerinde sertleşme meydana geldiğinde kırılabilir hale gelebiliyordu. Bu tasarım, çeşitli iyileştirmelerden sonra Damon 2 ile yenilenmiştir (Ambashikar et al., 2022).

2.3.1.2. Twin lock ve Damon 2

2000 yılında, Twin Lock tasarımına oldukça benzer bir yapıya sahip olan pasif Damon 2 self-ligating braket piyasaya sürülmüştür. Bu tasarımda, bağlanma kanatlarının arasına yerleştirilmiş düz bir dikdörtgen kaydırma mekanizması bulunmaktadır. Mekanizma, Twin Lock modelinde olduğu gibi, yukarı ve aşağı hareket ederek ark telinin kolayca yerleştirilmesine ve çıkarılmasına olanak tanımaktadır (Ambashikar et al., 2022).

2.3.1.3. Damon 3

Damon 3 braketlerdeki kilitleme mekanizması, raylar boyunca hareket eden sert bir kapaktan oluşmaktadır. Braketin tabanı ve gövdesinin bir kısmı akrilik malzemeden üretilmiştir. Braketi açmak için özel bir alet kullanılır ve bu işlem üst çene için oklüzal, alt çene için ise gingival yönde gerçekleştirilmektedir (Goldbecher, 2012).

Bu braketlerde bazı renk değişiklikleri gözlenebilse de bu braketin klinik uygulamada uzun süre estetik özelliklerini koruduğu düşünülmektedir. Genellikle, üreticinin önerdiği ark teli sırasına uyulduğu sürece rotasyonel ve tork kontrolü yeterlidir. Elastomerik zincirler, ark telinin altına takılabilmektedir. Ancak braketin akrilik kısmının zayıf aşınma özellikleri nedeniyle, genellikle ark telinin üzerine elastik zincirler veya çelik ligatürler kullanmak mümkün olmamaktadır. Daha büyük boyutlardaki (0.020 × 0.020 inç vb.) dikdörtgen teller kullanıldığında, hassas kilitleme mekanizması iyi çalışmayabilir veya braketin içinde yiyecek artıkları ya da plak olduğunda hasar görebilir (Goldbecher, 2012).

Damon 3 sistemi estetik ve fonksiyonellik açısından dengeli bir yaklaşım sunmaktadır. Braket oldukça küçüktür, bu nedenle fazla rotasyonlu dişler veya belirgin tork kontrolü gerektiren durumlar için önerilmez. Ancak, estetik ihtiyaçları yüksek ve ağız hijyeni iyi olan hastalar için Damon 3 uygun bir seçenek olarak değerlendirilmektedir (Goldbecher, 2012).

2.3.1.4. Damon 3MX

Damon 3 braketleri yarı estetik bir yapıya sahiptir, ancak ilk üretimlerinde bazı sorunlarla karşılaşmıştır. Bu sorunlar arasında yüksek yapışma başarısızlık oranı, metalin güçlendirilmiş reçine bileşenlerinden ayrılması ve bağlanma kanatlarının kırılması yer almaktaydı. Ancak bu problemler kısa sürede ele alınarak Damon 3mx braketler üretilmiştir. Damon 3mx braketler tamamen metal bir yapıya sahip olup, bu tür sorunlarla en az karşılaşılan braket modelidir (Kakadiya, 2017).

2.3.1.5. Damon Clear

Damon Clear braketler, tamamen şeffaf bir self-ligating braket sistemidir. Dört dayanıklı duvarı sayesinde tam rotasyon kontrolü sunar ve bu da mükemmel sonuçlar elde etmeye yardımcı olur. Polikristalin alumina malzemesinden üretilmiş olan braketler, renk değişikliğine karşı oldukça dirençlidir. Geliştirilmiş slot yapısı, önceki modellere göre iki kat daha fazla rotasyon kontrolü sağlar. Bu braketlerde tel değişiklikleri hızlı ve kolay bir şekilde yapılabilir. Ayrıca lazerle işlenmiş taban teknolojisi, mine dokusuna daha güçlü ve güvenilir bir yapışma sağlamaktadır. Braketin pürüzsüz ve yuvarlatılmış hatları, hasta konforunu artırmak için özel olarak tasarlanmıştır (Naveed & Sabapathy, 2024).

2.3.1.6. Damon Q2

Damon Q2, Damon Sisteminin sekizinci nesil braketidir. Sistem, pasif self-ligating braketler, hafif kuvvetli ark telleri ve birçok vaka üzerinde başarıyla uygulanmış tedavi protokollerini içeren, etkisi kanıtlanmış bir tedavi yaklaşımını benimsemektedir. Damon Q2, önceki modellerin güvenilir özelliklerini korurken, daha geniş bağlanma kanatları ve iyileştirilmiş rotasyon kontrolü sunar. Bu tasarım, tedavi mekaniklerini basitleştirerek her türlü vakayı daha etkili ve verimli bir şekilde tedavi etmeye olanak tanımaktadır (Naveed & Sabapathy, 2024).

Romboid taban tasarımı ve dikey işaret çizgisi, braketin doğru yerleştirilmesine yardımcı olur. Ayrıca, geniş bağlanma kanatları tüm elastik zincirleri, elastik bantları, çelik ligatürleri ve diğer yardımcı cihazları yerleştirmeye olanak sağlayarak tedavi çeşitliliğini artırmaktadır. Küçük braket profili ve boyutu, hastanın konforunu ve estetiğini artırmak amacıyla pürüzsüz, yuvarlatılmış köşelerle tasarlanmıştır. Braketlere elastik ve yardımcı cihazların kullanımını kolaylaştırmak için kancalar entegre edilmiştir. Dört sağlam duvar ve

geliştirilmiş hassas slot, iki kat rotasyonel kontrol sunarak öngörülebilir bir bitiş ve etkili bir tedavi sağlamaktadır. Braket tabanı, tedavi süresince güvenilir bir bağlanma gücü ve kolay bir debonding için güçlendirilmiştir. Enjeksiyon kalıplama yöntemiyle üretilen paslanmaz çelik yapısı, tedavi süresince üstün güç ve dayanıklılık sağlamaktadır (Naveed & Sabapathy, 2024).

2.3.1.7. Damon Ultima

Ormco Corporation tarafından 22 Haziran 2021'de tanıtılan Damon Ultima Sistemi, yenilikçi pasif self-ligating teknolojisi sunmaktadır. Bu sistem hem dikey hem de yatay temas noktalarında doğrudan etkileşim sağlayan, yuvarlak kenarları olan özel dikdörtgen teller ile paralelkenar şeklinde bir slot içermektedir (Kumar Alle, 2023).

Rotasyon kontrolü, yuvarlak köşeli dikdörtgen Damon Ultima telin yatay temas noktalarında devreye girmesiyle erken başlar. Angulasyon ve tork kontrolü ise dikey temas yoluyla daha hafif kuvvetler kullanılarak sağlanır. Bu braketler, slot merkezinden kuvvet alanı noktasına hizalanacak şekilde tasarlanmıştır, böylece hassas yerleştirme ve istenilen tork uygulaması kolaylaşır (Kumar Alle, 2023).

2.3.2. In-Ovation R

In-Ovation R (GAC International, Bohemia, NY), aktif bir braket sistemidir ve iyi tanımlanmış, konturlu bir braket tabanına sahiptir. Gövdesi, klasik twin braket tasarımına benzer şekilde yapılandırılmıştır. Taban kısmı, braket gövdesine lazer kaynak teknolojisi ile birleştirilmiştir. Klips ise krom-molibden alaşımından üretilmiştir. Braketin açılması, gingival yönden okluzal yöne doğru gerçekleştirilir (Goldbecher, 2012).

In-Ovation R braketi, yerleştirilmesi kolay, açılıp kapanması basit bir braket sistemidir ve iyi bir rotasyon ve tork kontrolü özelliklerine sahiptir. Elastik zincirler, ark tellerinin üzerine veya altına yerleştirilebilir. Bu braket, metal yapısı nedeniyle yüksek estetik beklentileri karşılamayabilir. Ayrıca, 0.022 slot sisteminde ve üzerinde kullanılan ark telleri, braketin açılıp kapanmasını zorlaştırabilir. Bu nedenle, braket sisteminde telin tamamen pasif hale gelmeden bir sonraki boyuta geçilmemesi büyük önem taşımaktadır. In-Ovation R braketleri, ağır çapraşıklıkların bile kolaylıkla tedavi edilmesini sağlar. 0.020 inçten büyük dikdörtgen ark telleri kullanılarak etkili tork kontrolü elde edilebilir. Ayrıca yüksek üretim standartları ve dayanıklı ligasyon mekanizmasına sahiptir (Goldbecher, 2012).

2.3.3. In-Ovation C

In-Ovation C (GAC International, Bohemia, NY), estetik bir seçenek sunan aktif bir seramik brakettir. Seramik enjeksiyon kalıplama tekniği ile üretilmiş olup, tabanı ve gövdesi tek parça halinde tasarlanmıştır. Klips, mat bir görünüme sahip olacak şekilde işlenmiştir ve estetik açıdan avantaj sağlar. Braket, metal versiyonu olan In-Ovation R'den biraz daha büyük boyuttadır (Goldbecher, 2012).

Braketin yerleştirilmesi ve açma-kapama işlemleri oldukça kolaydır ve In-Ovation R brakete göre daha iyi rotasyon düzeltmesi ve tork aktarımı sağlamaktadır. Elastomerik zincirler, ark tellerinin hem üstüne hem de altına rahatça takılabilir. Üretici, braketin dayanıklı üretim süreci sayesinde, braket tabanı kumlama yöntemiyle temizlendikten sonra (aynı hasta için) yeniden kullanılabilceğini belirtmektedir. Bu zellik, braketlerin yeniden konumlandırılması gereken durumlarda önemli bir avantaj sunmaktadır. Klips, metal versiyonu olan In-Ovation R kadar dayanıklı değildir. Braket tabanının genişliği ve kullanılan malzemenin özellikleri nedeniyle, braketin çıkarılması zorlayıcı olabilir ve bu işlem, minimum hasarla gerçekleştirilmesi için mutlaka bir diş hekimi veya ortodontist tarafından yapılmalıdır (Goldbecher, 2012).

Boyut ve mekanik özellikleri nedeniyle, bu braket geniş bir hasta yelpazesi için kullanılabilir. Büyük dikdörtgen tellerle (> 0.020) etkili diş hareketi ve iyi tork kontrolü sağlanabilir. Ancak, braketin büyük boyutu nedeniyle, aşırı diş çapraşıklığı olan vakalarda yerleştirme zorlukları yaşanabilmektedir. Ayrıca, Sınıf I veya Sınıf II maloklüzyonlar ve derin kapanış durumlarında, st n dişlerin kesici kenarlarında mine aşınması riski de dikkate alınmalıdır (Goldbecher, 2012).

2.3.4. Opal

Opal braket (Ultradent products, USA), pasif bir sistem olarak şeffaf ve fiber takviyeli kompozit polimerden üretilmiştir. Braketin tek parça, pürüzsüz ve yuvarlak tasarımı, self-ligating mekanizmasını içermektedir. Bu mekanizma, özel bir aletle açılarak kullanılır. Braketin şeffaf yapısı, estetik açıdan; dayanıklı malzemesi de klinik kullanım açısından uygunluk sağlamaktadır (Goldbecher, 2012).

Opal braketler, pürüzsüz yapıları ve yuvarlatılmış kenarlarıyla bilinmektedir. Estetik açıdan iyi bir görünüm sunmaktadırlar. Ayrıca, yerleştirilmeleri kolay olup, net ve okunabilir işaretlemelere sahip oldukları için klinik kullanımda avantaj sağlarlar. Bu braketler hem konfor hem de estetik beklentileri karşılamak amacıyla tasarlanmıştır. Braketlerin açılmasının zor

olması ve elastomerik zincirlerin yerleştirilmesinin güçlüğü bu tür braketlerin dezavantajları arasında yer alır. Renk değişikliği konusunda hassas olmaları nedeniyle, estetik açıdan zorluklar yaşanabilir. Eğer tedavi sırasında rotasyon veya tork kontrolü önemliyse, şiddetli çapraşıklık olan hastalar veya geniş diş aralıklarına sahip kişiler için bu braketin kullanımı uygun olmayabilir. Opal braketler, özellikle 6–9 ay gibi kısa tedavi sürelerinde önerilir. Küçük rotasyonlar ve hafif çapraşıklıkların düzeltilmesi gibi basit ortodontik sorunlar için oldukça etkilidirler (Goldbecher, 2012).

2.3.5. Opal M

Opal M braketleri (Ultradent products, USA), pasif self-ligating braketler olup, metal enjeksiyon kalıplama tekniği ile üretilmektedir. Bu üretim süreci, braketlere yüksek hassasiyet ve dayanıklılık kazandırır. Kalıplama işleminden sonra sinterleme işlemi uygulanarak braketin yapısal bütünlüğü ve mukavemeti artırılır (Goldbecher, 2012).

Opal M braketler, son derece pürüzsüz bir yüzeye ve yuvarlatılmış kenarlara sahip olup, yumuşak dokulara karşı oldukça hassastır. Estetik benzerlerinde olduğu gibi, yüzeyinde bulunan işaretlemeler sayesinde konumlandırılması oldukça pratiktir. Yenilenen tasarımı, elastomerik zincirlerin rahatlıkla yerleştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu braket, hassas yumuşak dokulara sahip hastalar için uygun bir seçenek olarak değerlendirilebilir. Kompakt boyutu ve fiziksel özellikleri sayesinde, farklı maloklüzyon türlerinde etkili bir şekilde kullanılabilir. Rotasyon ve tork kontrolü açısından, pasif bir braket olmasına rağmen tatmin edici sonuçlar sunmaktadır. Ancak metalik yüzey nedeniyle yüksek estetik beklentileri olan hastalar için ideal bir seçenek olmayabilir (Goldbecher, 2012).

2.3.6. Quick 2

Quick braket (Forestadent, Bernhard Foerster GmbH, Pforzheim, Germany), aktif bir braket türüdür. Metal enjeksiyon kalıplama yöntemiyle tek parça olarak üretilmiş ve sonrasında sinterleme işlemi uygulanmıştır. Elastik klipsi, krom-molibden alaşımından yapılmıştır. Özel olarak tasarlanmış bir aletle gingival veya labial açılardan kolayca açılabilir (Goldbecher, 2012).

Quick braketlerin üzerinde bulunan belirgin işaretlemeler, braketin doğru yönlendirilmesini kolaylaştırırken, klips mekanizması da pratik bir şekilde çalıştırılabilir. Rotasyon ve tork kontrolü oldukça başarılıdır ve elastomerik zincirler kolayca takılabilir. 0.021

inç ve üzeri kalınlıktaki ark telleri bile braketle uyumlu şekilde bağlanabilir. Ayrıca, ek bir 0.016×0.016 inç boyutunda yardımcı slot da bulunmaktadır (Goldbecher, 2012).

2.3.7. SmartClip

SmartClip braket (3M Unitek, Monrovia, California, USA), pasif bir sistem olup, geleneksel twin braket yapısına sahiptir. Braketin üzerinde, bağlanma kanatlarının mezial ve distal kısımlarına lazerle eklenmiş iki klips bulunur. Hareketli kapak veya kilit gibi parçalar içermeyen bu tasarım, bukkolingual yönde hareket eden ve diş telleri yerinden çıktığında kendiliğinden açılan iki nikel-titanyum klipsten oluşur. Bu sistemde ark telini takma ve çıkarma işlemlerini kolaylaştırmak için özel olarak tasarlanmış aletler mevcuttur (Goldbecher, 2012).

SmartClip braketlerde uygun boyutlardaki teller kullanıldığında, rotasyon ve tork kontrolü mükemmel sonuçlar verir. Braket üzerindeki belirgin işaretlemeler, konumlandırmayı kolaylaştırırken, elastomerik zincirlerin takılması da son derece basittir. SmartClip braket, herhangi bir kilitleme mekanizması bulunmadığı için ağız hijyeninin korunmasını oldukça kolaylaştırır. Tedavinin ilerleyen aşamalarında diş hareketinin daha iyi kontrol edilmesi gerektiğinde, geleneksel ligatürlerin bağlanmasıyla aktif bir braket haline getirilebilir. Kalın ark tellerinin takılması ve çıkarılması, bazı durumlarda sorun yaratabilir; bu da braketlerin çıkmasına veya hastalarda rahatsızlık hissine yol açabilir. Üretici, kalın ark tellerinden önce bir dizi küçük ark teli kullanılmasını önermektedir (Goldbecher, 2012).

2.3.8. Clarity SL

Clarity SL braket (3M Unitek, Monrovia, California, USA), pasif bir sistem olup seramik bir yapıya sahiptir. Seramik taban üzerine yerleştirilen metal bir slot, sürtünme özelliklerini iyileştirmektedir. SmartClip braketinde olduğu gibi, self-ligating mekanizması, twin braketin mezial ve distal kısımlarına sabitlenmiş bir nikel-titanyum klipsi ile çalışır. Ark tellerinin takılması ve çıkarılması için özel aletler de mevcuttur (Goldbecher, 2012).

Clarity SL braket, geleneksel ligasyon braketleriyle benzer bir şekilde yerleştirilebilir. Braket üzerindeki işaretler kolayca tanınabilir ve elastomerik zincirlerin takılması son derece basittir. Ayrıca rotasyon ve tork kontrolü oldukça iyidir. Ağız hijyeni, ek hareketli parçalar veya kilitleme mekanizmaları bulunmadığı için hastalar açısından kolaydır. Uygun debonding tekniği uygulandığında, braketin kırılmasına neden olan tasarlanmış bir zayıf nokta sayesinde seramik braketin debonding işlemi oldukça pratiktir. Ancak bu braketler yeniden yerleştirme veya onarım amacıyla kullanılamaz (Goldbecher, 2012).

2.3.9. Speed

Speed braket (Strite Industries, Cambridge, Ontario, Canada), piyasadaki ilk aktif self-ligating braket olarak tanıtılmıştır. Braket tabanı, iyi bir şekilde konturlandırılmış ve gövdeyle birleştirilmiştir. Açılma işlemi, üst ve alt diş arkları için gingivalden okluzal yöne doğru gerçekleşir; bu işlem için özel bir aletin kullanılması önerilmektedir (Goldbecher, 2012).

Braket küçük boyutta olmasına rağmen, açılıp kapanması son derece pratiktir. Ayrıca, kullanışlı bir yardımcı slotu bulunmaktadır, bu da braketin işlevselliğini artırır. Boyutu nedeniyle, bu braket diğer self-ligating braketlerle kıyaslandığında aynı düzeyde rotasyonel ve tork kontrolü sağlamayabilir. Elastomerik zincirler yalnızca ark telinin altına yerleştirilebilir. Bu braketin avantajı, diğer braketlerle kıyaslandığında oldukça küçük boyutudur, bu da ciddi diş çapraşıklıklarının tedavisinde uygun hale getirir. Ancak, rotasyon kontrolü bazı durumlarda ideal olmayabilir (Goldbecher, 2012).

2.3.10. Time 2

Time 2 braket (American Orthodontics, Sheboygan, Wis), aktif bir sistem olup, metal enjeksiyon kalıplama tekniği kullanılarak tek parça halinde üretilmiş bir taban ve gövdeye sahiptir. Braketin açılması ve kapatılması özel olarak tasarlanmış bir aletle gerçekleştirilir (Goldbecher, 2012).

Time 2 braketinin yerleştirilmesi oldukça kolaydır. Üzerindeki işaretlemeler okunabilir ve açma-kapama işlemleri basit bir şekilde gerçekleştirilir. Braket, oldukça büyük bir yapıya sahiptir ve kilitleme mekanizması tam olarak kapandığında iyi bir rotasyonel kontrol sunabilmektedir. Braketin boyutu nedeniyle estetik özellikleri zayıftır. Kilitleme mekanizması, klipsin kuvvetini ark teline her zaman doğru bir şekilde iletmediğinden, rotasyonel ve tork kontrolü zorlaşabilir. Bu durumlarda genellikle çelik ligatür kullanmak avantajlı olabilir (Goldbecher, 2012).

2.3.11. Time 3

Time 3 braket (American Orthodontics, Sheboygan, Wis), Time 2 braketinin daha küçük bir versiyonudur. Braketin tabanı ve gövdesi, metal enjeksiyon kalıplama tekniği ile üretilmiştir. Bu braket, özel bir aletle gingivale doğru açılır. Aynı alet, braketin kapatılması için de kullanılır. Bu braketlerde klipsin uyguladığı gerilim, genellikle tam tork ve dönme kontrolü

için yeterli olmayabilir. Ayrıca alaşım bileşenlerine bilinen alerjisi olan veya yüksek estetik gereksinimleri bulunan hastalar için kullanılmamalıdır (Goldbecher, 2012).

2.3.12. Vision LP

Vision LP (American Orthodontics, Sheboygan, Wis), aktif bir sistem olup bağlama kanatlarına sahiptir. Braketin tabanı ve gövdesi, metal enjeksiyon kalıplama sinterleme tekniği kullanılarak üretilmiştir. Bu braket, özel bir alet veya diş sondu ile açılabilir ve braketler oklzalden gingivale doğru açılır (Goldbecher, 2012).

Kilitleme mekanizması ile ark teli arasındaki gerilim, bazen tam rotasyonel ve tork kontrolü için yeterli olmayabilir. Bu durumda, bağlama kanatlarının etrafına bağlanabilecek ek elik ligatürler faydalı olabilmektedir. Vision LP braket, çok büyük ark tellerinin (0.020 inçten büyük) kolayca bağlanmasını sağlayan bir metal brakettir. Pozisyonlama ve açma/kapama işlemleri oldukça kolaydır. Ancak kilitleme mekanizmasındaki oldukça büyük aralık nedeniyle, yiyecek artıkları ve plaklar ark telinin altına kolayca sıkışabilir. Bu nedenle, braketin açılması ve braket slotunun temizlenmesi büyük önem taşımaktadır (Goldbecher, 2012).

2.3.13. Discovery SL

Discovery SL braket (Dentaurum GmbH & Co. KG, Ispringen, Germany), bağlama kanatlarına ve iyi şekillendirilmiş bir tabana sahip pasif bir sistemdir. Braketin tabanı ve gövdesi, metal enjeksiyon kalıplama sinterleme tekniği kullanılarak üretilmiştir. Braket, menteşe ile açılıp kapanan bir kapak mekanizmasına sahiptir; bu mekanizma, özel bir aletle insizal-gingival yönde çalışır (Goldbecher, 2012).

Discovery SL braketinin işaretlemeleri kolayca tanımlanabilir. İyi şekillendirilmiş tabanı, kolay pozisyonlama ve güvenli bağlama sağlar. Braket, çok düzgün bir yüzeye sahiptir ve yumuşak dokuları tahriş etmez. Bağlama kanatları, braketin gerektiğinde standart braketler gibi kullanılabilmesine olanak tanır. Kk boyutu sayesinde, metal bir self-ligating braket için estetik nitelikleri oldukça iyidir. Braketin meziodistal genişliği ve kapağın açılma yönü nedeniyle rotasyonel ve tork kontrolü her zaman ideal olmayabilir. Ancak, bu durumu açmak için ek elastomerik ligatürler kolaylıkla kullanılabilir. Discovery SL sistemi, büyük dikdörtgen kesitli tellerin (0.020 inçten büyük) ligasyonunu yapabilen nispeten kk bir self-ligating braket sistemidir (Goldbecher, 2012).

2.3.14. Pitts21 PRO

Pitts21 PRO braketler (OC Orthodontics, Oregon, USA), özel kare ve dikdörtgen slotları ile erken aşamada hafif ve biyolojik olarak aktif kuvvetler oluşturur. Patentli kare tel ve geliştirilmiş slot sistemi, ön braketlerde sıkı bir bağlanma sağlarken arka braketlerde kolay yer değişikliği imkânı sunar. Bu özellikler, tedavide daha az randevu ve daha hızlı ilerleme sağlamaktadır (Kumar Alle, 2023).

Geliştirilmiş slot, ön dişler ve arka dişler için üç boyutlu kontrol sunarak düzgün bir ark teli hareketi sağlamaktadır. Bu sistemler Clear21 sistemi ile birleştirildiğinde hem fonksiyonel hem de estetik çözümler sunarak tamamlayıcı bir ortodontik yaklaşım oluşturmaktadır (Kumar Alle, 2023).

2.3.15. Bio Brace

Bio Brace self-ligating braketler (OO Dental, Guangdong Province, China), O Brace self-ligating braketlerin geliştirilmiş bir versiyonudur. Yuvarlak bir görünüme sahip olup, sade bir dış hat ve yapıya sahiptir. Yarım küresel bir yüzeyle kaplı olup, kullanıcıya olağanüstü bir konfor sağlar. Pürüzsüz ve kavisli yüzeyi, yiyecek kalıntılarının birikmesini önleyen kendi kendini temizleme işlevine sahiptir (Kumar Alle, 2023).

Açılma ve kapanma mekanizması harici vida aracılığıyla sağlanır. Diş etine uzak yerleştirilen merkezi vida yuvası, biyomekanik performansı artırırken diş eti tahrişi riskini de minimuma indirmektedir. Ayrıca bu braket, harici vida yuvasının ne kadar sıkı kilitlendiğine bağlı olarak hem zayıf hem de güçlü ankraj sağlayabilmektedir (Kumar Alle, 2023).

2.3.16. Empower

Empower (American Orthodontics, Sheboygan, Wis), American Orthodontics'in tescilli markası olarak, tek bir sistemde hem pasif hem de interaktif braket tasarımlarını bir araya getirerek çeşitli seçenekler sunan ilk markadır. Empower braketler, tamamen interaktif, tamamen pasif veya Dual Activation kombinasyonu ile kullanılabilir. Konforlu ve uygun boyutlu tasarımlarıyla bu braketler, self-ligating sisteminin birçok avantajını sağlamaktadır (Ambashikar et al., 2022).

Empower Clear self-ligating braketler (American Orthodontics, Sheboygan, Wis), seramik gövde ve rodaj kaplı klipsleriyle estetik bir seçenek sunmaktadır. Tamamen etkileşimli yapısıyla, self-ligating sisteminin sağladığı çok yönlülük ve kullanım kolaylığını bir araya

getirir. Tedavi sürecinde ve sonrasında, hastalara estetik bir görünümle birlikte ideal bir gülüş sağlar (Ambashikar et al., 2022).

2.3.17. Self-Ligating Lingual Braketler

Self-ligating braketlerin lingual ortodontide kullanımı ilk kez Neumann ve Holtgrave tarafından önerilmiştir. Onlar, SPEED (Strite Industries, Cambridge, Ontario, Canada) adlı self-ligating labial braketlerin lingual teknikte kullanılabileceğini ne sürmüşlerdir. Lingual teknik, labial tekniğe göre daha fazla zorluk içerir, ancak self-ligating braketler bu zorlukları aşmada önemli avantajlar sunar. Bu braketler, lingual apareylerin performansını artırarak lingual ortodontik tedavi süreçlerinin daha verimli olmasına katkıda bulunmaktadır (Gorman, 1982).

2.3.17.1. Philippe 2D Self-Ligating Lingual Braketler

Philippe braketler (Forestadent, Bernhard Foerster GmbH, Pforzheim, Germany) 2 boyutlu kontrol sağlayarak küçük çaplı çapraşıklık veya boşluk gibi basit maloklüzyonların lingual teknikle düzeltilmesi için önerilmişlerdir. Bu braketlerin slotu yoktur; yalnızca braketin tabanına kaynaklanmış küçük kanatlar içerirler. Kanatlar, ark telini brakete sabitlemek için kullanılır. Kanatlar, Weingart pensi ile braket tabanına doğru itilerek kapatılır ve ark teli tutmak için sabitlenir. Ark telini değiştirmek için ise kanatların arasına ince bir spatula yerleştirilerek açılabilir. Philippe braketlerinin en önemli avantajı, düşük boyutları ve hastalara sağladığı konfordur (Geron, 2008).

2.3.17.2. Forestadent 3D Tork-Lingual Self-Ligating Braketler

Forestadent 3D Tork lingual braketler (Forestadent, Bernhard Foerster GmbH, Pforzheim, Germany), Philippe 2D self-ligating braketlere benzer düz bir tasarıma sahiptir, ancak üç boyutlu kontrol için dikey bir slota sahiptirler. Slotun dikey açılması, ark telinin hızlı ve kolay bir şekilde yerleştirilmesini sağlar. Bu braketlerde, diş yüzeyine en geniş kenarı yerleştirilen bir ark teli kullanılır; bu nedenle bukkolingual slot boyutu, oklzosingival slot boyutundan daha küçüktür ve braket neredeyse düz, küçük boyutlu bir yapıya sahiptir. Ark teli, Philippe 2D lingual braketlerindeki kanatlar gibi itilen veya açılan küçük kanatlarla slota sabitlenir (Ambashikar et al., 2022).

2.3.17.3. Adenta Evolution Lingual Braketler

Adenta evolution braketler (Adenta GmbH, Gliching, Germany), insizal kenarda açılan ve ark telinin oklüzal yönden yerleştirilmesine olanak tanıyan tek parça bir braket olarak geliştirilmiştir. Klips ayrıca bir ısırma plakası olarak da işlev görür ve ısırma sırasında ark telini slota daha fazla bastırır (Ambashikar et al., 2022).

2.3.17.4. In Ovation-L

In Ovation-L braketler (GAC International, Bohemia, NY), twin yatay yuvalara ve kolay açılabilen etkileşimli klipslere sahiptir. Braketin kanatları ve klipsleri oldukça küçük boyutludur, ayrıca kesici dişler için olan braketteki taban, bu dişlerin damak yüzeyine uyacak şekilde şekillendirilmiştir. Bu küçük boyutlu tasarım, braketler arasında daha fazla mesafe bırakarak daha geniş bir ark teli kullanmayı mümkün kılar ve lingual ortodontide avantaj sağlar. Bu boyut aynı zamanda hasta konforunu artırmaya da katkıda bulunur (Geron, 2008).

2.3.17.5. Phantom

Phantom braketler (Gestenco International AB, Gothenburg, Sweden), poliseramik self-ligating braketlerdir. Bu braketler, dişlerin lingual yüzeylerinin hazırlanmasının ardından ağız içinde doğrudan yapıştırılır; bu süreçte de tüm düzensizliklerin akışkan kompozit ile düzeltilip doldurulması sağlanabilir (Geron, 2008).

3. Sonuç

Aktif veya pasif olmasına bakılmaksızın, her self-ligating braket, slotu bir tüpe dönüştüren hareketli bir dördüncü duvar barındırır. Yapılan birçok çalışma, self-ligating braketlerin, geleneksel braket tasarımlarına göre sürtünmeyi önemli ölçüde azalttığını ortaya koymuştur. Sürtünmedeki bu azalma, özellikle diş çekimi gerektiren durumlarda sliding (kaydırma) mekanikleriyle diş hareketinin sağlandığı vakalarda, tedavi süresini kısaltmada etkili olabilir. Bazı araştırmacılar, self-ligating braketlerin tedavi süresini ortalama dört ay kısaltabileceğini ve ark teli değişimlerinde önemli ölçüde klinik zaman tasarrufu sağlayabileceğini öne sürmektedir. Bu avantajlar, maliyetlerde de dikkate değer bir azalmaya yol açmaktadır. Self-ligating sisteminin daha yaygın olarak benimsenmesiyle birlikte, paslanmaz çelik ve elastomerik ligatürlerin, tıpkı tam bantlamanın günümüzde eski kalması gibi, gelecekte kullanımdan kalkması olasıdır. Klinik uygulamalar, personel ve hasta açısından

sunduğu avantajlar göz önüne alındığında, self-ligating braketlerin gelecekte yaygın olarak kullanılacağı öngörülmektedir (Ambashikar et al., 2022).

Self-ligating braketler, daha verimli tedavi süreçleri, hasta konforunun artırılması ve daha hassas tedavi sonuçları sunmaktadır. Ancak, self-ligating braketlerin başarılı bir şekilde kullanılması, onların türleri, yapısı, mekanikleri, avantajları ve dezavantajları hakkında derin bir bilgi gerektirir. Klinik kullanıma dayalı kapsamlı bir sınıflandırma sisteminin ortaya çıkmasıyla hastalar için en uygun tedavi seçeneklerinin uygulanacağı ayrıntılı tedavi planları oluşturulabilmektedir.

Self-ligating braketler ortaya çıktığı günden bu yana ortodontistlerin ihtiyaçlarını ve hastaların taleplerini karşılayacak şekilde gelişmeye devam etmektedir. Tüm maloklüzyon türlerini tedavi edebilecek bilinen evrensel bir braket sistemi olmasa da klinisyenin değerlendirmesi ile kullanılabilir uygun sistemler mevcuttur. “Doğru zamanda, doğru hastaya, doğru aygıtla, doğru tedaviyi sağlamak” başarı için anahtar ifadedir.

4. Kaynakça

- Ambashikar, V. R., Kangane, S. K., Joshi, Y. S., Warpe, S. R., Chandak, S. B., & Choure, M. S. (2022). Self-ligating brackets from the past to the last: A complete overview, part I. *IP Indian Journal of Orthodontics and Dentofacial Research*, 8(1), 12–22.
- Bourauel, C., Husmann, P., Höse, N., Keilig, L., & Jäger, A. (2007). Die Friktion bei der bogengeführten Zahnbewegung – Eine Übersicht. *Informationen aus Orthodontie & Kieferorthopädie*, 39(1), 18–26. <https://doi.org/10.1055/S-2007-960546>
- Çiçek, O., & Özkalaycı, N. (2018). Ortodontik braketler: Bölüm II. *Journal of International Dental Sciences (Uluslararası Diş Hekimliği Bilimleri Dergisi)*, (3), 134–140.
- Damon, D. H. (1998). The rationale, evolution and clinical application of the self-ligating bracket. *Clinical Orthodontics and Research*, 1(1), 52–61. <https://doi.org/10.1111/ocr.1998.1.1.52>
- Eliades, T., & Pandis, N. (2009). *Self-ligation in orthodontics*. John Wiley & Sons.
- Fok, J., Toogood, R. W., Badawi, H., Carey, J. P., & Major, P. W. (2011). Analysis of maxillary arch force/couple systems for a simulated high canine malocclusion: Part 1. Passive ligation. *The Angle Orthodontist*, 81(6), 953–959. <https://doi.org/10.2319/012011-40.1>
- Fuck, L.-M., Wilmes, B., Gürler, G., Hönscheid, R., & Drescher, D. (2007). Friktionsverhalten selbstligierender und konventioneller Bracketsysteme. *Informationen aus Orthodontie & Kieferorthopädie*, 39(1), 6–17. <https://doi.org/10.1055/S-2007-960547>
- Gange, P. (2015). The evolution of bonding in orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 147(4), S56–S63. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.01.011>
- Geron, S. (2008). Self-ligating brackets in lingual orthodontics. *Seminars in Orthodontics*, 14(1), 64–72. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2007.12.007>
- Goldbecher, H. (2012). Bracket systems. In B. Ludwig, D. Bister, & S. Baumgaertel (Eds.), *Self-ligating brackets in orthodontics: Current concepts and techniques* (pp. 34–60). Thieme.
- Gorman, J. C. (1982). Lingual orthodontics: A status report. *Journal of Clinical Orthodontics*, 16, 255–262.
- Gottsegen, M. I. (2010). Self-ligating brackets: Looking back and going forward. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 138(5), 532. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2010.09.018>
- Harradine, N. (2008). The history and development of self-ligating brackets. *Seminars in Orthodontics*, 14(1), 5–18. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2007.12.002>
- Harradine, N. W. T. (2003). Self-ligating brackets: Where are we now? *Journal of Orthodontics*, 30(3), 262–273.
- Kakadiya, A. (2017). Recent advancements in orthodontic brackets: A review. *Indian Journal of Orthodontics and Dentofacial Research*, 3(3), 129–135.
- Karataş, O. H., & Toy, E. (2013). Damon braketleri: literatür derlemesi. *Annals of Health Sciences Research*, 2(2), 54-61.
- Kumar Alle, U. (2023). Classification system for self-ligating brackets. *IntechOpen*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.114017>

- Ludwig, B., & Glasl, B. (2012). Materials. In B. Ludwig, D. Bister, & S. Baumgaertel (Eds.), *Self-ligating brackets in orthodontics: Current concepts and techniques* (pp. 10–33). Thieme.
- Maizeray, R., Wagner, D., Lefebvre, F., Lévy-Bénichou, H., & Bolender, Y. (2021). Is there any difference between conventional, passive and active self-ligating brackets? A systematic review and network meta-analysis. *International Orthodontics*, *19*, 523–538. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2021.09.005>
- Mundhada, V. V., Jadhav, V. V., & Reche, A. (2023). A review on orthodontic brackets and their application in clinical orthodontics. *Cureus*, *15*(10), e46615. <https://doi.org/10.7759/cureus.46615>
- Naveed, N., & Sabapathy, K. (2024). The Damon bracket system: Timeline and evolution from past to present. *Clinical Oral Science and Dentistry*, *6*(5).
- Pandis, N., Bourauel, C., & Eliades, T. (2007). Changes in the stiffness of the ligating mechanism in retrieved active self-ligating brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *132*(6), 834–837. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.07.010>
- Pandis, N., Polychronopoulou, A., & Eliades, T. (2010). Active or passive self-ligating brackets? A randomized controlled trial of comparative efficiency in resolving maxillary anterior crowding in adolescents. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *137*(1), 12.e1–12.e6. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.08.019>
- Stolzenberg, J. (1935). The Russell attachment and its improved advantages. *International Journal of Orthodontia and Dentistry for Children*, *21*(9), 837–840.
- Tamizharasi, K. S., & Kumar, D. S. (2010). Evolution of orthodontic brackets. *Journal of Indian Academy of Dental Specialists*, *1*(3), 25–30.
- Tecco, S., Festa, F., Caputi, S., Traini, T., Di Iorio, D., & D'Attilio, M. (2005). Friction of conventional and self-ligating brackets using a 10 bracket model. *The Angle Orthodontist*, *75*(6), 1041–1045.
- Tom, A. (2019). *Comparative evaluation of arch dimensional changes between Damon Q and MBT brackets: An in-vitro study*. Rajiv Gandhi University of Health Sciences, Bangalore, India.
- Zreaqat, M., & Hass, R. (2011). Self-ligating brackets: An overview. *Principles in contemporary orthodontics*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/20285>

BÖLÜM 2

ORTODONTİDE ANTERİOR AÇIK KAPANIŞ ANOMALİSİNİN TEDAVİ TEKNİKLERİ

*Gönül DİNÇ¹, Saadet ÇINARSOY CİĞERİM², Jamil BAYZED³,
Hüseyin Melik BÖYÜK⁴*

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, gdinc@yyu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-4699-1543

² Doç. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, saadetcinarsoy@live.com, ORCID ID: 0000-0002-4384-0929

³ Serbest Ortodontist,

⁴ Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, hmboyuk@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-5846-3177

GİRİŞ

Açık kapanış gerek tedavi başarısı gerekse uzun dönem stabiliteyi sağlama açısından ortodontistleri zorlayan bir maloklüzyon olarak bilinmektedir. Tedavi başarısı, mevcut nöromusküler ve morfolojik yapının doğru teşhisi ile bağlantılı olup; tedavi planını oluşturmadan önce maloklüzyonun tüm karakteristikleri etraflıca değerlendirilmelidir. Açık kapanış tedavisinde çeşitli mekanikler ve yöntemler kullanılmıştır. Örneğin dil paravanı, ortopedik kuvvetler, oklüzal uyumlama, çekimli veya çekimsiz ortodontik kamuflaj tedavisi, ortodontik mini vidalar, mini plaklar ve ortognatik cerrahidir. Doğru bir teşhis ve etiyolojinin belirlenmesi, böyle bir maloklüzyon için ideal tedavi planının uygulanabilmesi açısından her zaman en iyi rehber olmuştur. Mevcut maloklüzyon eğer iskeletsel displazi kaynaklı değilse, tedavi yoğun vertikal elastik kullanımını gerektiren MEAW ve modifiye MEAW teknikleri ile yürütülmektedir. Ancak bu teknikler anterior vertikal elastikler kullanılmaksızın uygulanırsa var olan açık kapanışı daha da kötüleştiren ve anterior dişlere intrüzyon yaptıran bir etki oluşturmaktadır. Bu durum klinisyenleri hasta kooperasyonunu elimine eden, alternatif tedavi seçenekleri aramaya itmiştir.

Anterior Açık Kapanış Tedavisi

Bazı araştırmacılar, iskeletsel açık kapanış tedavisinin karma dişlenme döneminde olması gerektiğini savunmaktadır. Çünkü bu dönemde hızlı, daha stabil sonuçlar bildirilmiştir. Bunun için çeşitli önerilerde bulunulmuştur: vertikal chin cup, bite blok, çiğneme egzersizleri ve posterior dişlerin çekimi ve mezializasyonu, molarların gerçek ve relatif intrüzyonunu vb. (Sankey WL ve ark, 2000; English JD, 2002). Dil paravanı ve spurlar, sürekli emme alışkanlıklarını veya dil itimini önlemek böylece ön segmentin gelişimini desteklemek için kullanılmaktadır.

Fonksiyonel tedavi, orofasiyal kas sisteminin veya iskeletsel deformiteye bağlı yanlış fonksiyonel pozisyonu düzeltmek için kullanılmaktadır. Bununla birlikte, iskeletsel ön açık kapanış tedavisi hala ortodontistler açısından en zor durumlardan biridir (Fränkel ve ark. 1983; Fränkel ve ark. 1986; Kiliaridis ve ark. 1990; Işcan ve ark. 2002).

- Süt Dişlenme Döneminde Tedavi

Süt dişlenme döneminde görülen ön açık kapanışın tedavisi genellikle daha kolaydır. Bunun temel nedeni, bu dönemde açık kapanışın büyük oranda dentoalveoler kökenli olması

(yaklaşık %95) ve iskeletsel komponentin nispeten daha sınırlı düzeyde bulunmasıdır. Süt dişlenme döneminde iskeletsel komponentin baskın olduğu ön açık kapanış vakalarına nadiren rastlanmaktadır. Açık kapanış başlangıçta çoğunlukla dentoalveoler komponent göstermekte olup, büyüme ve gelişim sürecinde tedavi edilmediği takdirde iskeletsel komponentlerin etkisinin zamanla artabileceği bildirilmektedir (Graber ve ark. 1985). Bu nedenle açık kapanışın erken dönemde tedavi edilmesi, daimi dişlenme döneminde uygulanacak tedavilere kıyasla daha kolay ve daha öngörülebilir sonuçlar sağlayabilmektedir (Sankey ve ark. 2000). Bununla birlikte, çocuğun gelişimsel olgunluğu göz önünde bulundurulduğunda genellikle 5 yaşından önce ortodontik tedaviye başlanması önerilmemektedir. Bu yaş döneminde görülen parmak emme veya emzik kullanımı gibi oral alışkanlıkların spontan olarak ortadan kalkması daha yararlı olabilmektedir.

Alışkanlığın sonlandırılması ile birlikte ön açık kapanışın kendiliğinden düzelebileceği çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (Graber ve ark. 1985; Proffit ve ark. 1990). Ayrıca alışkanlığın erken dönemde bırakılmasının ilerleyen dönemlerde relaps riskini de azaltabileceği ifade edilmektedir (Larsson, 1978; Moore, 1996). Beş yaşından önce ebeveynlerin yaklaşımı genellikle çocuğu emzik veya parmak emme alışkanlığını kademeli olarak bırakması yönünde teşvik etmek şeklinde olmalıdır. Ancak çocuk alışkanlığı terk etmediğinde veya ön açık kapanış spontan olarak düzelmediğinde, genellikle 5 yaşından sonra süt dişlenme döneminde ön açık kapanış; hareketli veya sabit dil paravanı gibi ortodontik apareyler kullanılarak tedavi edilebilmektedir (Subtelny ve Sakuda, 1964; Justus 1976; Mizrahi, 1978).

-Karma Dişlenme Döneminde Tedavi

Karma dişlenme döneminde ön açık kapanışın etiyolojisinde rol oynayan faktörlerin sürekliliği ve görülme sıklığının artması nedeniyle, maloklüzyonun iskeletsel komponenti süt dişlenme dönemine kıyasla daha belirgin hale gelebilmektedir (Bowden, 1966). Süt dişlenme döneminde ön açık kapanış çoğunlukla dentoalveoler kökenli iken, büyüme ve gelişim sürecinin ilerlemesiyle birlikte dentoalveoler değişikliklere ek olarak iskeletsel yapıların da maloklüzyona katılımı artabilmektedir. Bu durum, karma dişlenme döneminde gözlenen ön açık kapanış vakalarında iskeletsel bileşenin daha fazla ön plana çıkmasına neden olmaktadır. Parafonksiyonel alışkanlıkların ortadan kaldırılmasına bağlı olarak ortaya çıkan spontan düzelme potansiyeli, süt dişlenme dönemine kıyasla karma dişlenme döneminde daha sınırlıdır ve daha uzun bir süre gerektirebilir. Bununla birlikte, ön açık kapanış miktarının 2

mm'den fazla olduğu olgularda spontan düzelmenin genellikle gerçekleşmediği bildirilmiştir (Worms ve ark. 1971; Kelley, 1974). Bu nedenle karma dişlenme döneminde erken tanı ve uygun ortodontik müdahale, maloklüzyonun ilerlemesini önlemek açısından önem taşımaktadır.

Süt ve karma dişlenme dönemlerinde kullanılan ortodontik apareyler büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte, yaşın ilerlemesiyle beraber dentoalveoler ve iskeletsel yapıların maloklüzyona katılımının artması nedeniyle, karma dişlenme döneminde tedaviye verilen biyolojik yanıtın daha yavaş olabileceği ve buna bağlı olarak tedavi süresinin uzayabileceği bildirilmektedir. Bu dönemde tedavi planlamasının temel hedeflerinden biri, etiyojik faktörlerin ortadan kaldırılması ve fonksiyonel alışkanlıkların kontrol altına alınmasıdır. Ön açık kapanışın tedavisinde sıklıkla alışkanlıkların elimine edilmesine yönelik ortodontik apareyler kullanılmaktadır. Ayrıca eşlik eden transversal anomalilerin varlığında özellikle posterior çapraz kapanış durumlarında ekspansiyon vidaları içeren hareketli apareyler veya sabit ekspansiyon apareylerinden yararlanılabilmektedir. Maksiller ark genişletmesini sağlayan bu apareyler, transversal ilişkilerin düzeltilmesine katkıda bulunarak oklüzal ilişkilerin yeniden düzenlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Proffit ve ark. 2007). Sabit dil paravanı, alışkanlığı düzeltmek için büyük bir etki gösterir, ancak özellikle konuşma ve yemek yeme sırasında hastalarda büyük rahatsızlık ve adaptasyon zorluklarına neden olabilmektedir. Hareketli dil paravanı, hastanın parmağını ve/veya emzik emmemesi ve ön dişler arasına dilini sokmaması gerektiğini hatırlatır.

Emme alışkanlığı, dil itimi ve yanlış dil pozisyonu eliminasyonu, ön dişlerin ve alveolar prosesin yeniden normal vertikal gelişiminin doğal olarak oluşmasını ve maksiller kesici dişlerin normal pozisyonuna dönmesini sağlar (Moore 1996). Dil paravanının uzantıları, mandibular harekete veya dental lezyonlara neden olmamak için alveolar proses veya dişlerle temas etmeden mandibular kesici dişlerin servikal üçte birine kadar uzanmalıdır.

Dil paravanı overbiteı artırır, dental ark uzunluğunu azaltır ve maksiller, mandibular kesici dişlerin ilk pozisyonlarına dönmesini sağlar (Villa ve Cisneros 1997). Bu nedenle, bu aparey kullanımı sonucu kesici dişlerin çapraşıklığı gibi istenmeyen yan etkiler ortaya çıkabilir. Karma ve süt dişlenme döneminde anterior açık kapanış tedavisi ortalama 3 ila 18 ay arasında sürebilmekte ve hasta uyumuna (Hareketli aparey olup olmamasına), hasta yaşı ve maloklüzyon şiddetine bağlı olarak değişebilmektedir (Huang ve ark, 1990; Villa ve Cisneros 1997; Giuntini ve ark, 2008).

Süt dişlenme döneminde, 1-2 mm'lik overbite olduğunda açık kapanışın düzeltildiği kabul edilir. Karışık dişleri döneminde bu miktar, 2-3 mm olmalıdır. Düzeltmeden sonra, eğer gerek duyulursa ortalama 6 ay gibi retansiyon döneminde dilin rest pozisyonundaki konumunun düzeltilmesine yardımcı olacak bir Hawley apareyi (insisiv papil ile aradaki bölgede boşluk olacak şekilde ayarlanmış) ile kullanılabilir. Dil paravanı ve posterior bite plate ile modifiye edilen Hawley apareyi, dilin nde konumlanmasını elimine eder ve posterior vertikal dentoalveoler gelişim kontrolü için kullanılabilir.

Dil spurları karma dişlenme döneminde kullanılabilir (Meyer-Marcotty ve ark, 2007; Cassis ve ark. 2012). Ancak araştırmacılar çoğunlukla, daha iyi sonuçlar verdiğini düşündüklerinden dil paravanı tercih etmişlerdir. Buna rağmen, bazı özel durumlarda, özellikle yanlış dil pozisyonu temel sorun olduğunda kullanılabilir (Huang ve ark. 1990; Justus 2001). Mucedero ve ark., retrospektif longitudinal çalışmada anterior open bitei olan büyüme gelişimi devam eden hastalarda alternatif tedavi protokolleri olarak TPA/HG/LB kombinasyonlarıyla QUADHELKS-C apareyi ile yapılan tedavi sonuçlarını karşılaştırmışlardır. İki tedavi arasında maksilo-mandibuler ilişki, maksilla ve mandibulada istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemiştir. Her iki tedavi protokolü de vertikal düzlemde benzer iskeletsel modifikasyonlar oluşturmuştur. Bununla birlikte palatal düzlem ile mandibuler düzlem arasındaki açı ölçüldüğünde intermaksiller diverjansta azalma sağlamıştır. Q-H/C grubunda vertikal ilişkiye en önemli katkı palatal düzlemin frankfort düzlemine göre aşağı doğru rotasyonundan kaynaklanmıştır ve bu değişiklik TPA/HG/LB grubu ile karşılaştırıldığında daha sınırlı bulunmuştur (TPA/HG/LB 1.2 derece, Q-H/C 1.1 derece). İki tedavi protokolünde de önemli derecede benzer overbite artışı bulunmuştur. Anterior open bitein tedavisinde her ikisi de yaklaşık olarak eşit derecede etkili bulunmuştur (Mucedero ve ark. 2016).

-Daimi Dişlenme Döneminde Tedavi

Daimi dentisyon döneminde, açık kapanış birçok etyolojik faktörün etkisiyle oluşabilmektedir. Bu nedenle ilk olarak doğru ayırıcı tanı için açık kapanışın dentoalveoler veya iskeletsel kökenli olup olmadığı belirlenmelidir. Bu konuda çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Ağırlıklı olarak dentoalveoler açık kapanışta, daha az şiddetli, n dişlerle sınırlı açık kapanış ve büyüme paterni genellikle dengelenmiş veya horizontal yönlü olarak görülmektedir (Nahoum 1971; Worms ve ark. 1971). Sefalometrik olarak, iskeletsel açık kapanışta genellikle artmış gonial, mandibular düzlem açısı ve alt n yüz yksekligi, azalmış

arka yüz yüksekliği ve palatal düzlemin yukarı doğru inklinasyon görülmektedir (Bjork 1969; Nahoum 1971; Nahoum ve ark. 1972; Cangialosi 1984). Genellikle, dentoalveoler açık kapanışlar sadece ortodontik olarak tedavi edilebilirken, iskeletsel açık kapanışlarda ise iskeletsel uyumsuzluğu düzeltmek için ortognatik cerrahi gibi kombine tedavi yaklaşımı uygulanmalıdır.

Açık kapanış maloklüzyonlarının ortodontik tedavi planlamasında, anterior dişlerin ekstrüzyonu veya posterior dişlerin intrüzyonuyla açık kapanışın kapatılması kararı, maksiller kesici dişlerin dudak hattına göre dikey pozisyonuna göre belirlenmelidir. Maksiller kesici diş ekstrüzyonu, gülümseme sırasında yeterli keser görünümü olmayan vakalarda endikedir. Posterior dişlerin intrüzyonu ise, gülümseme sırasında normal keser görünümü olan vakalarda tercih edilir ve bu amaçla geçici ankraj aygıtları (TAD'ler) kullanılarak daha etkili intrüzyon elde edilebilir. Abdulnabi ve ark., posterior diş intrüzyonunun TAD'ler kullanıldığında anterior açık kapanış tedavisinde anlamlı molar intrüzyon sağladığını ve dental ile iskeletsel parametrelerde iyileşme elde ettiği belirtilmektedir. Bu sonuçlar, posterior segment intrüzyonu ile mandibulada saat yönünün tersi rotasyon, overbite artışı ve dikey yüz yüksekliğinde azalma gibi klinik avantajlar ortaya koymaktadır. TAD destekli intrüzyon, cerrahi olmayan alternatiflerde etkili bir dikey kontrol stratejisi olarak kabul edilmektedir.

- **The Multiloop Edgewise Archwire Tekniği (Meaw)**

Ön açık kapanışa sahip hastalarda, stabil bir oklüzyon, uygun bir overbite ve iyi bir fonksiyon sağlayabilmek için oklüzal düzlem eğiminin değiştirilmesi gerektiğine inanılmaktadır. Bu amaçla da multilooplu ve tipback bendli ark telleri kullanılmaktadır. Aynı anda ön bölgede alt ve üst kanin dişleri arasında vertikal elastikler (up and down) kullanılmaktadır. Kim, iskeletsel ön açık kapanışın tedavisi amacıyla seviyeleme işlemini takiben .016 x .022 inch paslanmaz çelik tellere L şeklinde looplar ve posteriora doğru artan tipback bükümleri yaparak üst çenede artmış spee, alt çenede ise ters spee eğrisine sahip ark telleri bükümüştür. Bu teller ön bölgede elastikler kullanılmadığı takdirde ön dişlerde intrüzyona neden olarak mevcut problemin daha da ağırlaşmasına neden olur. Kuvvetli ön elastiklerin kullanımıyla birlikte molar dişlerin uzamaksızın dikleşmesine, keser dişlerin dikleşmesine neden olacağı ve oklüzal düzlem eğiminin düzeleceği bildirilmiştir. (Kim, Y.H. 1987).

- **Modifiye Kim Teknik**

Enacar ve ark., seviyeleme işlemi sonrası multilooplu özel ark telleri yerine 016 x .022 inch ebatlarında, artmış spee eğrisi taşıyan NiTi ark tellerini (Reverse Curve NİTİ) üst çenede artmış spee, alt çene de ise tersine spee oluşturacak biçimde yerleştirerek Kim tekniğini modifiye etmişlerdir. Enacar ve ark., Kim tekniği ile benzer sonuçlar rapor ettikleri bu tekniğin avantajları olarak, çalışma zamanını kısalttığını, looplara bağlı oluşan irritasyonun azaldığını ve oral hijyenin daha az bozulduğunu bildirmişlerdir.

- **Çekimsiz Anterior Açık Kapanış Tedavisi**

Daimi dişlenme döneminde, anterior açık kapanışın iskeletsel komponentleri, karışık ve süt dişlenme dönemine göre daha belirgindir (Subtelny ve Sakuda, 1964). Bu dönemde vertikal büyümenin azalması nedeniyle, açık kapanışın kapanması genellikle ortodontik kuvvet uygulamaları ile sağlanmaktadır. Genellikle sabit ortodontik apareyler kullanılır ve seviyeleme sırasında ön dişlerin ekstrüzyonunu desteklemek amacıyla vertikal intermaksiller elastikler uygulanır (Pearson, 1991; Goto ve ark. 1994) Hastalara elastikleri günde yaklaşık 18–20 saat takmaları, yalnızca yemek sırasında çıkarmaları önerilmektedir. Dil pozisyonunu düzeltmek ve açık kapanışı kapatmak için dil paravanı veya spurlar ile vertikal elastikleri kullanılabilir.(Haryett ve ark. 1967; Justus 1976, 2001; Huang ve ark. 1990).

Çekimsiz anterior açık kapanış tedavisinde planlama bonding aşamasından itibaren yapılmalıdır. Ön dişlere yerleştirilen braketler bonding sırasında gingival seviyeye konumlandırılmalıdır; bu uygulama, ön dişlerin ekstrüzyonuna olanak tanır ve openbitem kapanmasına katkı sağlar (Alexander, 1983). Özellikle mandibular ön dişlerin braketlerinin gingivale yerleştirilmesi, overkorreksiyon elde edilmesini destekler. Seviyeleme ve hizalama aşamasında, ark telleri hafiften ağıra doğru sıra ile uygulanmalıdır. Tedaviye genellikle yuvarlak NiTi teller ile başlanır ve 0.016 inç paslanmaz çelik ark teli yerleştirilene kadar tel dizilimi hafiften ağıra doğru uygulanır. Vertikal elastikler genellikle 0.018 inç paslanmaz çelik ark telleri yerleştirildiğinde kullanılmaktadır. Seviyeleme aşamasında ayrıca köşeli NiTi teller aşamalı olarak, 0.019 × 0.025 inçlik NiTi tele kadar uygulanır. Tedavi ilerledikçe ark telleri ile birlikte vertikal elastikler kullanılabilir; bu aşamada ark telleri düz olmalı ve herhangi bir curve içermemelidir.

Lastikleri kullanmanın amaçları; kesici dişlerin ekstrüze edilmesi, oklüzal düzlem eğiminin düzeltilmesi, maksiller kesici dişlerin dudak çizgisine göre hizalaması ve posterior dişlerin uprightının sağlanmasıdır (Kim 1987; Goto ve ark. 1994; Enacar ve ark. 1996; Kim ve ark. 2000). İdeal olarak, açık kapanış kapatıldıktan sonra, elastikler 4 ay boyunca önerildiği gibi overcorrection için kullanılmalıdır, bu sürede ön dişler ekstrüze edildikten sonra alveol kemiğinde yeni kemik oluşumu gözlenir (alveolar kemik remodeling). Bu süreden sonra, lastiklerin günlük kullanımı 8 ay boyunca yavaş yavaş azaltılmalıdır. Bu dönem aktif retansiyon dönemi olarak adlandırılır. Sabit ortodontik tedavi bittikten sonra, yemekler dışında günde 20 saat olmak üzere hawley benzeri plak takılmalıdır.

- **Çekimli Anterior Açık Kapanış Tedavisi**

Bazı anterior açık kapanış vakalarında diş çekimi zorunlu olabilmektedir; bu durum özellikle belirgin çapraşıklık, bimaksiller protrüzyon veya belirgin anteroposterior uyumsuzluk içeren olgular. (Arvystas, 1977; Janson ve ark. 2006). Açık kapanış miktarının artması, diş çekimi ile yapılan tedaviye olan eğilimi artırır çünkü çekimli tedavi overbite artışına yol açarak açık kapanışın kapanmasına yardımcı olur. Bu etki, klasik olarak “drawbridge principle” olarak adlandırılır: Maksiller ve mandibular ön dişler başlangıçta labiale tipping pozisyonundayken retraksiyon ile birlikte uprightinge yönelirler; bu da insizal kenarların birbirine yaklaşmasını, overbite artışını ve açık kapanışın azalmasını veya tamamen kapanmasını sağlar (Janson ve ark. 2006).

Çekimli tedavi, ön dişlerin ekstrüzyon ihtiyacını azaltır ve bu nedenle özellikle fazla ekstrüzyon gerektirmeyen vakalarda çekimsiz tedaviden daha stabil sonuçlar sağlar (Janson ve ark. 2006). Ek boşluk kapatma gereksinimi varsa, vertikal elastikler veya uygun biyomekanik yaklaşımlar keser görünüm miktarına göre planlanabilir. Dil pozisyon bozukluklarında ise dil paravanı veya spurların tedaviye eklenmesi fayda sağlayabilir (Janson & Valarelli, 2014). Ayrıca, çekimli tedavi sırasında posterior dişlerin mezializasyonu mandibulanın saat yönünün tersine rotasyonuna neden olabilir, bu da açık kapanışın kapanmasına ek bir katkı sağlar. Özellikle ikinci premolar veya birinci molar çekimi içeren vakalarda, posterior dişlerin mesializasyonu ile açık kapanışın kapatılması mümkün olabilir; bu mekanizmanın etkisi tartışmalı olsa da, klinik olarak gözlemlenmektedir (Arat & Iseri, 1992). Açık kapanış kapatıldıktan sonra vertikal elastiklerin kullanılması gerekirse, çekimsiz tedavide uygulanan genel biomekanik kurallar izlenmelidir. Anterior retraksiyon için köşeli ark telleri tercih edilebilir ve boşluk kapatıldıktan sonra final kapanış için yuvarlak paslanmaz çelik teller üzerinde çalışmak genellikle daha iyi sonuçlar verir (Janson & Valarelli, 2014).

KAYNAKLAR

- Abdulnabi Y, Albogha MH, Abuhamed HA, Kaddah A. Non-surgical treatment of anterior open bite using miniscrew implants with posterior bite plate. *Orthodontic Waves*. 2017;76(1):40–45.
- Alexander RG. The vari-simplex discipline. Part 1. Concept and appliance design. *J Clin Orthod*. 1983;17:380–392.
- Arat M, Iseri H. Orthodontic and orthopaedic approach in the treatment of skeletal open bite. *Eur J Orthod*. 1992;14:207–215.
- Arvystas MG. Treatment of anterior skeletal open-bite deformity. *Am J Orthod*. 1977;72:147–164.
- Bjork A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod*. 1969;55:585–599.
- Bowden BD. A longitudinal study of the effects of digit- and dummy-sucking. *Am J Orthod*. 1966;52:887–901.
- Cangialosi TJ. Skeletal morphologic features of anterior open bite. *Am J Orthod*. 1984;85:28–36.
- Cassis MA, de Almeida RR, Janson G, de Almeida-Pedrin RR, de Almeida MR. Treatment effects of bonded spurs associated with high-pull chin cup therapy in the treatment of patients with anterior open bite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;142:487–493.
- Enacar A, Ugur T, Toroglu S. A method for correction of open bite. *J Clin Orthod*. 1996;30:43–48.
- English JD. Early treatment of skeletal open bite malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;121:563–565.
- Fränkel R, Fränkel C. A functional approach to treatment of skeletal open bite. *Am J Orthod*. 1983;84:54–68.
- Fränkel R, Fränkel C. Functional aspects of molar extraction in skeletal open bite. In: Graber LW, Graber TM, editors. *Orthodontics: State of the Art: Essence of the Science*. St Louis: Mosby; 1986. p. 184–199.
- Giuntini V, Franchi L, Baccetti T, Mucedero M, Cozza P. Dentoskeletal changes associated with fixed and removable appliances with a crib in open-bite patients in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;133:77–80.

- Goto S, Boyd RL, Iizuka T. Case report: nonsurgical treatment of an adult with severe anterior open bite. *Angle Orthod.* 1994;64:311–318.
- Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG. *Dentofacial orthopedics with functional appliances.* St Louis: Mosby; 1985.
- Haryett RD, Hansen FC, Davidson PO, Sandilands ML. Chronic thumb-sucking: the psychologic effects and the relative effectiveness of various methods of treatment. *Am J Orthod.* 1967;53:569–585.
- Huang GJ, Justus R, Kennedy DB, Kokich VG. Stability of anterior open-bite treated with crib therapy. *Angle Orthod.* 1990;60:17–26.
- Işcan HN, Dinçer M, Gültan A, Meral O, Taner-Sarisoy L. Effects of vertical chin-cap therapy on the mandibular morphology in open-bite patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122:506–511.
- Janson G, Valarelli FP, Beltrao RT, de Freitas MR, Henriques JF. Stability of anterior open-bite extraction and nonextraction treatment in the permanent dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129:768–774.
- Janson G, Valarelli FP, editors. *Open-Bite Malocclusion: Treatment and Stability.* Chichester: Wiley-Blackwell; 2014.
- Justus R. Correction of anterior open bite with spurs: long-term stability. *World J Orthod.* 2001;2:219–231.
- Justus R. Treatment of anterior open bite: a cephalometric and clinical study. *ADM.* 1976;33:17–40.
- Kelley JE. An assessment of the occlusion of the teeth of children. In: National Center for Health Statistics, editor. *Vital and Health Statistics.* Washington, DC: DHEW; 1974.
- Kiliaridis S, Egermark I, Thilander B. Anterior open bite treatment with magnets. *Eur J Orthod.* 1990;12:447–457.
- Kim YH. Anterior open bite and its treatment with multiloop edgewise archwire. *Angle Orthod.* 1987;57:290–321.
- Kim YH, Han UK, Lim DD, Serrano ML. Stability of anterior open-bite correction with multiloop edgewise archwire therapy: a cephalometric follow-up study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;118:43–54.

- Larsson E. Dummy- and finger-sucking habits with special attention to their significance for facial growth and occlusion. 7. The effect of earlier dummy- and finger-sucking habit in 16-year-old children compared with children without earlier sucking habit. *Swed Dent J.* 1978;2:23–33.
- Meyer-Marcotty P, Hartmann J, Stellzig-Eisenhauer A. Dentoalveolar open bite treatment with spur appliances. *J Orofac Orthop.* 2007;68:510–521.
- Mizrahi E. A review of anterior open bite. *Br J Orthod.* 1978;5:21–27.
- Moore MB. Digits, dummies and malocclusions. *Dent Update.* 1996;23:415–422.
- Mucedero M, Vitale M, Franchi L, Cozza P, Perillo L. Comparisons of two protocols for early treatment of anterior open bite. *Eur J Orthod.* 2016;38(6):677–682.
- Nahoum HI. Vertical proportions and the palatal plane in anterior open-bite. *Am J Orthod.* 1971;59:273–282.
- Nahoum HI, Horowitz SL, Benedicto EA. Varieties of anterior open-bite. *Am J Orthod.* 1972;61:486–492.
- Pearson LE. Case report KP: treatment of a severe open-bite excessive vertical pattern with an eclectic non-surgical approach. *Angle Orthod.* 1991;61:71–76.
- Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Contemporary orthodontics.* St Louis: Mosby Elsevier; 2007.
- Proffit WR, Phillips C, Dann CT. Who seeks surgical-orthodontic treatment? *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1990;5:153–160.
- Sankey WL, Buschang PH, English J, Owen AH 3rd. Early treatment of vertical skeletal dysplasia: the hyperdivergent phenotype. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;118:317–327.
- Subtelny JD, Sakuda M. Open bite: diagnosis and treatment. *Am J Orthod.* 1964;50:337–358.
- Villa NL, Cisneros GJ. Changes in the dentition secondary to palatal crib therapy in digit-suckers: a preliminary study. *Pediatr Dent.* 1997;19:323–326.
- Worms FW, Meskin LH, Isaacson RJ. Open-bite. *Am J Orthod.* 1971;59:589–595.

BÖLÜM 3

ORTOGNATİK CERRAHİ İLE KOMBİNE EDİLEBİLEN EK ESTETİK CERRAHİ UYGULAMALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Duygu ESKİN¹, Elif ALBAYRAK²

¹ Arş.Gör.Dt., Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, duygueskinn@gmail.com, 0009-0002-1891-7143

² Dr.Öğr.Üyesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, elfalbayrakk@gmail.com, 0000-0002-5082-9031

1.GİRİŞ

Çenelerin anormal büyüme ve gelişim paternlerine bağlı olarak dentomaksillofasiyal deformiteler ortaya çıkmaktadır. Bu deformiteler sıklıkla iskeletsel maloklüzyon ve yüz estetiğini olumsuz yönde etkileyen morfolojik düzensizliklerle karakterizedir. Bu klinik duruma, yetersiz çiğneme fonksiyonu, temporomandibular eklem (TME) patolojileri ve üst hava yolu obstrüksiyonu gibi fonksiyonel ve yapısal bozukluklar eşlik etmektedir. Söz konusu hasta popülasyonunda sadece ortodontik yaklaşım yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, iskeletsel maloklüzyonu tedavi eden cerrahi bir işlem gerekmektedir (1).

Ortognatik cerrahi, belirli osteotomiler aracılığıyla kemik segmentlerini yeniden konumlandırmaktadır. Böylece dentomaksillofasiyal deformiteyi elimine etmekte ve fonksiyonel oklüzyonu yeniden oluşturmaktadır. Bu süreç fonksiyonel kazanımların yanı sıra yüz estetiğinde de belirgin bir iyileşme sağlamaktadır (2). Operasyonun başarısı, deformitenin anatomik olarak doğru şekilde tanımlanmasına ve kapsamlı bir ortodontik-cerrahi tedavi planının oluşturulmasına bağlıdır. Bununla birlikte, doğru tedavi planının oluşturulması kadar önemli bir diğer aşama da uygun hasta seçimidir (3).

Ancak bazı durumlarda uygun bir estetik görünüm elde etmek için ek cerrahi işlemler gerekmektedir. Hangi durumlarda ek işlemlere ihtiyaç duyulduğunu belirlemek için ayrıntılı bir anamnez ve klinik muayene gerekir. İskeletsel problemin şiddeti, yumuşak doku adaptasyonu, kronolojik yaş ve hastanın subjektif beklentileri, multidisipliner bir bakış açısıyla analiz edilmelidir (4). Estetik kaygıların artması, ortodontistler, maksillofasiyal cerrahlar, anestezi uzmanları ve gerektiğinde konuşma terapistleri ile psikologların iş birliği içinde çalışmasını gerektirir. Tedavinin her aşamasında hasta ile kurulan etkili iletişim, beklentilerin yönetilmesi ve postoperatif memnuniyetin sağlanması açısından kritik öneme sahiptir (5).

Günümüzde estetik beklentilerin yükselmesi, ortognatik cerrahinin ek estetik prosedürlerle kombine edilmesini beraberinde getirmektedir. Bu kombine yaklaşım sayesinde yüz oranları daha dengeli bir hale gelir, çene hattı belirginleşir ve genel fasiyal uyum sağlanır (6). Genioplasti, alt yüz kontur düzenlemeleri, orta yüz hacim restorasyonları, rinoplasti ve dudak estetiği gibi girişimler ortognatik cerrahi ile eş zamanlı planlanabilen başlıca estetik prosedürlerdir. Bu uygulamalar primer cerrahi ile birlikte gerçekleştirilebileceği gibi bazı olgularda sekonder cerrahi müdahale olarak da planlanabilir. Eş zamanlı gerçekleştirilen

kombine cerrahiler, tek seans genel anestezi uygulanması, bütüncül bir iyileşme süreci sağlanması ve ekonomik avantajlar sunması bakımından hasta dostu bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (7).

Estetik müdahaleler yüzü gençleştirmenin yanı sıra mevcut yapıyı daha uyumlu hale getirmeyi amaçlamaktadır. Yaşlanma belirtilerinin azaltılması ve yüz hatlarının optimize edilmesi hastanın psikososyal durumunu ve yaşam kalitesini doğrudan olumlu yönde etkilemektedir (8). Hastalar genellikle kendilerine sunulan ek işlemlerin olasılığını tartışmaktan memnuniyet duymaktadır. Ancak bu operasyonlar bazı hastalarda yetersiz veya aşırı bulunabilir. Unutulmamalıdır ki estetik algısı kişiden kişiye değişen sübjektif bir kavramdır. Cerrahi planlamada kesin bir güzellik idealinden ziyade hastanın karakteristik yüz özelliklerini koruyarak dengeli bir görünüm elde etmek temel prensip olmalıdır (9).

2. EK ESTETİK İŞLEMLER

2.1. Alt Yüz ve Çene Konturu Şekillendirme Yöntemleri

Yüzün iskelet ve yumuşak doku yapısındaki etnik varyasyonlar, cerrahi planlamada farklı estetik yaklaşımları gerekli kılmaktadır. Batılı toplumlarda genellikle belirgin bir mandibular hat ve geniş bir angulus mandibula tercih edilmektedir. Asya kökenli toplumlarda ise, daha yumuşak çene konturlarına yönelim gözlenmektedir. Bu farklılıklar, cerrahi hedeflerin belirlenmesinde toplumun estetik normlarının ve hastanın bireysel beklentilerinin önemini vurgulamaktadır (10).

Alt yüz ve mandibula hattı gençlik, çekicilik ve cinsiyet karakteristiklerini yansıtan en belirleyici anatomik bölgelerden biridir. Güncel literatürde, cerrahi olmayan dolgu enjeksiyonları giderek daha fazla popülerlik kazanmaktadır. Ancak daha kalıcı ve belirgin yapısal değişiklikler elde etmek için çene ve mandibula osteotomileri altın standart kabul edilmektedir. Uygulanan yöntemin invazivlik derecesinden bağımsız olarak bu bölgeye yönelik girişimlerde, fasiyal arter ve dallarına dikkat edilmelidir. Vasküler anatomiye tam hakimiyet, ciddi komplikasyonların önlenmesi açısından kritik öneme sahiptir (11).

Alt yüz tedavileri Tablo 1’de verildiği gibi mentolabial açı, mentoservikal ilişki ve yumuşak doku projeksiyonu gibi parametreleri dengelemeyi hedeflemektedir. Preoperatif değerlendirme süreci yalnızca profil analizi ile sınırlı değildir. Frontal, oblik ve dinamik görünümler bir bütün

olarak değerlendirilir. Ayrıca alt yüz estetiği, orta yüz hacmi ve genel yüz oranları ile birlikte ele alınarak total fasiyal uyum hedeflenmektedir (12).

Estetik Birim	Cerrahi Prosedürler	Klinik Hedef ve Estetik Etki
Çene Ucu Estetiği	Genioplasti (Osteotomi veya implant)	Çene projeksiyonunu düzeltmek veya profil dengesini sağlamak.
Mandibula ve Köşe Şekillendirme	Mandibula Açısı Törpüleme, Angle Ostektomi, Mandibuloplasti	Geniş, köşeli veya asimetrik alt yüz yapısını inceltmek, yüz hattını yumuşatmak ve dengelemek.
Boyun ve Gıdı Konturu	Submental Liposuction / Lippektomi, Platismoplasti	Gıdı bölgesindeki yağ fazlalığını gidermek ve çene-boyun (servikomental) açısını keskinleştirmek.

Tablo 1: *Alt Yüz ve Çene Konturu Şekillendirme Yöntemleri*

2.1.a. Genioplasti:

Ortognatik cerrahiye tamamlayan ek estetik prosedürler arasında en sık tercih edilen yöntem genioplastidir. Bu prosedür tek başına uygulanabileceği gibi primer ortognatik cerrahi ile eş zamanlı olarak da gerçekleştirilebilir. Genioplasti, simfiz mandibula bölgesinin yeniden konumlandırılması esasına dayanmakta ve alt yüz estetiğinde belirgin bir iyileşme sağlamaktadır. Klinik pratikte genioplasti özellikle iskeletsel Sınıf II maloklüzyonlu hastalarda görülen retrognati ve mikrognati anomalilerinin düzeltilmesi amacıyla kullanılır (13).

Mandibular ilerletme cerrahisi bazı vakalarda ideal profil dengesini sağlamak için tek başına yeterli olmayabilir. Bu durumda mentumun (çene ucu) projeksiyonunu artırmak ve dudak kompetansını desteklemek amacıyla genioplasti gerekli hale gelmektedir (14).

Genioplasti yalnızca estetik kaygılarla tercih edilmemektedir. Aynı zamanda hava yolu obstrüksiyonunu gidermek ve uyku apnesi semptomlarını hafifletmek amacıyla da ortognatik

cerrahi protokollerine sıklıkla dahil edilmektedir. Choi ve ark. (2019), genioglossus ilerletme ile birlikte uygulanan “şapka şeklinde genioplasti” (hat-shaped genioplasty) tekniğini incelemiştir. Bu çalışmada kombine genioplastinin retrognatiji etkili şekilde dzelittiği, horlamayı azalttığı ve hastaların psikososyal yaşam kalitesini anlamlı düzeyde artırdığı gösterilmiştir (15).

2.1.a.1.Preoperatif Planlama ve İdeal Oranlar

En iyi klinik sonuçlara ulaşmak için operasyon öncesinde titiz bir değerlendirme yapılmalıdır. İdeal mentum pozisyonu, yüzün vertikal üçte birlik bölümleri arasındaki oran ve sagittal yöndeki yumuşak doku projeksiyonu ile tanımlanmaktadır. Antropometrik olarak çene ucunun, subnasale noktasından geçen “Gerçek Dikey izgi” (True Vertical Line - TVL) zerinde veya bu çizginin hemen posteriorunda konumlanması hedeflenir (16).

Batı Avrupa popülasyonlarında st ve alt dudak arasındaki ideal oran yaklaşık 1:2,2 olarak kabul edilmektedir. Ek olarak fasiyal yksekliliğin vertikal dağılımında 1:1:1 oranı referans alınmaktadır. Günümüzde sanal cerrahi planlama (VPS) teknolojileri kompleks çene ucu deformitelerinin analizinde güvenilir çözümler sunmaktadır. Mentumun fasiyal bütünlük içindeki pozisyonu, üç boyutlu (3D) klinik ve sefalometrik verilerle değerlendirilir.

Bu süreçte;

- Sagittal, frontal ve vertikal düzlemdeki iskeletsel anomaliler,
- Temporomandibular eklem (TME) sağlığı,
- Oklüzal ilişki ve okluzyon durumu,

ayrıntılı ve sistematik biçimde analiz edilmelidir.

Preoperatif planlama aşamasında simülasyon yazılımlarından ve üç boyutlu modellerden yararlanılmaktadır. Bu yaklaşım, hastaya özel implantların ve kesme kılavuzlarının üretilmesine olanak tanımakta ve cerrahi hassasiyeti artırmaktadır. Gelişen dijital planlama teknolojileri, genel yüz profilinin ve yumuşak doku yanıtının ayrıntılı şekilde analiz edilmesini sağlamaktadır. Böylece cerrahın yüzün karakteristik özelliklerini koruyarak doğal bir estetik denge oluşturmasına yardımcı olmaktadır (17).

2.1.a.2.Cerrahi Teknikler ve Materyaller

Modern genioplastide, mentumun üç boyutta mobilize edilmesine olanak tanıyan yatay kaydırma (horizontal slide) tekniğini içeren osseöz osteotomiler tercih edilmektedir. Bu teknik simfizinin sagittal, vertikal ve transversal yönlerde hassas şekilde yeniden konumlandırılmasını sağlamaktadır. Bimaksiller ortognatik cerrahi ile kombine edildiğinde bu yöntem, kısa dönemde düşük komplikasyon riski ile güvenli ve öngörülebilir sonuçlar sağlamaktadır. (18).

Temel Cerrahi Protokol:

- İnsizyon: Vestibüler mukozada, her iki taraftaki kanin dişleri arasında horizontal bir kesi yapılır.
- Nörovasküler Koruma: Nervus mentalis'in dalları diseksiyon sırasında dikkatle ayrılır ve cerrahi tünelleme tekniği ile korunur.
- Osteotomi: Kemik rezeksiyon noktaları işaretlenir ve osteotomi/osteotomi gerçekleştirilir.
- Fiksasyon: Serbestleşen kemik segmenti planlanan konuma taşınır ve titanyum plak ile vidalar yardımıyla stabilize edilir.

Çene büyütme işlemlerinde, otolog greftlerden alloplastik implantlara kadar uzanan geniş bir materyal seçeneği bulunmaktadır. Son yıllarda yüksek yoğunluklu polietilen (Medpor) gibi gözenekli materyaller daha fazla tercih edilmektedir. Kişiye özel üretilen implantlar (PSI) minör deformitelerin tek seanslık restorasyonunda avantaj sağlamaktadır. Bununla birlikte yüksek morbidite riski taşıyan veya sendromik anomalilere sahip hastalarda, cerrahi kararın hastaya özgü verilmesi oldukça önemlidir (19).

2.1.a.3.Uzun ve Belirgin Çene Yönetimi

Uzun ve belirgin mentum projeksiyonuna sahip hastalarda geleneksel kaydırma genioplastisi bazı durumlarda uygun olmayabilir. Bu vakalarda mentolabial kıvrımın derinleşmesi ve hava yolu dinamikleri gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle çene kemiği rezeksiyonu ve yumuşak doku süspansiyonunun birlikte uygulandığı genioplasti teknikleri deneyimli cerrahlar tarafından tercih edilen güvenli ve etkili seçenekler arasında yer almaktadır.

Özellikle 5 mm'den büyük sagittal geri çekme gerektiren durumlarda mandibula alt sınır rezeksiyonu estetik başarının önemli belirleyicilerinden biri olarak kabul edilmektedir (20).

2.1.a.4.Yumuşak Doku Süspansiyonu ve Komplikasyonlar

Kemik rezeksiyonunu takiben gelişebilecek çene ucu sarkmasını (ptozis) ve submental dolgunluğu önlemek amacıyla yumuşak doku süspansiyonu uygulanması önemli bir aşamadır. Bu müdahale yalnızca estetik bir tamamlayıcı değildir; aynı zamanda servikomentel konturu stabilize ederek cerrahi sonuçların uzun dönem kalıcılığına katkı sağlamaktadır (21).

Süspansiyon işleminde dokular 2-0 veya 3-0 emilebilir sütürler (Vicryl veya PDS) aracılığıyla mandibula bazal sınırına açılan deliklerden asılmaktadır. Bu süreçte askıya alınması gereken temel anotomik yapılar şunlardır:

- Platizma kası,
- Digastrik kasın n karnı,
- Mentalis kası.

Genioplastide en önemli cerrahi endişelerden biri, nervus alveolaris inferior veya nervus mentalis hasarına bağlı gelişebilecek duyuusal defisit riskidir. Literatürde bu riskin deneyimsiz cerrahlarda daha yüksek olduğu bildirilmektedir. CAD/CAM teknolojisi ile üretilen kesme kılavuzlarının kullanımı, kritik anotomik yapıların korunmasına yardımcı olmakta ve cerrahi güvenliği arttırmaktadır (22).

2.1.b.Mandibula Açısı Törpüleme/Angle Ostektomi, Mandibuloplasti:

Alt yüzün morfolojik sınırlarını belirleyen çene konturu, fasiyal estetiğin en temel bileşenlerinden biridir. Belirgin bir mandibula açısı maskülen ve güçlü bir ifade sağlamaktadır. Ancak bazı bireylerde estetik algı açısından kaba veya orantısız bir görünüme neden olabilir. Bu görünümü yumuşatmak amacıyla, mandibula açısı törpüleme ve mandibuloplasti işlemleri kullanılmaktadır. Bu işlemler özellikle Asya kökenli toplumlarda “V-line” olarak tanımlanan daha ince ve zarif bir çene hattı elde etmek amacıyla sıklıkla tercih edilmektedir. Söz konusu cerrahi girişimler, alt yüz genişliğini azaltarak yüzün alt ute birlik bölümünde daha feminen ve dengeli bir kontur oluşturmayı hedeflemektedir (23).

2.1.b.1.Preoperatif Planlama ve Riskler

Operasyon ncesi planlama aşamasında, Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (CBCT) görüntülemesi oldukça önemlidir. Bu yöntem nervus alveolaris inferior’un kemik içindeki

seyrini üç boyutlu olarak analiz ederek cerrahi güvenliği arttırmaktadır. Literatürde bu işlemlere bağlı olarak gelişen komplikasyonlar arasında hematoma ve geçici sinir parestezileri bildirilmiştir (24).

Mandibula konturlama cerrahisi alt çene kortikal tabakasının bütünlüğünde yapısal değişikliklere neden olmaktadır. Bu nedenle mandibula üzerindeki biyomekanik stres dağılımı değişebilir. Çiğneme kuvvetlerinin etkisiyle, özellikle yirmi yaş dışı operasyonu öyküsü bulunan hastalarda mekanik dayanıklılıkta azalma meydana gelmektedir.

Çiğneme sırasında mandibulaya binen kuvvetlerin normalin dört katına kadar çıkabildiği göz önüne alındığında hastaların artan kırık riski ve postoperatif rezorpsiyon ihtimali konusunda bilgilendirilmesi büyük önem taşır (25). Ayrıca iyileşme sürecinde sert çiğneme aktivitelerinden ve brüksizm gibi fiziksel stres faktörlerinden kaçınılmalıdır (26).

2.1.b.2.Cerrahi Teknikler

Cerrahi hedef, frontal bakışta daha oval bir alt yüz konturu ve lateral profilde anatomik olarak daha fizyolojik bir gonial açı elde etmektir. Müdahale sırasında damar-sinir paketinin ve temporomandibular eklem (TME) bütünlüğünün korunması öncelikli hedefler arasındadır.

Temel Cerrahi Protokol:

- Erişim: İntraoral yolla, mandibula ramusunun orta hattından vestibüler bölgeye uzanan mukozal insizyon yapılır.
- Nörovasküler İzolasyon: Nervus mentalis ve dalları dikkatle belirlenir ve cerrahi alan dışına ekarte edilir.
- Kortikal Hazırlık: Mandibulanın dış kortikal tabakası frezler yardımıyla kontrollü şekilde inceltir.
- Rezeksiyon: Kavisli ostektomi hattı boyunca seri perforasyonlar oluşturulur ve planlanan kemik segmenti bütün halinde çıkarılır (27).

Açılı ostektomi tekniği, kortikotomi ve masseter kas rezeksiyonunun birlikte uygulandığı daha kapsamlı bir cerrahi prosedürdür. Bu yaklaşım yalnızca kemik dokusundaki genişliği azaltmakla kalmaz. Aynı zamanda masseter hipertrofisi bulunan hastalarda, yumuşak doku hacminin de dengelenmesini sağlamaktadır. Masseter hipertrofisinin eşlik ettiği ancak cerrahi

rezeksiyonun tercih edilmediği durumlarda botulinum toksini enjeksiyonları tamamlayıcı bir tedavi seçeneği olarak değerlendirilebilir (28).

Temel Cerrahi Tekniğin Varyasyonları:

Mandibula protrüzyonu bulunan ancak orta şiddette deformiteye sahip vakalarda yalnızca gonial açının törpülenmesi (shaving) yeterli estetik iyileşmeyi sağlayabilir. Ancak kare yüz hattına sahip ve transvers genişliği fazla olan hastalarda uzun kavisli ostektomi veya lateral korteks ostektomisi uygulanması cerrahi başarı açısından daha uygun bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Lateral korteks ostektomisinde mandibula açısı redüksiyonu ile korpus rezeksiyonu kombine edilmekte ve kesi hattı ramustan korpusun anterior bölgelerine kadar uzatılabilmektedir (24).

Dar bir mentum yapısına sahip hastalarda alt yüzün transvers boyutunu azaltmak ve daha rafine bir profil elde etmek amacıyla V-line ostektomi teknikleri uygulanmaktadır. Bu yöntem geleneksel uzun kavisli ostektomilere kıyasla daha fizyolojik bir mandibular açı oluşturulmasına olanak tanır. Ayrıca bu spesifik osteotomi hattı sayesinde yumuşak doku desteği daha iyi korunmaktadır. Ek olarak postoperatif dönemde görülebilecek doku sarkmaları (ptozis) minimize edilmektedir (29).

2.1.c. Submental Liposuction / Lipektomi, Platismoplasti:

Son yıllarda submental ve servikofasiyal bölgelerin estetik rehabilitasyonuna yönelik cerrahi ilgi giderek artmaktadır. Bu anatomik bölgeler fasiyal gençleştirme prosedürlerinde önemli odak noktalarından biridir. Mandibula hattındaki laksite (sarkma) ve alt yüzde görülen “marionette” çizgileri hastalarda sık karşılaşılan estetik şikâyetler arasında yer almaktadır. Ayrıca submental adipoz birikimi, “cadı çenesi” deformitesi ve platizma kasındaki diyastaz, yaşa bağlı gelişen tipik morfolojik değişimler arasındadır. Submental yağ fazlalığı ve servikomentel sarkmaların tedavisinde iki temel cerrahi yaklaşım öne çıkar:

- submental liposuction/lipektomi,
- platismoplasti (30).

2.1.c.1.Genç Hasta Grubunda Yaklaşımlar

Cilt elastisitesi korunmuş genç hastalarda yalnızca yağ dokusunun azaltılması (liposuction) genellikle yeterli olmaktadır. İzole submental liposuction servikomental açığı belirgin şekilde daraltmakta ve mandibula hattının daha net görünmesini sağlamaktadır. Bu girişim algılanan yaş üzerinde 2–4 yıl arasında değişen bir gençleşme etkisi oluşturabilir (31). 2024 yılında yayımlanan bir çalışmada ortognatik cerrahi ile submental liposuction’ın eş zamanlı uygulanması değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda, servikal estetiği optimize ettiği, komplikasyon riskinin ise düşük olduğu bildirilmiştir (32).

2.1.c.2.Orta ve İleri Yaş Grubunda Yaklaşımlar

İleri yaş grubunda doku laksitesine bağlı boyun sarkmaları daha belirgin hale gelmektedir. Bu tabloda zayıflamış platizma kaslarının neden olduğu vertikal bant görünümü karakteristik bir bulgudur.

Bu tür vakalarda liposuction’a ek olarak boyun kaslarının gerilerek yeniden şekillendirildiği platismoplasti prosedürü cerrahi bir gerekliliktir (30,33).

2.1.c.3. Morfolojik Varyasyonlarda Teknik Tercihler:

Kısa ve adipoz dokusu fazla olan boyun yapısına sahip hastalarda geniş süturlu süspansiyon teknikleri tercih edilmektedir. Derin servikoplasti yaklaşımı da bu planlamanın önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Platismoplasti ile kombine edilen geniş süturlu süspansiyon teknikleri servikomental açığı ortalama 42 dereceye kadar daraltabilir. Bu yaklaşım mandibula hattının daha keskin ve belirgin bir kontur kazanmasını sağlamaktadır (34).

3.1.Orta yüz ve hacim düzeltmeleri

Güncel ortognatik cerrahi yaklaşımları önemli bir değişim sürecinden geçmektedir. Tedavi hedefleri artık yalnızca oklüzyonun düzeltilmesi ve iskeletsel deformitelerin giderilmesi ile sınırlı değildir. Aynı cerrahi seansta orta yüz hacminin ve konturunun üç boyutlu olarak rehabilite edilmesi de amaçlanmaktadır. Bu bütüncül yaklaşım literatürde “volümetrik ortofasiyal cerrahi” olarak tanımlanır (35).

Orta yüz estetiği değerlendirilirken zigoma (elmacık kemiği) ve paranasal bölge (burun tabanı) birlikte ele alınmalıdır. Bu bölgeye yönelik müdahaleler Tablo 2’de özetlendiği gibi farklı doku

seviyelerinde hem projeksiyon hem de hacim artışı sağlamayı hedefleyen çeşitli cerrahi prosedürleri kapsar. Malarplasti, paranasal ve infraorbital augmentasyon işlemleri özellikle konkav profil yapısına sahip hastalarda estetik bütünlüğü sağlayan tamamlayıcı girişimler arasında yer almaktadır (36).

Estetik Birim	Cerrahi Prosedürler	Klinik Hedef ve Estetik Etki
Malar Projeksiyon (Küçültme)	Malarplasti (reduction malarplasty)	Geniş veya çıkık elmacık kemiklerini küçülterek yüzü inceltir. Yüz genişliği azalırken, burun kanadı çevresindeki yumuşak doku daha belirgin hale gelebilir.
Malar Projeksiyon (Artırma)	Zigomatik Osteotomi	Elmacık kemiğini öne ve yana kaydırarak orta yüz çöküklüğünü giderir. Genellikle ortognatik cerrahi ile kombine edilerek profil dengesi sağlar.
Paranasal Bölge (Projeksiyon)	Paranasal Augmentasyon	Burun kanadı çevresindeki çöküklüğü gidererek profil dengesini sağlar. Üst dudak ve burun açısını estetik olarak iyileştirir.
Paranasal Hacim Desteği	Paranasal Augmentasyon (Alloplastik İmplantlar veya Ototransplant)	PEEK ve ePTFE gibi implantlar yüksek şekil kontrolü sunarken; kıkırdak greftleri biyolojik çözüm sağlar. İmplantlar daha kalıcı projeksiyon sağlasa da greftlerde nadiren yer değiştirme veya erime görülebilir.

Tablo 2: Orta yüz ve hacim düzeltmeleri

3.1.a. Malarplasti (reduction malarplasty)

Malarplasti zigomayı daraltmaya yönelik uygulanan estetik yüz inceltme operasyonudur. Özellikle Asya kökenli hastalarda belirgin elmacık kemiğini daraltmak ve yüz konturunu yumuşatmak amacıyla uygulanmaktadır (37). Zigoma küçültme işlemi daha dengeli ve pürüzsüz bir yüz konturu elde etmek amacıyla sıklıkla mandibuloplasti ve genioplasti ile kombine edilmektedir (38).

3.1.a.1.Cerrahi Teknikler ve Hedef

Ağız içinden yapılan L-şekilli veya kama (wedge) osteotomiler ile zigoma gövdesi ve arkı kesilir. Serbestleşen kemik segmentleri içe, yukarıya ve posteriora doğru yeniden konumlandırılır. Bu işlem sonucunda yüzün lateral genişliği azaltılmaktadır (39).

Bu cerrahi teknik orta yüz genişliğini azaltırken, paranasal bölgedeki yumuşak dokunun öne doğru dolgunluk kazanmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca nazolabial kıvrımı belirginleştirmekte ve nazolabial açığı daraltmaktadır. Böylece daha genç, dinamik ve feminen bir yüz görünümü elde edilmektedir (40).

3.1.b.Zigomatik Osteotomi / Out-fracture

Ortognatik cerrahiye ek olarak uygulanan malar osteotomiler malar projeksiyonu dengelemeyi amaçlamaktadır. Bu girişim ile orta yüz profili daha dengeli bir hale getirilmektedir (41). Özellikle anterior-lateral zigomatik projeksiyonun yetersiz olduğu uzun yüz morfolojisine veya maksiller hipoplaziye sahip hastalarda tercih edilmektedir. Temel amaç elmacık kemiğinin projeksiyonunu artırarak yüz estetiğini ve fonksiyonel dengeyi iyileştirmektir (42).

3.1.b.1.Cerrahi Teknikler ve Hedef

“Out-fracture” osteotomisi zigomanın anterolateral ve transvers yönde hareket ettirilmesine olanak tanımaktadır. Zigoma öne ve dışa doğru konumlandırılarak malar hacim ve projeksiyon artırılır. Bu yöntemde genellikle greenstick (yeşil dal) kırığı oluşturularak zigomatik ark korunur (43).

Le Fort I osteotomisi ile kombine edilen U-şekilli maksilla osteotomisi, kemik grefti kullanılmadan orta yüz hipoplazisini düzeltmek amacıyla geliştirilmiş bir modifikasyondur. Bu yaklaşım tek cerrahi seansta etkili bir orta yüz düzeltmesi sağlamaktadır (44).

Bimaksiller ortognatik cerrahi ile eş zamanlı geręekleřtirilen zigomatik osteotomilerde hastaya özel plak kullanımı her zaman gerekli değildir. Dijital cerrahi planlama sayesinde yanak projeksiyonu öngörülebilir bir hassasiyetle oluşturulabilmektedir (43).

3.1.c.Paranasal Augmentasyon

Paranasal augmentasyon özellikle maksiller retrognatizm vakalarında orta yüz çöküklüğünü gidermek amacıyla uygulanan cerrahi bir prosedürdür. Bu müdahale sayesinde burun tabanı ve alt orta yüz bölgesi anterior yönde yer değiştirmektedir. İşlem burun tabanı genişliğini artırırken, derin nazolabial olukların düzelmesine katkı sağlamaktadır. Sonuç olarak nazolabial açı belirgin şekilde iyileşmekte ve daha konveks bir yüz profili elde edilmektedir (45).

Paranasal augmentasyon iskelet cerrahisine kıyasla daha az invaziv bir alternatif sunmaktadır. Bu özellik cerrahi morbiditeyi ve hastane maliyetlerini azaltmaktadır. Özellikle Asya kökenli hastalarda rinoplasti ile birlikte veya tek başına uygulanarak, burun-üst dudak ilişkisini iyileştirmektedir (46).

Operasyon sırasında vidaların yanlış yerleştirilmesi olası komplikasyonlar arasındadır. Vidaların maksiller sinüse veya burun boşluğuna girmesi gibi durumlar gelişebilmektedir. Bu tür komplikasyonlarda burun endoskopu kullanılarak vidaların çıkarılması gerekmektedir (47).

3.1.d. Paranasal Augmentasyon (Alloplastik İmplantlar veya Ototransplant)

Paranasal bölgeye uygulanan augmentasyon işlemi, yüz ortasının konveksitesini ve projeksiyonunu belirgin şekilde arttırmaktadır. Alloplastik implantlar (ePTFE, PPE, silikon, PEEK) kullanılarak geręekleřtirilen uygulamalar daha öngörülebilir sonuçlar ve daha iyi şekil kontrolü sağlamaktadır. Aynı zamanda operasyon süresini de kısaltmaktadır.

Kullanılacak olan materyal ;

- defektin şiddeti,
- yabancı cisim isteği,

- maliyet,
- uzun dönem hacim stabilitesi, göz önüne alınarak seçilmelidir (48).

3.1.d.1.Materyal Analizi ve Yumuşak Doku Yanıtı

- ePTFE (Gore-Tex):

Bu implantlar ile yapılan uygulamalarda paranasal yükseklik ortalama 4,4 mm artmaktadır. İmplant yüksekliğinin yaklaşık %65–75'i yumuşak doku projeksiyonuna yansımaktadır (49).

- PPE (Poröz Polietilen):

Hazır şekillendirilmiş PPE implantlar ile yapılan augmentasyon işlemlerinde peri-alar yumuşak doku yaklaşık 3,1–3,4 mm anteriora yer değiştirmektedir (50). Bu projeksiyon artışı burun genişliği ve burun tabanı genişliğinde sınırlı fakat ölçülebilir bir artış oluşturur. Nazolabial açıda hafif bir artış görülürken nazal projeksiyon genellikle değişmemektedir. Etki esas olarak priform ve paranasal bölgede yoğunlaşmaktadır (45).

- PEEK:

Kişiye özel tasarlanan PEEK implantlar için günümüzde cerrah ve mühendis iş birliğine dayanan planlama stratejileri kullanılmaktadır. Bu yaklaşım paranasal konkavitenin daha etkili şekilde düzeltilmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda elde edilen estetik sonuçlar, genellikle tatmin edici bulunmaktadır (51).

3.1.d.2.Otolog Uygulamalar:

Mandibular prognatizm ve konkav profile sahip hastalarda otolog kemik ile yapılan paranasal augmentasyon, Le Fort I osteotomisine benzer düzeyde yanak projeksiyonu artışı sağlayabilmektedir. Bu nedenle bazı vakalarda Le Fort I'e alternatif bir yaklaşım olarak değerlendirilmelidir. Otolog greftler biyouyumluluk ve düşük enfeksiyon riski gibi önemli avantajlar sunmaktadır. Bununla birlikte rezorpsiyon riski, greft migrasyonu ve donör saha morbiditesi gibi dezavantajları da bulunmaktadır (52).

Doğranmış kaburga kırıkdağı kullanılarak yapılan paranasal augmentasyon, orta yüz çöküklüğünün tedavisinde güvenli ve etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir (53). Otolog kemik ve kostal kırıkdağ greftleri orta ve şiddetli derecedeki orta yüz konkavitelerinde güçlü

ve uzun dđnemli destek sağlamaktadır. Buna karşın dermal ve yağ greftleri, daha hafif defektlerde yumuşak geçiş sağlamak ve dđřük morbidite elde etmek amacıyla tercih edilmektedir (52,54).

Paranasal augmentasyon bazı durumlarda burun tabanının aşırı rezeksiyonu veya çoklu rinoplasti operasyonları sonrasında kompozit greft transferi ile kombine edilmektedir. Bu cerrahi yaklaşım burun kontraktürü bulunan hastalarda fonksiyonel iyileşme sağlamaktadır. Uygulama sayesinde hem burun deliği formu düzelmekte hem de hava yolu obstrüksiyonu azaltılabilmektedir (55).

KAYNAKÇA:

- Naran, S., Steinbacher, D. M., & Taylor, J. A. (2018). Current concepts in orthognathic surgery. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 141(6), 925e–936e.
- Swennen, G. R. J., Mollemans, W., & Schutyser, F. (2009). Three-dimensional treatment planning of orthognathic surgery in the era of virtual imaging. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 67(10), 2080–2092.
- Reyneke, J. P., & Ferretti, C. (2021). Diagnosis and planning in orthognathic surgery. In *Oral and Maxillofacial Surgery for the Clinician* (pp. 1437–1462). Springer Nature.
- Reyneke, J. P., & Ferretti, C. (2021). Diagnosis and planning in orthognathic surgery. In *Oral and Maxillofacial Surgery for the Clinician* (pp. 1437–1462). Springer Nature.
- Birbe, J. (2025). Orthognathic surgery for aesthetic and functional outcomes: A multidisciplinary perspective. *Medical Research Archives*, 13(4).
- Halazonetis, D. J. (2005). From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 127(5), 627–637.
- Kurakin, K., Drobyshev, A., Lonskaya, E., Drobysheva, N., Kolchin, S., & Latishev, A. (2017). Adjunctive procedures in orthognathic surgery to enhance facial aesthetics. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 46, 325.
- Steenen, S. A., Hupkens, P., Gül, A., & Bauland, C. G. (2023). Cosmetische aangezichtschirurgie in vogelvlucht. *Nederlands Tijdschrift voor Tandheelkunde (NTVT)*.
- Jansma, J., & Schepers, R. H. (2023). Adjunctive aesthetic procedures in orthognathic surgery. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics*, 35(1), 139–152.
- Hong, G. W., et al. (2025). Anatomic-based diagnosis and filler injection techniques: Chin augmentation and jawline contouring. *Journal of Craniofacial Surgery*, 36(2), 688–694.

- Go, B. C., Frost, A. S., & Friedman, O. (2023). Using injectable fillers for chin and jawline rejuvenation. *World Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery*, 9(2), 131–137.
- Braz, A., & De Paula Eduardo, C. C. (2020). Reshaping the lower face using injectable fillers. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 53(2), 207–218.
- Nie, J., Hu, M., Qi, H., Mao, Z., Wu, Z., Duan, M., ... & Zhang, Y. (2025). Personalized aesthetic management of skeletal class II malocclusion with a combined approach of orthodontic, orthognathic, and prosthodontic treatment: A case report. *Medicine*, 104(6), e41326.
- Girard, A., Lopez, C. D., Chen, J., Perrault, D., Desai, N., Bruckman, K. C., ... & Yang, R. (2022). Epistaxis after orthognathic surgery: Literature review and three case studies. *Craniofacial Trauma & Reconstruction*, 15(2), 147–163.
- Choi, B. K., et al. (2019). Effects of hat-shaped mortised genioplasty with genioglossus muscle advancement on retrogenia and snoring: Assessment of esthetic, functional, and psychosocial results. *Aesthetic Plastic Surgery*, 43(2), 412–419.
- Naini, F. B., et al. (2012). Assessing the influence of chin prominence on perceived attractiveness in the orthognathic patient, clinician and layperson. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 41(7), 839–846.
- Nazari, A. (2025). Integration of global surgery principles in maxillofacial practice. In *Handbook of Oral and Maxillofacial Surgery and Implantology* (pp. 1–104). Springer Nature.
- Ramanathan, M., Panneerselvam, E., Parameswaran, A., & Kanno, T. (2023). Genioplasty in contemporary orthognathic surgery. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics*, 35(1), 97–114.
- Degala, S., & Choudhary, A. (2024). Genioplasty—a review. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 27(6), 638–695.

- Lobos, C. T., et al. (2025). Symphysis resection and soft tissue suspension for the long and prominent chin: An alternative to conventional genioplasty. *Aesthetic Plastic Surgery*, 1–10.
- Guignardat, J. F., et al. (2025). Soft tissue genioplasty: An innovative surgical technique for the correction of chin soft tissue abnormalities. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 54(4), 352–355.
- Espino-Segura-Illa, M., et al. (2024). Waferless orthognathic surgery with customized osteosynthesis and surgical guides: A prospective study. *Applied Sciences*, 14(5), 1893.
- Lee, T. S., & Park, S. (2020). Contouring the mandible for aesthetic enhancement in Asian patients. *Facial Plastic Surgery*, 36(5), 602–612.
- Ying, B., et al. (2011). Intraoral multistage mandibular angle ostectomy: 10 years' experience in mandibular contouring in Asians. *Journal of Craniofacial Surgery*, 22(1), 230–232.
- Shao, Z., Peng, Q., Xu, Y., Xie, T., & Yu, B. (2011). Combined longcurved ostectomy in the inferior mandibular border and angle of the mandible with splitting corticectomy for reduction of the lower face. *Aesthetic Plastic Surgery*, 35(3), 382–389.
- Yoon, Y., et al. (2021). Effect of mandibular contouring surgery on the stress distribution during various clenching tasks. *Journal of Computational Design and Engineering*, 8(2), 570–580.
- Liu, D., et al. (2011). Intraoral curved ostectomy for prominent mandibular angle by grinding, contiguous drilling, and chiseling. *Journal of Craniofacial Surgery*, 22(6), 2109–2113.
- Hoang Thanh, T., et al. (2025). A single-stage surgery of mandibular angle ostectomy and corticectomy combined with masseter muscle resection for facial contouring in the Vietnamese population. *Aesthetic Plastic Surgery*, 1–10.
- Lee, J. B., et al. (2018). Lower facial contouring surgery using a novel method: M-genioplasty. *Archives of Plastic Surgery*, 45(6), 572–577.

- Borisenko, A. S., et al. (2025). Advanced surgical approaches for the rejuvenation of the submental and cervicofacial regions: A literature review for a personalized approach. *Cosmetics*, 12(1), 26.
- Avelar, J. M. (2021). Liposuction to improve the neck and facial contour. In *Aesthetic Facial Surgery* (pp. 241–253). Springer.
- Bachesk, A. B., et al. (2024). Assessing the efficacy of submental liposuction association in orthognathic surgery: A systematic review. *Annals of Plastic Surgery*, 93(3), e1–e8.
- Sozer, S. O., Sibar, S., & Kachare, M. D. (2024). Progressive contouring of the platysma with barbed sutures. *Aesthetic Surgery Journal*, 44(5), 449–462.
- Robenpour, M., et al. (2021). The wide suture suspension platysmaplasty, a revised technique for neck rejuvenation: A retrospective cohort study. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 20(11), 3603–3609.
- Avrămuț, R. P., et al. (2025). Quantitative evaluation of skeletal, dental, and soft tissue changes after orthognathic surgery: A cephalometric and statistical analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 14(20), 7336.
- Ardiansyah, M. S., Allifah, B. P. N., & Nugroho, R. A. (2025). Lateral cephalometry analysis of changes in the facial profile of fixed orthodontic treatment patients at RSGM UMY. *Proceeding Improve Quality in Dentistry*, 2.
- Hattori, Y., et al. (2025). Extended reduction malarplasty for Asians with flat and wide faces: Comparison with L-shaped osteotomy. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 155(2), 303e–311e.
- Jansma, J., & Schepers, R. H. (2023). Adjunctive aesthetic procedures in orthognathic surgery. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics*, 35(1), 139–152.
- Zhang, J., et al. (2023). Correction: A systematic review and meta-analysis of complications among various reduction malarplasty. *Aesthetic Plastic Surgery*, 47(6), 2909.

- Younis, H., et al. (2025). Middle and lower-facial feminization surgery in East Asian transgender and cisgender women: Surgical techniques and outcomes. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 104, 215–224.
- Li, Y., et al. (2016). Combined use of facial osteoplasty and orthognathic surgery for treatment of dentofacial deformities. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 74(12), 2505.e1–2505.e12.
- Demétrio, M. S., et al. (2025). Zygomatic osteotomy for improving aesthetic results in orthognathic surgery: A report of two cases. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 51(2), 108–116.
- Rodgers, W., & Heggie, A. (2024). Virtually planned zygomatic osteotomies in orthognathic surgery. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 52, 126.
- Malagón, H. O., et al. (2018). The U-shaped maxillary osteotomy: A novel resource for the treatment of the middle third facial hypoplasia. *Journal of Craniofacial Surgery*, 29(6), 1412–1415.
- Yen, C. I., et al. (2018). The influence of paranasal augmentation on the measurement of the nose for the treatment of midfacial concavity. *Aesthetic Surgery Journal*, 38(3), 241–251.
- Kulshrestha, R. (2019). Paranasal augmentation in orthodontics. *Journal of Dental and Oral Care Medicine*, 5(1), 103.
- Yu, P., Lu, J., & Wang, T. (2024). Screw misposition and detachment during paranasal augmentation: A patient report with complication and management. *Journal of Craniofacial Surgery*, 35(2), e112–e114.
- Abdulaziz, M. K. B., et al. (2025). Complications of alloplastic facial skeletal implants in aesthetic surgery: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 107, 5–18.
- Wang, G., et al. (2024). Three-dimensional morphological study on the effectiveness of expanded polytetrafluoroethylene prosthesis in the paranasal augmentation. *Aesthetic Plastic Surgery*, 48(3), 398–406.

- Kwon, T. G., Kang, S. M., & Hwang, H. D. (2014). Three-dimensional soft tissue change after paranasal augmentation with porous polyethylene. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 43(7), 816–823.
- Jin, Q., et al. (2025). A novel design strategy for customized polyetheretherketone implants in paranasal augmentation through surgeon-engineer collaboration. *Aesthetic Plastic Surgery*, 1–12.
- Jeon, Y. T., & Han, S. J. (2019). Comparative study of the effect of paranasal augmentation with autologous bone in orthognathic surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 77(10), 2116–2124.
- Dong, W., et al. (2022). Paranasal augmentation using diced costal cartilage for midface concavity: A retrospective study of 68 patients. *Aesthetic Plastic Surgery*, 46(2), 795–802.
- Lee, S. H., et al. (2022). Nasolabial sulcus rejuvenation: Paranasal augmentation using a folded dermal graft. *Aesthetic Plastic Surgery*, 46(5), 2266–2272.
- Yen, C. I., et al. (2021). Paranasal augmentation with composite graft transfer in overresection of alar base and nostril contracture. *Annals of Plastic Surgery*, 86(2), 133–136.

BÖLÜM 4

İSKELETSEL VE DENTAL OPEN BİTE ANOMALİSİNİN ETİYOLOJİSİ, ÖZELLİKLERİ VE SINIFLANDIRILMASI

Gönül DİNÇ¹, Saadet ÇINARSOY CİĞERİM²

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, gdinc@yyu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-4699-1543

² Doç. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, saadetcinarsoy@live.com, ORCID ID: 0000-0002-4384-0929

GİRİŞ

1842'de Caravelli, “açık kapanış” terimini farklı bir maloklüzyon olarak sınıflandırmıştır. Bazı araştırmacılar, overbitein normalden daha az miktarda olduğunda açık kapanışın meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bir grup araştırmacı ise açık kapanışın başa baş keser ilişkisiyle karakterize olduğunu, başka bir grup ise açık kapanış görülen hastalarda keser temasının olmadığını savunmuştur. Subtelny ve Sakuda, açık kapanışı maksiller ve mandibular anterior ve posterior segmentler arasında vertikal yöndeki kontak eksikliği olarak tanımlamışlardır (Subtelny ve ark. 1964; Shapiro, 2002; Alderico ve ark. 2011; Pithon, 2013; Wajid ve ark. 2018). Bu etiyolojik bağlamda, açık kapanış tedavisinde çeşitli mekanikler kullanılmıştır. Örneğin dil paravanı, ortopedik kuvvetler, oklüzal uyumlama, çekimli veya çekimsiz ortodontik kamuflaj tedavisi, ortodontik mini vidalar, mini plaklar ve ortognatik cerrahi. Doğru bir teşhis ve etiyolojinin belirlenmesi, böyle bir maloklüzyon için ideal tedavi planının uygulanabilmesi açısından her zaman en iyi rehber olmuştur. Açık kapanış, ortodontik tedavi gören hastaların %25 ile %38'inde mevcut olan belirgin özelliklere sahip bir maloklüzyondur. Bu tip maloklüzyonda büyüme paterni, emme alışkanlıkları, dil itimi, ağız solunumu, adenoid hipertrofisi, sendromlar, oklüzal kuvvetler ve erüpsiyon kuvvetleri, diş ankilozu ve postural mandibular uyumsuzluk gibi çeşitli etiyolojik faktörler yer almaktadır (Subtelny ve ark.1964; Espeland ve ark. 2008).

Açık Kapanış

Açık kapanış, üst ve alt dişler arasında overbite yetersizliğinin olduğu bir maloklüzyondur. Tek bir dişte veya bir grup dişte ortaya çıkabilmektedir. Şiddeti başa baş ilişkiden şiddetli açık kapanışa kadar değişir (Sanjay ve ark. 2019). Açık kapanış etyolojisini incelediğimizde; dilin değişmiş morfolojisi ve boyutu, maksilla ve mandibulanın büyüme paternindeki uyumsuzluk, çenelerin vertikal ilişkisi, dilin pozisyonu epigenetik faktörleri oluştururken, parmak emme alışkanlıkları gibi anormal fonksiyonlar, ağız solunumu, dilin disfonksiyonu çevresel faktörlere sebebiyet vermektedir.

Açık Kapanışın Sınıflandırması

Worms ve arkadaşları tarafından yapılan cross - sectional bir çalışmada açık kapanış 3 kategoride sınıflandırılmıştır: **Yalancı Açık Kapanış**: Keser diş teması olmayan ancak pozitif overlap olan açık kapanış, **Basit Açık Kapanış**: Kaninden kanine görülen açık kapanış,

Compound Açık Kapanış: Premolarlar arasında da açık kapanış görülmesi durumudur (Huang ve ark. 2011).

Açık Kapanışın Tipleri

False veya Dişsel açık kapanış: Bu tip kapanış tipinde kaninler dahil olmamak üzere keserler proklinedir ancak osseoz kaide de bir sorun yoktur. Bu vakalar normal yüz morfolojisine, uygun kemik ilişkisine, pseudo açık kapanış ve dentoalveoler probleme sahiptir (Marcotty ve ark. 2007). **True veya İskeletsel Açık Kapanış:** Bu tipte alveolar proses deforme olur ve dolikofasiyal özellikler görülür. Böyle vakalarda hiperdiverjan yapı, alt yüz boyutları ve dikey boyutlarda artış görülür (Young ve ark. 1999).

Açık kapanış lokalize olduğu yere göre, 2'ye ayrılır:

Anterior (n) Açık Kapanış: Etiyolojik açıdan dental ve iskeletsel olmak üzere iki kategoriye ayrılır. Anterior dental açık kapanış diş erüpsiyonunun gecikmesinden kaynaklanır, anterior iskeletsel açık kapanış posterior fasial büyümeden kaynaklanmaktadır.

Posterior Açık Kapanış: Keser diş teması olmasına rağmen karşıt bukkal segmentlerin birinde veya her ikisinde diş grubunun oklüzyona ulaşamaması ile karakterize edilir. Nadiren görülür ve sebepleri (Greenlee ve ark. 2011); dilin dişler arasında konumlanması, dişin sürme bozukluğu veya ankilozu ve primer sürme bozukluğudur.

Anterior Açık Kapanış (AAK)

Bu açık kapanış tipinde posterior segment oklüzyondayken kesici dişlerin vertikal overlapi söz konusu değildir (şekil.1) (Mitchell ve ark. 2007).



şekil 1. Anterior açık kapanış (Mitchell ve ark. 2007)

Maloklüzyon posterior segmente dahil olduğunda kombine açık kapanış olarak adlandırılır. Klinik pratiğinde en sık görülen, prevalansı yüksek ve tedavisi en zor maloklüzyonlardan biridir (Moyers, 1991). Anterior açık kapanışın popülasyonda prevalansı %1,5 ila %11 arasında değişmektedir (Ng CS ve ark. 2008). Ön açık kapanış, maksilla ve mandibula maksimum kapanış halindeyken anterior dişlerin temas etmediği *apertognati* olarak tanımlanır. Bu durum posterior dişlerin supraoklüzyonu, anterior dişlerin infraoklüzyonu veya her ikisinin kombinasyonundan oluşmaktadır. Hem yetişkinlerde hem de çocuklarda yaygın bir durumdur (Richardson A, 1981; Ize-Iyamu ve Isiekwe, 2013).

Anterior Açık Kapanışın Etiyolojisi

Diğer maloklüzyon türlerinde olduğu gibi hem genetik hem de çevresel faktörler ön açık kapanışının etiyolojisinde rol oynamaktadır. İskeletsel patern, yumuşak doku, alışkanlıklar ve lokal gelişim yetersizliği bu faktörler arasındadır. Çoğu durumda etiyoloji multiple faktörlüdür ve hangi faktörün etkili olduğunu belirlemek zor olabilir, çünkü birçok maloklüzyonun etkisi benzerdir. Bunu anlayabilmek için hastanın hikayesi, klinik muayenesi ve hastanın gözlem periyodu faydalı olabilir (Mitchell ve ark. 2007).

Anterior Açık Kapanışın İskeletsel Paterni

Horizontal bir yüz büyümesinden ziyade vertikal yüz büyüme paternine eğilimi olan bireylerde vertikal iskeletsel oranlarda artış gözlenir. Alt yüz yüksekliği arttığında, maksilla ve mandibula arasındaki interoklüzal mesafe de artar. Interoklüzal mesafenin kapatılması için kompensator mekanizma çalışır ve bu dengeleme yeteneği posteriora temas sağlarken anteriorda, ön açık kapanış ortaya çıkar (Mitchell ve ark. 2007).

Eğer vertikal, aşağı-geri büyüme paterni devam ederse, ön açık kapanış daha belirgin hale gelir. Anterior açık kapanış bulunan hasta grubunda, ön açık kapanış genellikle simetriktir ve daha şiddetli vakalarda ark daha distale uzanabilir yani maksimum interkuspidasyon olduğunda sadece molar dişlerin teması mevcuttur (Şekil.2). Labial segmentlerin vertikal gelişimi sonucu tipik olarak uzamış alveoler proses lateral sefalometrik radyografide görülebilmektedir (Şekil.3) (Mitchell ve ark. 2007).



Şekil 2. Vertikal yönde iskeletsel olarak büyüyen hastada gelişen anterior açık kapanış



Şekil 3. Vertikal yönde büyüyen hastanın lateral sefalometrik radyografisi (Mitchell ve ark. 2007)

Anterior Açık Kapanışın Yumuşak Doku Paterni

Yutkunma yapmak için anterior oral bölgenin kapatılması gerekir. Çocuklarda dudaklar genellikle bu durumda yetersizdir bu yüzden yutkunma sırasında dillerini n dişler arasında ileri doğru konumlandırırlar ve böylece n açık kapanış eğilimi artar. Artmış vertikal iskeletsel oranlara sahip bireylerde yetersiz dudak oranı yüksektir ve yumuşak dokular geliŐse dahi bu Şekilde ağız kapatmaya devam edilebilir (Mitchell ve ark. 2007).

Bu tür yutkunma paterni, parmak emme alışkanlığı nedeniyle n açık kapanışı olan hastalarda da görülür. Bu durumlarda dil adaptiftir. Endojen veya primer dil itimi nadirdir ancak oklüzal özellikler benzer olduğu için adaptif dil itiminden ayırt etmek zordur (Şekil.4) (Mitchell ve ark. 2007).



Şekil 4. Endojen dil itimi nedeni ile oluşan açık kapanış (Mitchell ve ark. 2007)

Alışkanlıklar

Alışkanlığın etkileri, alışkanlığın süresine ve şiddetine bağlıdır. Eğer parmak emme alışkanlığı karışık veya daimi dişlenme döneminde devam ederse, kesici dişlerin erüpsiyonunu engelleyebilir ve ön açık kapanışa neden olabilir (Şekil 5) (Mitchell ve ark. 2007).



Şekil 5. Sürekli parmak emme alışkanlığı nedeniyle oluşan anterior açık kapanış ve posterior tek taraflı çapraz kapanış (Mitchellve ark. 2007)

Karakteristik olarak, ön açık kapanış genellikle asimetriktir (hasta iki parmağını emmezse) ve sıklıkla posterior bir çapraz kapanış ile ilişkilidir. Üst çene darlığının sebebi yanak basıncı ve dilin aşağıda konumlanmasıdır. Emme alışkanlığı durduktan sonra açık kapanış çözülmektedir. Bu süre esnasında dil, anterior kapanmayı sağlamak için yutkunma sırasında önde konumlanabilir. Bazı vakalarda alışkanlığın büyüme tamamlanana kadar devam etmesi durumunda açık kapanış kalıcı olmaktadır (Mitchell ve ark. 2007).

Ağız Solunumu

Nazal tıkanıklığa bağlı olarak gelişen ağız solunumu ve buna eşlik eden ağzın açık duruşu ile ekstansif baş postürü, kraniyofasiyal gelişim üzerinde etkili olabilmektedir. Bu bireylerde özellikle bukkal segment dişlerinde aşırı sürme meydana gelebilmekte ve buna bağlı olarak alt yüz yüksekliğinde artış görülmektedir. Alt yüz yüksekliğindeki bu artışın ise daha belirgin bir ön açık kapanış gelişimine neden olabileceği ileri sürülmektedir. Bu görüşü destekler nitelikte bazı çalışmalarda tonsillektomi ve adenoidektomi uygulanan hastalarda alt yüz yüksekliğinde artış rapor edilmiştir. Bununla birlikte, cerrahi müdahale sonrasında gözlenen bu değişikliklerin klinik olarak sınırlı düzeyde olduğu da belirtilmiştir. Öte yandan bazı araştırmalar, kulak burun boğaz kliniklerine başvuran çocuklarda maloklüzyon

dağılımının normal popülasyondan anlamlı ölçüde farklı olmadığını ve sağlıklı bireylerde nazal hava yolu direnci ile iskeletsel patern arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını göstermektedir (Mitchell ve ark. 2007).

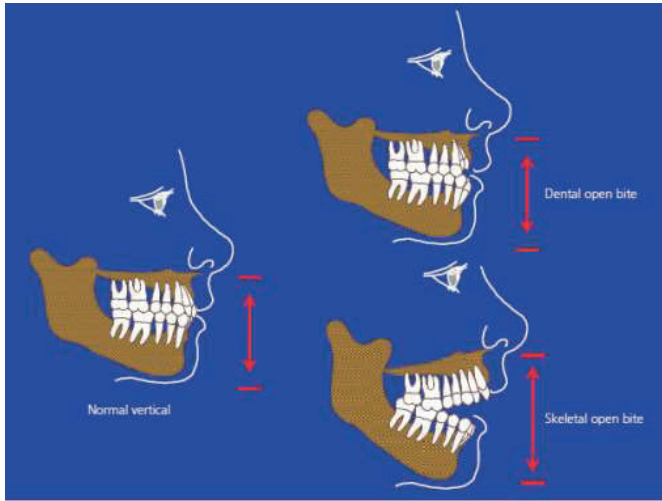
Anterior Açık Kapanışın Sınıflandırılması

-İskeletsel Ön Açık Kapanış -Dental Ön Açık Kapanış

Tek taraflı veya çift taraflı olabilir (Cangialosi, 1984; Ngan P ve Fields HW, 1997).

Dental ve İskeletsel Ön Açık Kapanışı Birbirinden Ayıran Özellikler

Dental ön açık kapanışta sadece dişsel problem mevcutken hasta iskeletsel açıdan normaldir. Dental açık kapanışta, alışkanlıklar sebebiyle (dilin pozisyonu, parmak emme, dudak ısırma) oluşur ve maksiller, mandibular ön dişlerin erüpsiyonu engellenir. (Şekil 6). Hasta normal vertikal iskeletsel boyuta sahiptir. Hastanın vertikal olarak, yumuşak doku Glabella – Subnasale mesafesi, Subnasale-Menton mesafesine eşittir (Southard ve ark. 2015).



Şekil 6. Dişsel fonksiyonel açık kapanışta mevcut olan normal LAFH (Southard ve ark. 2015)

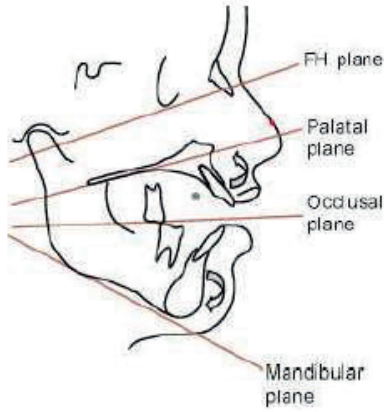
Bunun yanı sıra iskeletsel ön açık kapanışta (Şekil 6, sağ alt) belirgin bir vertikal büyüme paterni gözlenmektedir. Yumuşak dokuda alt yüz yüksekliği artmış olup dudaklar arasında istirahat halinde belirgin bir aralık bulunmaktadır ve dudakların gerilmeden kapatılamaması dikkat çekici bir bulgudur. Bunun nedeni, yumuşak dokuların vertikal büyümesinin artmış iskeletsel vertikal büyüme ile uyum sağlayamamasıdır. Maksiller korpusun aşırı derecede inferior yönde konumlanması, insizal ve gingival görünümün

artmasına neden olmaktadır. Ayrıca iskeletsel alt ön yüz yüksekliğinde artış, dik mandibular düzlem açısı ve posterior bölgede palatal düzlemin aşağı yönde eğimi izlenmektedir. Buna ek olarak maksiller posterior dişlerde aşırı erüpsiyon görülebilmektedir. Maksillanın inferior yöndeki hareketi ve mandibulanın aşağı ve geriye rotasyonu sonucunda SNB açısında azalma meydana gelir. Bununla birlikte belirgin antagoniyal çentiklenme de gözlenebilmektedir (Southard ve ark. 2015).

İskeletsel Ön Açık Kapanışın Özellikleri

İskeletsel ön açık kapanış, apertognati olarak da adlandırılmakta olup temel problem iskeletsel kaidelerden kaynaklanmaktadır. İskeletsel ön açık kapanışa sahip bireyler genellikle aşağıdaki özelliklerle karakterizedir (Şekil 7):

- 1.Uzun ve dar yüz yapısı ile konveks bir yüz profiline sahiptirler.
- 2.Kısa üst dudak ile birlikte artmış maksiller keser görünümü mevcuttur.
- 3.Alt ön yüz yüksekliği artmış, üst ön yüz yüksekliği ise göreceli olarak azalmıştır.
- 4.Dik mandibular düzlem açısı (high-angle büyüme paterni) görülür ve FMA açısı genellikle 30°'nin üzerindedir.
- 5.Mandibula saat yönünde rotasyon gösterir ve buna bağlı olarak alt ön yüz yüksekliği artar.
- 6.Mandibular gövde ve ramus boyutları genellikle küçüktür.
- 7.Üst çene kaidesi diğer horizontal sefalometrik düzlemlere göre daha divergent bir konum sergiler.
- 8.Maksiller çene kaidesinde yukarı yönlü rotasyon gözlenebilir (Cangialosi, 1984; Ngan ve Fields, 1997).



Şekil 7. İskeletsel n açık kapanış (Southard ve ark. 2015)

Dental Anterior Açık Kapanışın zellikleri

Dişsel n açık kapanışta, yukarıda bahsedilen iskeletsel komplikasyonlar mevcut değildir. Dişsel açık kapanışı zellikleri Şunlardır:

1. Procline st n dişler.
2. Hafif açık kapanış sonucu st ve alt n dişlerin temas etmemesi.
3. Kötü alıŐkanlık ve yanlış dil pozisyonu nedeniyle hasta dar maksiller arka sahip olabilir.
4. st ve alt n dişler arasında mesafe oluŐabilir (Cangialosi, 1984; OG ve ark. 1991; Ngan P ve Fields HW, 1997).

Andrew Richardson Anterior Açık Kapanış Sınıflandırılması

-Transitional Açık Kapanış

Bu tip açık kapanış, daimi dişler sürdüğünde meydana gelir. Dentoalveolar bölgenin gelişimi henüz tamamlanmadığından dolayı açık kapanış oluşur. Alveoler büyüme ve alt n yüz yüksekliğinde büyüme artışı devam ettiğinden, spontan düzelmeler gerçekleŐebilir.

-Parmak Emme Açık Kapanışı

Kesici dişlerin gelişimi ve erüpsiyonu parmak emme alışkanlığı nedeniyle ile engellenir, böylece n açık kapanış oluşur. Bu tür açık kapanışlar, alıŐkanlık terkedildiğinde kendiliğinden düzelme gösterir.

-Lokal Patoloji Kaynaklı Açık Kapanış

Lokal patolojik durumlar anterior açık kapanışa sebebiyet verebilir. Bunlar: kist, dilatasyonlar ve ankiloz vb.

-İskeletsel Patolojilerden Kaynaklı Açık Kapanış

Ön açık kapanış, büyüme döneminin sonunda iskeletsel patoloji veya anormallik durumlarında görünmektedir.

-Patolojik Olmayan İskeletsel Açık Kapanış

Üç gruba ayrılır:

-Primer Dişlenme Döneminde: Pre-puberte ve pubertal büyüme döneminde görülen açık kapanıştır. Dentoalveoler kompensasyon ile kapatılabilir. Bu nedenle, açık kapanış insidansı yaşla azalma eğilimindedir.

-Puberte Öncesi Döneminde: Puberte döneminde kapanır ve post puberte dönemde tekrar ortaya çıkar. Bu durum, vertikal yüz büyümesi ile kompensasyon dentoalveoler büyüme arasındaki etkileşim kaynaklıdır ki bu açık kapanışı kapatmak için yeterlidir. Ancak postpubertal dönemde vertikal yüz büyümesi baskındır ve açık kapanış oluşur.

-Puberte Döneminde: En zor ortodontik problemdir, fasiyal gelişimin baskınlığı yaş ilerledikçe anterior açık kapanışı şiddetlendirir (Lawry ve ark. 1990).

Açık Kapanışın K.Yamaguchi'ye Göre Sınıflandırılması

Dentoalveoler Açık Kapanış

Ön dişlerin normal erüpsiyonda değişikliğe uğramasıdır (Besleyici olmayan emme alışkanlıklarına bağlı olarak).

İskeletsel Açık Kapanış ve Uzun Yüz

Mandibulanın saat yönünde (backward) rotasyonundan kaynaklı oluşmaktadır.

Maksilla Tipping ve Mandibula Gonial Açısının Sapması

İskelet deformasyonu nedeniyle oluşan iskeletsel açık kapanıştır (Leblanc AD ve ark. 1990; Turner CH ve ark. 1992; Rubin CT ve ark. 1995; Jones HH ve ark. 1977; Collet P ve ark. 1997).

Posterior Açık Kapanış (PAK)

Posterior açık kapanış, dişler sentrik oklüzyondayken posterior alan arasındaki kontak eksikliğidir (Şekil 8). Posterior açık kapanış tek taraflı veya çift taraflı olabilir.

Tek Taraflı Posterior Açık Kapanış

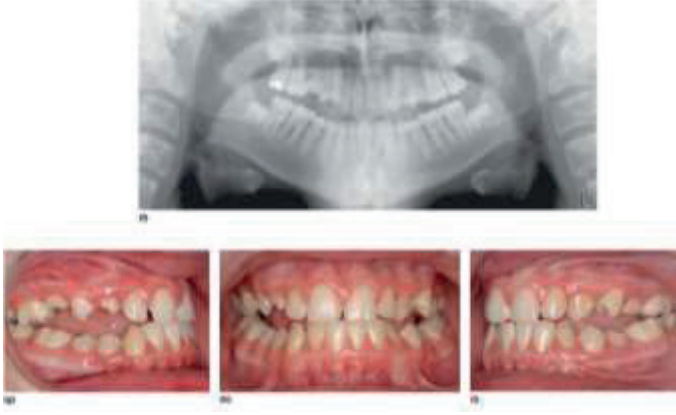
Bir tarafta oluşan posterior açık kapanıştır.

Bilateral Posterior Açık Kapanış

Her iki tarafta oluşan posterior açık kapanıştır. Dişler oklüzyondayken arka dişler arasında boşluk vardır (Phulari, 2011).

Posterior Açık Kapanış Etiyolojik Faktörleri

- Başparmak, Parmaklar, Yanaklar veya Dilin Oluşturduğu Mekanik Tıkama
- Anormal Dil Fonksiyonu
- Primer Erüpsiyon Yetersizliği
- Kondiler Travma veya Patoloji
- Nörolojik Rahatsızlıklar
- İatrojenik Faktörler (R. R. Nashed ve Ann Holmes,1990)
- Geçici Posterior Açık Kapanış: Süt molarların eksfoliasyonundan sonra daimi dişlerin erüpsiyonundan önce aralarında oluşan boşluktur.
- Ankiloz: Herhangi bir nedenle diş sürmesinin engellenmesi ya da tamamlanmamasıdır (Şekil 8, sağ maksiller ikinci süt molar ankiloze, yeni gelen daimi dişi mevcut değildir). İkinci süt molar ve yanındaki daimi dişler arasında alveolar kemik seviyesinde bir fark olduğundan bu durum ikinci süt moların erüpsiyonunun durduğunu göstermektedir (Southard ve ark. 2015).



Şekil 8. Ankiloz (Southard ve ark. 2015)

- Başa Baş Kesici İlişkisinden Dolayı Sınıf III Maloklüzyonu: Özellikle dilin interpozisyonel durumda bir alışkanlığı varsa posterior açık kapanışla sonuçlanabilir.
- Dişin Süreceği Yerin Olmaması
- Uyku Apnesi
- Uygulanan bazı tedaviler de posterior açık kapanışı oluşturabilir (Perez CV ve ark. 2013).
- Kleidokraniyal Displazi
- Çok Dar Maksilla
- Primer Erüpsiyon Yetmezliği (PEY): “Primer erüpsiyon yetmezliği” terimi Proffit ve Vig tarafından “Diş erüpsiyonunun mekanizmasında bir bozukluktan dolayı erüpsiyonun gerçekleşmemesi olarak” bildirilmiştir (Şekil 9) (Proffit ve ark. 1981).



Şekil 9. Klinik olarak birinci ve ikinci alt molar primer erüpsiyon yetmezliği (Sharma ve ark. 2016).

Primer Erüpsiyon Yetmezliği (PEY) ile Ankiloz Arasındaki Fark

Primer erüpsiyon yetmezliğinde, etkilenen diş ve dişin distalindeki dişler etkilenecektir. Ankilozda, distaldeki dişlerin erüpsiyonu normal olmaktadır (Frazier-Bowers SA ve ark. 2007).

Primer Erüpsiyon Yetmezliği (PEY) Özellikleri

1.Eğer etkilenen dişler anteriorda ise, posterior dişler de etkilenecektir (yani premolar etkilendiğinde molar da etkilenir).

2.Hem süt dişler hem de daimi dişler etkilenebilir.

3.Sıklıkla çift taraflıdır.

4.Her iki çenedeki dişleri etkilenir (%91 genetik olarak PEY sahibi).

5.Etkilenen dişler sürerken kronun üstündeki alveolar kemiğini rezorbe eder ve ilk oklüzyon kurulduğunda erüpsiyon durur ya da tamamen sürmeyebilir.

6.Etkilenen dişler manuel basınçla ileri geri hareket ettirilebilir (başlangıçta ankiloz olmadıklarını gösterir). Ancak, bu dişler ortodontik sürme kuvveti uygulanırken ankiloz olur.

7.Eş zamalı olarak birlikte görülen iskeletsel (Sınıf 3 maloklüzyon genetik olarak % 63'ü PEY hastaları) ve dental (diş agenezi, maksiller lateral kesicilerde görülen mikrodonti, anormal kök morfolojisi) anomaliler bulunabilir (Proffit ve ark. 1981; Ahmad S ve ark. 2006; Frazier-Bowers SA ve ark. 2007; Stellzig-Eisenhauer A ve ark. 2010; Rhoads SG ve ark. 2013).

Posterior açık kapanış, anterior açık kapanıştan daha nadir görülür ve etiyolojisini anlamak daha zordur. Vertikal iskeletsel boyutları artmış bazı vakalarda bir faktördür. Ancak bu durum anterior açık kapanışla ilişkilidir ve posterior bölgeye kadar uzanabilmektedir. Bazen daimi birinci moların erken çekimi ile dilin laterale yerleşmesi sonucu lateral açık kapanış görülür (şekil 10) (Mitchell ve ark. 2007).



şekil 10. Lateral açık kapanış (Mitchell ve ark. 2007).

KAYNAKLAR

- Ahmad S, Bister D, Cobourne MT. The clinical features and aetiological basis of primary eruption failure. *Eur J Orthod.* 2006;28:535–540.
- Artese A, Drummond S, Nascimento JM, Artese F. Criteria for diagnosing and treating anterior open bite with stability. *Dental Press J Orthod.* 2011;16:136–161.
- Cangialosi TJ. Skeletal morphologic features of anterior open bite. *Am J Orthod.* 1984;85:28–36.
- Chang Y, Moon SC. Cephalometric evaluation of the anterior open bite treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;116:29–38.
- Collet P, Uebelhart D, Vico L, Moro L, Hartmann D, Roth M, et al. Effects of 1- and 6-month spaceflight on bone mass and biochemistry in two humans. *Bone.* 1997;20:547–551.
- English JD. Early treatment of skeletal open bite malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121:563–565.
- Espeland L, Dowling PA, Mobarak KA, Stenvik A. Three-year stability of open-bite correction by 1-piece maxillary osteotomy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134:60–66.
- Fränkel R, Fränkel C. A functional approach to treatment of skeletal open bite. *Am J Orthod.* 1983;84:54–68.
- Fränkel R, Fränkel C. Functional aspects of molar extraction in skeletal open bite. In: Graber LW, Graber TM, editors. *Orthodontics: State of the Art: Essence of the Science.* St Louis: Mosby; 1986. p. 184–199.
- Frazier-Bowers SA, Koehler KE, Ackerman JL, Proffit WR. Primary failure of eruption: further characterization of a rare eruption disorder. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131:578.e1–e11.
- Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG. *Dentofacial orthopedics with functional appliances.* St Louis: Mosby; 1985.
- Greenlee GM, Huang GJ, Chen SS, Chen J, Koepsell T, Hujoel P. Stability of treatment for anterior open-bite malocclusion: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139:154–169.
- Huang GJ, Justus R, Kennedy DB, Kokich VG. Stability of anterior open-bite treated with crib therapy. *Angle Orthod.* 1990;60:17–26.
- Ize-Iyamu I, Isiekwe M. Prevalence and factors associated with anterior open bite in 2 to 5 year old children in Benin city, Nigeria. *Afr Health Sci.* 2013;13(2):468–474.
- Jones HH, Priest JD, Hayes WC, Tichenor CC, Nagel DA. Humeral hypertrophy in response to exercise. *J Bone Joint Surg Am.* 1977;59:204–208.
- Justus R. Treatment of anterior open bite: a cephalometric and clinical study. *ADM.* 1976;33:17–40.
- Justus R. Correction of anterior open bite with spurs: long-term stability. *World J Orthod.* 2001;2:219–231.
- Lawry DM, Heggie AA, Crawford EC, Ruljancich MK. A review of the management of anterior open bite malocclusion. *Aust Orthod J.* 1990;11:147–160.

- Leblanc AD, Schneider VS, Evans HJ, Engelbretson DA, Krebs JM. Bone mineral loss and recovery after 17 weeks of bed rest. *J Bone Miner Res.* 1990;5:843–850.
- Mitchell L, Littlewood SJ, Doubleday B, Nelson-Moon ZL. *An Introduction to Orthodontics.* 3rd ed. Oxford: Oxford University Press; 2007.
- Moyers RE. *Ortodontia.* 4th ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1991.
- Nashed RR, Holmes A. A posterior open bite. *Br J Orthod.* 1990;17(1):47–53.
- Ngan P, Fields HW. Open bite: a review of etiology and management. *Pediatr Dent.* 1997;19:91–98.
- Ng CS, Wong WK, Hagg U. Orthodontic treatment of anterior open bite. *Int J Paediatr Dent.* 2008;18(2):78–83.
- Perez CV, de Leeuw R, Okeson JP, Carlson CR, Li HF, Bush HM, et al. The incidence and prevalence of temporomandibular disorders and posterior open bite in patients receiving mandibular advancement device therapy for obstructive sleep apnea. *Sleep Breath.* 2013;17:323–332.
- Phulari BS. *Orthodontics: Principles and Practice.* 1st ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2011.
- Pithon MM. Angle Class I malocclusion with anterior open bite treated with extraction of permanent teeth. *Dental Press J Orthod.* 2013;18(2):133–140.
- Proffit WR, Vig KW. Primary failure of eruption: a possible cause of posterior open-bite. *Am J Orthod.* 1981;80:173–190.
- Rhoads SG, Hendricks HM, Frazier-Bowers SA. Establishing the diagnostic criteria for eruption disorders based on genetic and clinical data. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144:194–202.
- Richardson A. A classification of open bites. *Eur J Orthod.* 1981;3:288–296.
- Rubin CT, Gross TS, McLeod KJ, Donahue HJ. Morphologic stages in lamellar bone formation stimulated by a potent mechanical stimulus. *J Bone Miner Res.* 1995;10:488–495.
- Gupta SP, Shrestha RM, Koju S. Anterior open bite correction by molar intrusion using temporary anchorage device: a case report. *Acta Sci Dent Sci.* 2019;3(2):113–120.
- Shapiro PA. Stability of open bite treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121(6):566–568.
- Sharma G, Kneafsey L, Ashley P, Noar J. Failure of eruption of permanent molars: a diagnostic dilemma. *Int J Paediatr Dent.* 2016;26:91–99.
- Southard TE, Marshall SD, Bonner LL. *Orthodontics in the Vertical Dimension: A Case-Based Review.* Oxford: Wiley-Blackwell; 2015.
- Stellzig-Eisenhauer A, Decker E, Meyer-Marcotty P, Rau C, Fiebig BS, Kress W, et al. Primary failure of eruption (PFE): clinical and molecular genetics analysis. *J Orofac Orthop.* 2010;71:6–16.
- Subtelny JD, Sakuda M. Open bite: diagnosis and treatment. *Am J Orthod.* 1964;50:337–358.
- Turner CH, Woltman TA, Belongia DA. Structural changes in rat bone subjected to long-term, in vivo mechanical loading. *Bone.* 1992;13:417–422.

- Wajid MA, Chandra P, Kulshrestha R, Singh K, Rastogi R, Sharma VP. Open bite malocclusion: an overview. J Oral Health Craniofac Sci. 2018;3:011–020.
- Worms FW, Meskin LH, Isaacson RJ. Open-bite. Am J Orthod. 1971;59:589–595.

BÖLÜM 5

PERİODONTAL HASTALIKLARDA ŞEFFAF PLAK TEDAVİSİNİN KLİNİK VE BİYOLOJİK TEMELLERİ

Burcu AYGÜN AKBULUT¹, Elif ALBAYRAK²

¹ Arş. Gör., Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Ana Bilim Dalı, burcuaygunakbulut@gmail.com, ORCID: 0009-0004-3839-3580

² Doktora Öğretim Üyesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Ana Bilim Dalı, elfalbayrakk@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5082-9031

1. Giriş: Periodontal Hastalarda Ortodontik Tedavinin Önemi

Günümüzde kusursuz bir görünüm daha iyi sosyal ve profesyonel fırsatlar yaratmakta, bireylerin sağlıklı psikososyal durumunu oluşturmaktadır. Bu gelişmeler yetişkinler arasında ortodontik tedaviye olan talebin artmasına yol açmıştır (1). Yetişkin hasta grubunun tedavisi, periodontistler, restoratif diş hekimleri, implantologlar ve maksillofasiyal cerrahlarla disiplinlerarası işbirliği gerektirir. Ortodontik tedavinin temel alındığı bu karmaşık süreçlerde, ortodontistlerden beklentiler her geçen gün daha da yükselmektedir (2,3).

Periodontal hastalıklar, bakterilerin, metabolik ürünlerinin ve toksinlerinin doku yanıtı ile yani gingivitis ile başlar. Gingivitis tedavi edilmezse, bağ dokusu ve kemik bağlantısının kaybı ilerleyerek periodontitis meydana gelir. Periodontitis diş kaybının en yaygın nedenlerinden biridir. Dünyada periodontal hastalıkların görülme sıklığı %20-50 olup en sık yaşlıları (%82) ve yetişkinleri (%59) etkilemektedir. Bu da onları önemli bir sosyal sorun haline getirmektedir (4).

Periodontal hastalar maksiller kesici dişlerin öne doğru eğilmesi, aralık oluşması, patolojik diş migrasyonu (PTM) veya travmatik oklüzyon gibi kemik desteğinin kaybolduğu ortodontik sorunlarla karşılaşabilirler. Patolojik diş migrasyonu ve eşlik eden inflamasyonla birlikte oklüzal travma, kemik desteğinin daha da kaybına katkıda bulunur. Bu nedenle, sadece diş estetiğini iyileştirmek için değil, aynı zamanda periodontal sağlığı ve fonksiyonu korumak için de ortodontik tedavi önerilebilir. Periodontal hastalarda uygulanan ortodontik tedavi, çiğneme fonksiyonunun, gülümseme simetrisinin, estetiğinin, ağız sağlığının ve genel refahın iyileşmesine yol açarak yaşam kalitelerini etkiler (7).

Ortodontik tedaviler dişlerin kendi periodonsiyumlarıyla olan etkileşimlerine dayanır ve yaşla birlikte artan periodontopatiler periodontal destek dokusunun tahribatına yol açar. Etkilenen dişlerin direnç merkezi de alveoler sırtın rezorpsiyonu nedeniyle apikal yöne doğru daha fazla kayar. Bu değişiklikler, kuvvet uygulandığında istenmeyen eğilme ve kök rezorpsiyonu riskinin artmasına neden olur (8). Bu riskleri ortadan kaldırmak için ortodontik tedavilere güvenli periodontal zemin hazırlanmalıdır:

- ✓ Subgingival biyofilmin yokluğu,
- ✓ Daha önce yapılmış periodontal tedavi (hem cerrahi olmayan hem de cerrahi aşamalar),
- ✓ ≤ 4 mm cep derinliğine sahip stabil bir periodontal durum,
- ✓ Sondalamada kanama olmamasıdır.

Bu durumlarda, ortodontik tedavi cep derinliğinin azaltılmasına, ataşman kaybının önlenmesine, dikey ve yatay kemik defektlerinin kontrol altına alınmasına ve diş hareketliliğinin azaltılmasına yardımcı olabilir (6,9).

Geleneksel ortodontik tedavide, ortodontik bantlar, braketler, ark telleri, ligatürler gibi ekipmanlar kullanılır ve diş yüzeylerine uygulanarak diş hareketini teşvik ederler. Estetik tedaviye olan talebin artması ve teknolojinin ilerlemesi farklı seçeneklerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bunların arasında seramik braketler, lingual ortodonti ve şeffaf plak tedavileri bulunmaktadır (10). Seramik braketlerin kırılması, braket slotunda sürtünme, braket sökümü sonrası minede aşınmaların meydana gelmesi, lingual braketlerde kapsamlı bir laboratuvar süreci gerektirmesi hekimleri ve tedavi talebinde bulunan bireylerin şeffaf plaklara yönelimi artırmıştır.

2. Periodontal Hastalıklarda Biyolojik Temeller

Periodontal hastalıklar kronik enflamatuar bir prosedir ve diş destekleyen yapıların ilerleyici olarak harabiyetine yol açar. Sağlıklı bir periodonsiyumda, dişi destekleyen yapılar gingiva, periodontal ligament, sement ve alveoler kemiktir ve bu dokularda homeostaz hüküm sürmektedir. Bu denge bozulduğunda bakteri ve konakçı immün yanıtı arasındaki karmaşık ilişki de ortaya çıkmaktadır.

Periodontal hastalığın patogenezi, gram-negatif anaerobik bakterilerin dysbiosis adı verilen mikrobiyal dengesizlik oluşturmaktadır. Bu durum konakçı enflamatuar yanıtını tetiklemektedir (11,12).

Gingivitis, periodontal hastalığın başlangıç şekli olup, dişin yüzeyinde ve yumuşak dişeti dokularında biyofilm birikimi sonrasında meydana gelmektedir. Dental plak birikimi mikrodolaşım değişiklikleri ve hücrelerarası boşluk oluşumuna yol açarak gingival sıvı akışını artırmaktadır. Adezyon molekülleri polimorfonükleer lökositleri (PMN) lezyona çekerek T lenfositlerinin fibroblast aktivitesini düzenlemektedir. Bu erken dönemde klinik bulgular minimaldir ve tedavi edilmediğinde durumun ilerlemesi kaçınılmazdır. Gingivitis döneminde iltihap ve irritasyon hüküm sürerken, periodontitis aşamasında gingival fiber ve alveoler kemik kaybı şeklinde hasar şiddetlenmektedir (12,13).

Periodontitis gelişiminde periodontal ligament (PDL) kritik bir rol oynamaktadır. Ortodontik kuvvet uygulandığında, PDL'de gerilim ve basınç alanları oluşmaktadır. Gerilim bölgelerinde osteoblastik aktivite uyarılırken basınç bölgelerinde osteoklastik aktivite tetiklenmektedir.

Sağlıklı periodonsiyumda bu mekanizma normal diş hareketini sağlamak için kullanılmaktadır. Ancak periodontal hastalık, PDL ve alveoler kemik yapısında, diş hareketinin biomekaniksel özellikleri ve kuvvet dağılımını önemli ölçüde etkilemektedir (14-16).

Periodontal hastalıkta, enflamasyona yanıt olarak salınan sitokinlerin ve immün mediatörlerin rolleri kritiktir. Porphyromonas gingivalis ve Aggregatibacter actinomycetemcomitans gibi patojenik bakteriler, PMN ve makrofajlardan TNF- α , IL-1 ve IL-8 gibi pro-enflamatuar sitokinlerin salınımını tetiklemektedir. Bu sitokinler matrix metalloproteinazların (MMP) ekspresyonunu artırarak, ekstrasellüler matriks bozulmasına ve alveoler kemik rezorpsiyonuna neden olmaktadır. Ortodontik kuvvetler de benzer mekanizmalarla enflamatuar yanıt oluşturur. Bu yüzden bu iki durumun birleştirilmesinde özel dikkat gerektirmektedir (11,12).

Hafif ortodontik stres, Tip I ve IV kolajen gibi önemli proteinlerin ekspresyonunu artırmakta, PDL yapısını korumakta yardımcı olmaktadır (14). Ancak bu sürece kontrol edilemeyen enflamasyon eklendiğinde, sistemik etkileri de içerebilen komplikasyonlar ortaya çıkmaktadır. Diabetes mellitus veya sigara kullanımı gibi sistemik risk faktörleri, bu pro-enflamatuar durumu daha da kötüleştirerek, kemik kaybını hızlandırmakta ve periodontal destruksiyonun ilerleme hızını artırmaktadır (17,18).

3. Şeffaf Plak Sistemlerinin Temel Unsurları

Şeffaf plak sistemleri, diş arkının tümünü kaplayan termoplastik malzemelerden (poliüretan veya etilen vinil asetat) oluşmaktadır. Biyomekaniksel etkinlikleri dişleri istenen pozisyonlara yönlendirmek için uygulanan kuvvetlerden meydana gelmektedir. Plakların kullanım süreci, kullanılan plak yerleştirildikten sonra, plağın şeklini tamamlayacak şekilde hedef dişlerin hareketlenmesiyle başlamaktadır. Bu hareketlendirme, hedef dişlere basınç uygulamasıyla oluşmaktadır. Basınçlar geleneksel sabit apareylerde çekme kuvvetiyle oluşurken, şeffaf plaklarda itme kuvvetiyle oluşmaktadır. Bu fark, dişlerin tüm yüzeylerinden (oklüzal, bukkal ve lingual) eşzamanlı basınç uygulanmasını mümkün kılmaktadır (19).

Bazı durumlarda, şeffaf plaklar tek başına istenen sonuçları vermekte zorlanabilir. Örneğin koni şeklindeki dişlerin döndürülmesi şekilleri nedeniyle zorlayıcı olabilir. Bu durum plakla temas sınırlar ve kuvvet verimliliğini azaltır. İşte burada “ataşman” adı verilen ve genellikle kompozitlerle oluşturulan yardımcı ekipmanlar kullanılmaktadır. Ataşmanlar (19,20);

- ✓ Plaklar tarafından üretilen biyolojik kuvvetleri dişlere iletirler.
- ✓ Kuvvetin uygulandığı yüzeylerin alanını artırır.

- ✓ Plağın dişle olan tutuşunu gclendirirler.
- ✓ Kontrolü ve hareket hassasiyetini artırırlar.
- ✓ Dişlerin istenen pozisyonlara doğru bir şekilde ulaşmasına yardımcı olurlar.
- ✓ Ataşmanların şekli, boyutu, konumu ve sayısı, farklı diş hareketleri ve tedavinin şekline göre düzenlenebilir. Torque kontrolü için yatay dikdörtgen, rotasyon için dikey dikdörtgen ve protzyon/retrozyon için özel şekiller kullanılmaktadır.

şeffaf plaklarda kullanılan malzemenin kalitesi, su absorpsiyonuna, renk stabilite özelliğine ve mekanik özelliklerin korunmasına etki etmektedir (19). Bu yüzden tedavi etkinliği için malzeme bileşimi de önemli olmaktadır. Polieterimid tereftalat (PET) ve kopoliesterler sıklıkla kullanılan materyallerdir. Güncel teknolojide ise SmartTrack™ gibi proprietary malzemeler, yüksek esneklik ve tutarlı kuvvet uygulaması sağlayacak şekilde geliştirilmiştir (21).

şeffaf plak tedavisi, artık yaygın olarak kabul edilen bir ortodontik tedavi yöntemidir ve endikasyonları şöyle sıralanmaktadır;

- ✓ Hafif ila orta düzey maloklüzyonlarda,
- ✓ Derin kapanış, anterior açık kapanış, genişletme gerektiren alt veya st arklar,
- ✓ Hafif ila orta seviyedeki (1 mm ile 5 mm arasında) apraşıklık veya boşluk sorunları,
- ✓ Rotasyonlar, bir veya iki dişin intrzyonunu gerektiren vakalar,
- ✓ Metal tellerin görünümünden endişe duyan veya aktif bir yaşam tarzına sahip olan hastalarda kullanılmaktadır.

Kontraendikasyonlar ise dikkat gerektiren belirli durumları kapsamaktadır;

- ✓ şiddetli çapraşıklık, özellikle premolar çekimi gerektiren vakalar,
- ✓ İskeletsel diskrepansiler,
- ✓ şiddetli sagittal ve vertikal iskeletsel maloklüzyonlar,
- ✓ şiddetli diş rotasyonları (zellikle kaninlerde), molar uprighting,
- ✓ şiddetli diş ekstrüzyonu gerektiren vakalar ve çekim boşluklarının kapatılması,
- ✓ Kısa klinik kuron yüksekliğine sahip dişler gibi durumlar,
- ✓ Aktif periodontal hastalık durumlarında,
- ✓ Kontrolsüz rk veya diş eti hastalığı varsa kullanılmamaktadır.

Sonuç olarak, estetik görünümü sayesinde plak takmak daha az rahatsız edici olsa da şeffaf plaklar tüm diş hizalama vakalarında uygun değildir. Belirgin dezavantajları; (22,23);

- ✓ Şeffaf plaklar daha kademeli çalışmaları için tedavi süresi geleneksel tellere göre daha uzun olabilir.
- ✓ Başarı için uyum gereklidir. Plakların neredeyse tüm gün (22-23 saat) takılması gerekir ve takılmadığında tedavi süresi uzayabilir ve istenen sonuçlar elde edilemeyebilir.
- ✓ Önemli diş hareketlerinin sağlanması zordur. Geleneksel teller veya çene ameliyatı gibi özellikle ısırma problemlerine odaklanan ortodontik tedaviler öncelikli olabilir.
- ✓ Diş problemleri çene eklemlerinden kaynaklanıyorsa, dişlerin yeniden hizalanması ısırma problemini çözmeyecektir.
- ✓ Şeffaf plaklar geleneksel sabit plaklardan daha pahalı olabilir.
- ✓ Şeffaf plaklar her zaman çocuklar veya gelişimsel sorunları olan hastalar için uygun olmayabilir, Özel gereksinimli bireyler gerekli stabilite ve kontrolü sağlamayabilirler. Bu durumlarda, geleneksel teller veya diğer ortodontik tedaviler daha uygun olabilir.

4. Periodontal Hastalarda Şeffaf Plak Sistemlerinin Kullanımı

Şeffaf plak sistemlerini, periodontal hastalık zemininde inceleyecek olursak, tedavi gören hastalar için birçok önemli avantaj sunmaktadır;

- ✓ Çıkarılabilir olmaları nedeniyle ağız hijyeni uygulamaları çok daha kolay yapılır. İnterdental alan temizliği daha verimli ve subgingival biyofilm kontrolü daha etkili yapılabilmektedir (24).
- ✓ Yapılan çalışmalarda, altı aylık takip döneminde şeffaf plak kullanan hastalarda, plak indeksi, gingival indeks ve sondlama derinliği ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük değerler elde edilmiştir (24).
- ✓ Karkhanechia ve ark.(25), yürüttükleri bir yıllık çalışmada şeffaf plaklarla tedavi edilen hastaların, periodontal durumlarının olumlu yönde geliştiği ve periodontopatojenik bakterilerin azaldığını bulmuşlardır.
- ✓ Bruksizm gibi parafonksiyonel rahatsızlığı olan hastaların myofasial ağrılarının plak kullanımıyla azaldığı tespit edilmiştir.
- ✓ Hiyalinizasyon ve eksternal kök rezorpsiyonu görülme sıklığı daha az olabilmektedir. Bu yavaş ve kontrollü kuvvet uygulaması, periodontal ligament ve alveoler kemik üzerindeki olumsuz etkiyi minimize etmektedir (15).
- ✓ Şeffaf plaklarda hangi dişin hareket ettirilip hangisini ettirilmeyeceği planlanabilir.
- ✓ Periodontal hasta açısından estetik avantaj da önemlidir. Hastalara tedavilerinin psikososyal açıdan yaşadıkları endişeleri gidererek, sabit apareylerin görünen metal

komponentleriyle karşılaştırıldığında Şeffaf plakların neredeyse fark edilmez olması, tedaviyi daha kabul edilebilir kılmaktadır.

4.1.Klinik Protokol ve Takibi

Şeffaf plak sistemlerinin periodontal hastalık zemininde başarılı olabilmesi, dikkatli tedavi planlaması ve protokollerin uygulanması ile sağlanmaktadır. Tedaviye başlamadan önce periodontal değerlendirme yapılmalıdır. Bu değerlendirmede (18);

- ✓ Plak indeksi,
- ✓ Gingival indeks,
- ✓ Sondlama derinliği,
- ✓ Klinik ataşman kaybı ölçümleri,
- ✓ Radyografik kemik kaybı değerlendirilmesi yer almalıdır

Tedaviye başlamadan en az dört hafta öncesinde, aktif periodontal tedavi tamamlanmalıdır. İlk aşama ağız hijyeni eğitimi, biyofilm kontrolü ve kök planlama (SRP) uygulamasını kapsamaktadır. Gerekli durumlarda, cerrahi periodontal tedavi de bu aşamada yapılmalıdır. Tedaviye başlamadan on gün öncesinde, subgingival biyofilm ve granülasyon dokusu temizliği tamamlanmalıdır (16).

Periodontal hastalar; dişlerin proklinasyonu, diasteması, rotasyonu, ekstrüzyonu, patolojik diş migrasyonu (PTM) veya travmatik oklüzyon gibi ortodontik sorunlarla karşılaşabilirler. Patolojik diş migrasyonu (PTM), periodonsiyumun yıkımı, ağız alışkanlığı, yumuşak dokudaki basınç ve oklüzal kuvvetler gibi dişi soketinde tutan kuvvetlerin dengesizliğinden kaynaklanan yer değiştirmedir. PTM için tedavi seçenekleri, nedenleri ortadan kaldırmak, doğal iyileşmeye izin vermek, sınırlı ek ortodontik tedavi sağlamak ve genel olarak dişleri düzeltmektir (18,26,27).

PTM'nin ek veya sınırlı ortodontik tedavisi için kullanılan Şeffaf hizalayıcılar, 1926'da dişi eti uyarıcı bir aparey olarak tanıtıldı ve Kesling (44) bunun dişi hareketi için kullanıldığını bildirdi. Gelişen teknolojiyle birlikte Şeffaf plak tedavilerinde hareket dizilimleri hekim kontrolünde olmaktadır. Martínez-Lozano ve ark.(28), dijital planlama sürecini biyomekanik bir temele oturtmak amacıyla dişi hareketlerinin aşamalandırılmasını “Makro-aşamalandırma” ve “Mikro-aşamalandırma” olmak üzere iki temel kavram üzerinden tanımlamıştır. Azalan alveoler kemik desteği ve apikale göç etmiş direnç merkezi klinik protokolün temelini oluşturmaktadır;

- Makro-Aşamalandırma (Macro-Staging) ve Periodontal Biyomekanik

Hangi diş gruplarının hangi sırayla hareket ettirileceğini belirleyerek dişlerin blok halinde mi yoksa ardışık bloklar halinde mi yönlendirileceğine karar verilen aşamadır. Periodontal destek dokusu azalmış dişlerde eşzamanlı geniş çaplı hareketler, ankraj kaybı riskini artırır ve periodontal ligament üzerinde stres yaratır. Bu nedenle, periodontal hastalar için makro-aşamalandırmada "*yapılandırılmış (ardışık) paternler*" tercih edilmelidir. Örneğin, bir segmentin hareketi sırasında diğer dişlerin pasif birer ankraj ünitesi olarak kullanılması, destek dokulara binen azaltır. Ayrıca, genel ark biyomekaniği tasarlanırken, dişlerin daralmış arkin dışına itilmesini önlemek amacıyla hareket sınırları titizlikle belirlenmeli ve gerekli yer ihtiyacında öncelik interproksimal redüksiyona (IPR) verilmelidir.

- Mikro-Aşamalandırma (Micro-Staging) ve Bireysel Diş Kontrolü

Mikro-aşamalandırma, her bir bireysel dişin üç boyutlu uzaydaki (bukko-lingual, mezio-distal, vertikal) hareket biyomekaniğine odaklanır. Periodontal kayıplı dişlerde plağın itme kuvvetinin uygulandığı nokta ile dişin direnç merkezi arasındaki mesafe artmıştır. Bu durum, saf kuron devrilmesi (uncontrolled tipping) eğilimini dramatik şekilde artırır. Mikro-aşamalandırma protokolünde hekimin tanımlaması gereken limitasyonlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Aşamalandırma Türü	Odak Noktası	Biyomekanik ve Periodontal Risk	Klinik Protokol ve Uygulama
Makro-Aşamalandırma	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Genel ark dinamiği ✓ Diş gruplarının hareket sırası 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Eşzamanlı geniş çaplı hareketler PDL üzerinde stres yaratır. ✓ ankraj kaybı riski. ✓ Dişlerin daralmış arkın dışına itilmesi riski. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Yapılandırılmış (ardışık) paternler kullanılmalı. ✓ Hareket etmeyen segmentler için pasif ankraj ünitesi yapılmalı. ✓ Ark genişletme sınırlandırılmalı ✓ Yer ihtiyacı için IPR 'a öncelik verilmeli
Mikro-Aşamalandırma (Genel)	Dişlerin bireysel, 3 boyutlu biyomekaniği	Kemik kaybına bağlı olarak kuvvet uygulama noktası ile dişin direnç merkezi arasındaki mesafenin artması sonucu kuron devrilmesi (uncontrolled tipping) eğilimi.	Yazılım üzerinde; <ul style="list-style-type: none"> ✓ Hareket vektörleri, ✓ Kök limitasyonları ve ✓ Dişler arası çakışmalar manuel olarak sınırlandırılmalı
Mikro: Hareket Hızı ve Kuvvet	Hücreyel remodeling ve adaptasyon	Standart kuvvetlerin/hızların periodontal dokuda hyalinizasyona yol açması.	Hareket hızı plak başına yavaşlatılmalı (örn. 0.25 mm yerine plak başına 0.10 - 0.15 mm planlanmalı).
Mikro: Çatışma ve Okluzal Travma	Okluzal temaslar	Zayıflamış periyodonsiyumda geçici erken temasların yıkıcı sekonder okluzal travma yaratması.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Yer açıcı hareketler (kuron inklinasyonu) alan gerektiren kompleks hareketlerden önce yapılmalı. ✓ Sanal modelde pre-kontaktlar dikkatle taranmalı.
Mikro: Jigging Kuvvetleri	Dişin hareket vektörü	Ardışık plaklarda dişin önce bir yöne, sonra zıt yöne hareketinin periodontal ataşman kaybını hızlandırması.	Her bir dişin hareket vektörünün baştan sona tek yönlü ve akıcı olduğu sanal planda teyit edilmeli.
Mikro: Kök Kontrolü	Tork ve mutlak kök hareketleri	Temas yüzeyi eksikliği nedeniyle kök kontrolünün kaybolması.	Doğru yüzeylere kök kontrol ataşmanları (optimize root control attachments) yerleştirilmeli.

Tablo1: Dijital planlamalarda aşamalandırma basamakları

Aligner değişimleri periodontal hastalık zemininde üç haftalık veya hatta dört haftalık protokollerle uygulanmalıdır. Aligner kullanım saatleri ise tam 22-23 saat yerine, başlangıçta

daha az saatlerle başlanarak kademeli olarak artırılabilir. Bu yavaşlatılmış protokol, periodontal ligament ve alveoler kemik üzerindeki mekanik stresi azaltmaktadır.

Tedavi sırasında, düzenli periodontal takip randevuları verilmelidir. Önerilecek takip süresi üç ayda bir olmalıdır. Bu randevularda, gingival sağlık değerlendirilmeli, gerekirse plak ve diş taşı temizliği yapılmalı ve hasta ağız hijyeni uygulamaları konusunda güçlendirilmelidir. İnflamasyonun herhangi bir belirtisi görülürse, aligner protokolü değiştirilmelidir.

Post-tedavi döneminde, uzun dönem retansiyon önemlidir. Yapılan çalışmalarda, tedavi bitiş sonrası 10 yıl içinde %40-90 arasında relaps oranları raporlanmıştır (29). Bunun nedeni, dişlerin fizyolojik olarak eski konumlarına dönme eğilimini sürdürmesidir. Sabit retainer, kaninlerde özellikle önemli olup, uzun süreli stabilite sağlamaktadır. Ancak sabit retainerlerde da istenmeyen diş hareketi, diş eti çekilmesi gibi komplikasyonlar görülebilir. Bu nedenle, kombine retansiyon (sabit retainer artı çıkarılabilir retainer) tercih edilmektedir (30).

5. Şeffaf Plaklar ile Sabit Apareylerin Periodontal Hastalık Zemininde Klinik Karşılaştırılması

Yapılan çalışmalarda, periodontal hastalık zemininde şeffaf plakların sabit apareylere kıyasla belirgin avantajlar sunduğunu göstermektedir;

- ✓ Altı aylık bir çalışmada, plak indeksi bakımından şeffaf plak grubu sabit aparey grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük değerler göstermiştir. Bu bulgular, çıkarılabilir apareylerin plak kontrolüne sağladığı avantajı açıkça ortaya koymaktadır (24).
- ✓ Gingival inflamasyonu değerlendiren ölçütler açısından yapılan karşılaştırmada, şeffaf plak grubu daha düşük gingival indeks değerleri göstermiştir. Sabit apareylerin braket ve tel karmaşıklığı, oral hijyen uygulamalarını zorlaştırır. Plak birikimi nedeniyle ortaya çıkan enflamasyon, çoğu zaman gingivitis şeklinde başlamakta, kontrolsüz olursa periodontitis'e ilerleyebilmektedir (31).
- ✓ Sondlama derinliği ölçümlerinde yapılan farklılıklar, periodontal durum açısından en anlamlı bulgu olmaktadır. Altı ay sonra, şeffaf plak grubu $2,8 \pm 0,4$ mm'lik sondlama derinliği gösterirken, sabit aparey grubu $3,5 \pm 0,5$ mm göstermiştir. Daha derin cepler, aktif periodontal hastalık göstergesidir ve tedavi hedeflerinden biri cep derinliğinin azaltılmasıdır (32,33).
- ✓ Sabit apareylerde, oral hijyen uygulamalarının zor olması, interdental alanların yeterince temizlenmemesi, *Prevotella intermedia*, *Porphyromonas gingivalis*,

Aggregatibacter actinomycetemcomitans gibi patojenik bakterilerin sayılarının artışına sebep olmaktadır (31).

- ✓ Şeffaf plak sistemlerinde ataşmanlar plak birikimi için potansiyel risk alanları oluşturmaktadır. Özellikle gingival marjine yakın yerleştirilmiş ataşmanlar gingival sağlıkta komplikasyonlara yol açabilir. Bu nedenle, ataşmanın yerleşimi ve tasarımında dikkat edilmesi gerekmektedir (34).
- ✓ Şeffaf plaklarda dişlerin segmentli hareketinde ve tedavi süresinin kısalmasında sabit apareylere göre avantaj sağladığı bildirilmiştir (35).

6. Şeffaf Plak Tedavilerinde Retansiyon ve Uzun Dönem Sonuçları

Dişler, fizyolojik olarak, tedavi öncesi konumlarına geri dönme eğilimindedir. Bu eğilim, periodontal destek dokularında kaybı olan hastalarda daha da belirgindir. Bu nedenle retansiyon, periodontal hastalık geçmişi olan hastalarda daha önemli hale gelmektedir (30).

Retansiyon için önerilen seçenekler Tablo 2' de özetlenmiştir (30);

Retansiyon Yöntemi	Özellikler ve Avantajlar	Dezavantajlar ve Komplikasyonlar	Hasta Uyumu ve Periodontal Klinik Notlar
Sabit Retainer	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Standart önerilen seçenektir. ✓ Alt kaninleri bağlayan (örn: 0,027 inç titanyum) tel ile dişleri sabit tutmada etkilidir. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tam/kısmi kopma, ✓ İstenmeyen diş hareketi, ✓ Tork değişiklikleri, ✓ Fenestrasyon, dehisans ✓ Diş eti çekilmesi 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alt kaninler bölgesinde komplikasyonlar periodontal sağlığı olumsuz etkileyebilir.
Çıkarılabilir (Vakuum Formlu)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estetik açıdan tatmin eder. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Malzeme elastikiyetini kaybedebilir; ✓ Uzun vadede stabilite sağlamada yetersiz kalabilir. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tamamen hasta uyumuna bağlıdır.
Çıkarılabilir (Hawley)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vakuum formlulara kıyasla sağlamdır ✓ Daha uzun ömürlüdür. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estetik değildir. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hastanın uyumuna bağlıdır.
Kombine Yöntem	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sabit retainer + Çıkarılabilir retainer ✓ Dişleri stabil tutma açısından güvenilir bir yaklaşımdır. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hareketli aperey bileşeni nedeniyle dezavantajları kısmen devam eder. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Periodontal hastalıklı olgularda relaps riski yüksektir. Bu yüzden sabit retainerın süresiz kullanımı önerilir.

Tablo2: Retansiyon yöntemler, avantaj ve dezavantajları

Ortodontik tedavinin bitiminden sonra periodontal açıdan, gingival marjin yüksekliği, interdental papilla durumu ve gingival konturları takip edilmelidir (29,30). Agresif periodontitis tanısı olan 8 hastada yapılan çalışmada, tedavinin sonunu takiben 3. ve 6. aylarında periodontal parametreler ölçülerek değerlendirilmiş. Buna göre; sondlama cep derinliğinde önemli azalma gözlenmiş, plak indeksinde düşüş bulunmuş ve defekt derinliklerinde belirgin iyileşme görülmüştür. Altı ayda defekt genişliğinde de azalma görülürken, 6 aydan sonra belirgin değişim görülmemiştir.

7. Yapay Zekâ Destekli Planlamalar ve Multidisipliner Yaklaşımlar

Ortodontik tedavideki yapay zekâ (AI) ve makine öğrenmesi (ML) uygulamalarıyla, hastanın 3D taramaları, X-raylı ve fotoğraflarını analiz ederek, diş hareketini daha doğru tahmin edebilmektedir. AI destekli prediktif sistemler, periodontal hastalık zemininde özellikle değerlidir. Spesifik kemik kaybı miktarı, gingival biyotip ve diş hareketinin etkisi önceden tahmin edilebilir. Böylelikle, riskli durumlar önceden saptanabilir ve tedavi protokolü buna göre ayarlanabilir. AI, gerçek zamanlı izleme imkânı sunarak, tedavi ilerlemesini video görüntüler üzerinden değerlendirme ve gerekirse tedavi planını dinamik olarak değiştirme olanağı vermektedir (36).

Multidisipliner yaklaşım, periodontal hastalığı olan ve ortodontik tedavi arayan hastalarda önemlidir. Periodontist, ortodontist ve restoratif diş hekimi hasta değerlendirmesi yapılmalı, tedavi planları sunulmalı ve riskleri açıklanmalıdır;

- ✓ Periodontist tarafından yapılacak tedavi, sabit ortodontik tedavi başlangıcından en az 4 hafta önceden sonuçlandırılmalıdır. Subgingival biyofilm, granülasyon dokusu ve diş taşı tamamen uzaklaştırılmalı, kemik seviyeleri stabilize edilmelidir. Diş migrasyonunun miktarı ve yönü, alveoler kemik kaybının topografyası, gingival biyotip ve ataşman seviyeleri değerlendirilmelidir. Gerekli durumlarda doku veya kemik greftleri uygulanmalı, gingival çekilme riski yüksek olan alanlar agresif kuvvetlerden korunmalıdır (16,18).

Periodontal accelerated osteogenic orthodontics (PAOO) adı verilen teknik, bazı durumlarda uygulanabilir. Bu teknik, alveoler kortikotomi, kemik grefti ve ortodontik kuvvetlerin kombinasyonunu içermektedir (15,37).

- ✓ Restoratif tedavi ihtiyacı, ortodontik tedavi sonrası ortaya çıkabilir. Gingival çekilme ile açılan kök yüzeyleri estetiği olumsuz etkileyip hassasiyeti artırabilir. Hastanın

ihtiyacına uygun olacak şekilde composite veneer veya seramik koruma gibi restoratif seçenekler değerlendirilmelidir (15,38).

8. Tedavi Planlamalarında Kritik Noktalar

şeffaf plak tedavileri, doku toleransını merkeze alan ve modifiye edilmiş bir klinik iş akışı gerektirir. Tedavi öncesi risk değerlendirmesinden ataşman tasarımına, biyomekanik kuvvetlerin optimizasyonundan klinik takip sıklığına kadar birçok parametre üzerinden değerlendirilir (15,16,18,34,39-41).

Güvenli ve öngörülebilir bir tedavi süreci yürütebilmek adına izlenmesi gereken takip protokolleri Tablo 3'te özetlenmiştir.

Klinik Parametre	Periodontal Hasta Protokolü	Biyolojik Amaç
Hasta Seçimi ve Risk Değerlendirmesi	<ul style="list-style-type: none"> ✓ OPRA (Ortodontik-Periodontal Risk Değerlendirme) sistemi gibi yapılandırılmış araçlar kullanılmalıdır. 	Apareyin risk faktörlerini (ankraj, temizlenebilirlik) ve hastanın periodontal duyarlılığını objektif olarak analiz etmek.
Tedavi Hedefleri	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Periodontal sağlığı korumak ve ✓ Fonksiyonu iyileştirmek temel hedeftir. ✓ Agresif apraşıklık özömlerinden kaçınılmalıdır. 	Kontrolsüz ve geniş çaplı hareketlerin gingival çekilme ve ek ataşman kaybı yaratmasını önlemek.
Toplam Tedavi Süresi	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Standart hastalara göre daha uzun planlanmalıdır (Örn.: Standart 18-24 ay iken, periodontal olgularda 24-36 ay veya üzeri). 	Azalmış kemik desteğinde PDL ve alveoler kemiğin uygulanan kuvvetlere sağlıklı adaptasyonunu sağlamak.
Ataşman Tasarımı ve Konumu	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ataşmanlar gingival üçlü (1/3) bölgesinden uzak tutulmalıdır; orta üçlü veya okluzal üçlüye yerleştirilmelidir. 	Gingival marjine yakın bölgelerde plak birikimini önlemek ve lokalize gingival iritasyon/çekilme riskini bertaraf etmek.
Plak (Aligner) Değişim Hızı	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Standart 2 haftalık değişim yerine, 3 veya 4 haftalık uzatılmış değişim protokolleri uygulanmalıdır. ✓ Her değişim öncesi periodontal durum teyit edilmelidir. 	Dokular üzerindeki mekanik stresi en aza indirmek ve sağlıklı hücresel yeniden şekillenmeye (remodeling) zaman tanımak.

Ağız Hijyeni ve Sistemik Risk Yönetimi	<ul style="list-style-type: none"> ✓ İleri düzey hijyen eğitimi verilmeli, ✓ Plak kontrolünün önemi vurgulanmalıdır. ✓ Sigara ve kontrolsüz diyabet gibi sistemik faktörler yönetilmelidir. 	Şeffaf plakların sunduğu hijyen avantajına rağmen, yetersiz plak kontrolü veya sistemik faktörlerin varlığında yıkımın hızla ilerlemesini engellemek.
Klinik Takip Aralıkları	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Daha sık aralıklarla (4-6 haftada bir) takip edilmelidir. ✓ Takipte hem periodontal hem de ortodontik değerlendirme birlikte yapılmalıdır. 	Olası enflamasyon artışını veya ataşman kaybını erken teşhis etmek ve biyomekanik kuvvetleri anında revize edebilmek.

Tablo3: Tedavi planlamalarında klinik yönergeler

8.1.OPRA Sistemi

OPRA (Ortodontik-Periodontal Risk Değerlendirmesi) modeli, ortodontik tedaviyle ilişkili risk faktörlerine yatkın hastalarda periodontal sağlık üzerindeki etkisini tahmin etmeyi amaçlar. Bu sistem, periodontal hastalığı olan bireylerde ortodontik aygıtın seçimi ve kuvvetin yönetimi konusunda klinisyene rehberlik eder (40).

OPRA'nın temel hedefleri şunlardır (42):

- ✓ Bireyin sistemik durumuyla periodontal hastalığı arasındaki ilişkiyi incelemek
- ✓ Ortodontik tedaviyle ilişkili risk faktörlerini tanımlamak
- ✓ Risk faktörlerine duyarlı hastalarda periodontal sağlık üzerindeki etkilerini tahmin etmek.

OPRA diyagramı, periodontal sağlığı etkileyebilecek değişkenleri 1 (minimum risk), 5 (orta risk) ve 10 (maksimum risk) olmak üzere puanlayan altı temel vektörden oluşur (40,42,43):

- ✓ Periodontal Bağlantı Dişlerinin Korunması:
Hareket ettirilmesi planlanan dişlerin yalnızca hareket ettirilmesini sağlamak ve periodontal desteği azalmış diğer dişlere ek stres uygulamaktan kaçınmak esastır. Bu, özellikle şeffaf plaklar gibi minimal invaziv apareylerle daha kolay başarılır.
- ✓ Cihazın Temizlenebilirliği:

şeffaf plaklar, geleneksel sabit apareylere göre daha kolay çıkarılabilir ve temizlenebilir. Bu, ağız hijyenini sürdürmeyi ve biyofilm birikimini azaltmayı kolaylaştırır.

✓ Tedavi Süresi:

Tedavi süresinin uzaması, periodonsiyumun mekanik uyarılara ve inflamatuvar medyatrlere uzun süre maruz kalması anlamına gelir. Bu da periodontal nüks riskini artırır.

✓ Kuvvet sisteminin hassasiyeti:

şeffaf plakların hedeflenmeyen dişlerde öngörülemeyen hareketlere ve ikincil okluzal travmaya benzer mobiliteye yol açabilme ihtimalleri vardır. şeffaf plaklar kuvvet hassasiyeti açısından en yüksek risk puanı olan 10'u alırlar.

✓ Gingival Fenotip:

Diş eti fenotipinin değerlendirilmesi, tedavinin başlangıcında diş eti çekilmesi riskini öngörmek için kritik öneme sahiptir. İnce ve dar diş etine sahip bireylerde ortodontik tedavi ile diş eti çekilmesi riski arttığından, ince fenotip yüksek risk (10 puan), kalın fenotip ise düşük risk (1 puan) olarak değerlendirilir.

✓ Hastanın Periodontitis'e Duyarlılığı:

OPRA, hastanın mevcut periodontal sağlığını ve hastalığın ilerleme riskini hesaba katarak uygun tedavi seçeneklerini belirlemeye yardımcı olur. Evre 1 Derece A gibi düşük ilerleme riskine sahip durumlar düşük risk olarak konumlanırken, Evre 4 Derece C gibi yüksek ilerleme riski taşıyan durumlar daha yüksek risk faktörü olarak değerlendirilir.

şeffaf plakların OPRA sistemindeki yerini değerlendirecek olursak;

- ✓ Hastanın periodontitis evresi ve derecesi (rneğin Evre 1 Derece A) düşükse, yüksek risk kategorisindeki (OPRA skoru yüksek) cihazlar kullanılabilir.
- ✓ Hasta Evre 4 Derece C gibi yüksek bir risk profiline sahipse, OPRA skoru düşük olan bir ortodontik cihaz tercih edilmelidir.

şeffaf plaklar hijyen açısından eşsiz bir avantaj sağlasa da, mekanik hassasiyet (kuvvet kontrolü) açısından yüksek riskli kabul edilirler. Bu yüzden klinisyen biyomekanik planlamada seçici olmalı ve kuvvet profilini çok dikkatli kurgulamalıdır (40).

9. Sonuç

Periodontal hastalığı bulunan yetişkin hastalarda ortodontik tedaviye olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Şeffaf plak sistemleri, sabit apareylere kıyasla çıkarılabilir olmaları sayesinde plak kontrolünü ve gingival inflamasyonun yönetimini kolaylaştırarak önemli avantajlar sunmaktadır. Uygun hasta seçimi, titiz tedavi planlaması ve protokollerin dikkatlice uygulanması koşuluyla, etkili ve güvenli bir tedavi seçeneğidir. Bu yaklaşım, hastaların estetik beklentilerini karşılarken periodontal sağlığı korumayı ve fonksiyonu restore etmeyi başarmaktadır. Gelecek dönemde, yapay zekâ destekli teknolojiler ve gelişen regeneratif teknikler, bu hasta grubu için daha da etkili ve öngörülebilir tedavi stratejileri sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- [1] Saccomanno, S., Saran, S., Laganà, D., Mastrapasqua, R. F., & Grippaudo, C. (2022). Motivation, perception, and behavior of the adult orthodontic patient: A survey analysis. *BioMed Research International*, 2022, Article 2754051. <https://doi.org/10.1155/2022/2754051>
- [2] de Couto Nascimento, V., de Castro Ferreira Conti, A. C., de Almeida Cardoso, M., Valarelli, D. P., & de Almeida-Pedrin, R. R. (2016). Impact of orthodontic treatment on self-esteem and quality of life of adult patients requiring oral rehabilitation. *The Angle Orthodontist*, 86(5), 839–845. <https://doi.org/10.2319/072215-496.1>
- [3] Lin, F., Ren, M., Yao, L., He, Y., Guo, J., & Ye, Q. (2016). Psychosocial impact of dental esthetics regulates motivation to seek orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 150(3), 476–482. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.02.024>
- [4] Nazir, M., Al-Ansari, A., Al-Khalifa, K., Alhareky, M., Gaffar, B., & Almas, K. (2020). Global prevalence of periodontal disease and lack of its surveillance. *The Scientific World Journal*, 2020, Article 2146160. <https://doi.org/10.1155/2020/2146160>
- [5] Han, J.-Y. (2015). A comparative study of combined periodontal and orthodontic treatment with fixed appliances and clear aligners in patients with periodontitis. *Journal of Periodontal & Implant Science*, 45(6), 193–204. <https://doi.org/10.5051/jpis.2015.45.6.193>
- [6] Chen, M., Chen, X., Sun, L., Zhao, B., & Liu, Y. (2022). Sequential soft- and hard-tissue augmentation after clear aligner-mediated adjustment of traumatic occlusion: A case report. *The Journal of the American Dental Association*, 153(6), 572–581.e1. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2021.11.004>
- [7] Santonocito, S., & Polizzi, A. (2022). Oral microbiota changes during orthodontic treatment. *Frontiers in Bioscience-Elite*, 14(3), 19. <https://doi.org/10.31083/j.fbe1403019>
- [8] Melsen, B. (1991). Yetişkin ortodontisinde sınırlamalar. İçinde *Ortodontideki gncel tartışmalar* (ss. 147–180). Quintessence.

- [9] Lee, J.-W., Lee, S.-J., Lee, C.-K., & Kim, B.-O. (2011). Orthodontic treatment for maxillary anterior pathologic tooth migration by periodontitis using clear aligner. *Journal of Periodontal & Implant Science*, 41(1), 44–50. <https://doi.org/10.5051/jpis.2011.41.1.44>
- [10] Proffit, W. R., Fields, H. W., Larson, B., & Sarver, D. M. (2023). *Contemporary orthodontics* (7. baskı). Elsevier Mosby.
- [11] Martínez-García, M., & Hernández-Lemus, E. (2021). Periodontal inflammation and systemic diseases: An overview. *Frontiers in Physiology*, 12, Article 709438. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.709438>
- [12] Gasner, N. S., & Schure, R. S. (2025). Periodontal disease. İçinde *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554590/>
- [13] PH Perio. (2026, 23 Şubat). *Periodontology – clinical attachment loss*. <https://www.phperio.com/periodontology-clinical-attachment-loss/>
- [14] Dipalma, G., et al. (2025). The differential impact of clear aligners and fixed orthodontic appliances on periodontal health: A systematic review. *Children*, 12(2), 138. <https://doi.org/10.3390/children12020138>
- [15] Alsulaimani, L., Alqarni, H., Akel, M., & Khalifa, F. (2023). The orthodontics-periodontics challenges in integrated treatment: A comprehensive review. *Cureus*, 15(5), e38994. <https://doi.org/10.7759/cureus.38994>
- [16] Feu, D. (2020). Orthodontic treatment of periodontal patients: Challenges and solutions, from planning to retention. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 25(6), 79–116. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.25.6.079-116.sar>
- [17] Paserin, L., et al. (2023). Influence of diabetes mellitus and smoking on pro- and anti-inflammatory cytokine profiles in gingival crevicular fluid. *Diagnostics*, 13(19), 3051. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13193051>
- [18] Zhong, W., et al. (2025). Expert consensus on orthodontic treatment of patients with periodontal disease. *International Journal of Oral Science*, 17, Article 27. <https://doi.org/10.1038/s41368-025-00356-w>

- [19] AlMogbel, A. (2023). Clear aligner therapy: Up to date review article. *Journal of Orthodontic Science*, 12, 37. https://doi.org/10.4103/jos.jos_30_23
- [20] Jedliński, M., Mazur, M., Greco, M., Belfus, J., Grocholewicz, K., & Janiszewska-Olszowska, J. (2023). Attachments for the orthodontic aligner treatment—State of the art—A comprehensive systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 4481. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054481>
- [21] Diamond Braces. (2026, 19 Şubat). *Invisalign SmartTrack treatment*. <https://www.diamondbraces.com/blogs/invisalign/invisalign-smarttrack-material-technology-explained>
- [22] Melsen, B., & Luzi, C. (2022). *Adult orthodontics*. John Wiley & Sons.
- [23] Dianiskova, S., Rongo, R., Buono, R., Franchi, L., Michelotti, A., & D'Antò, V. (2022). Treatment of mild Class II malocclusion in growing patients with clear aligners versus fixed multibracket therapy: A retrospective study. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 25(1), 96–102. <https://doi.org/10.1111/ocr.12500>
- [24] Annamalaisamy, S., Malthesh, B. S., Shashikumar, G. M., Shantharam, S., & Kumar, P. K. (2024). Comparative study of periodontal health in patients with fixed braces versus clear aligners. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 16(Suppl 4), S3790–S3792. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_993_24
- [25] Karkhanechi, M., Chow, D., Sipkin, J., Sherman, D., Boylan, R. J., Norman, R. G., et al. (2013). Periodontal status of adult patients treated with fixed buccal appliances and removable aligners over one year of active orthodontic therapy. *The Angle Orthodontist*, 83(1), 146–151.
- [26] Brunsvold, M. A. (2005). Pathologic tooth migration. *Journal of Periodontology*, 76(6), 859–866. <https://doi.org/10.1902/jop.2005.76.6.859>
- [27] Kaslick, R. S., & Chasens, A. I. (1968). Periodontosis with periodontitis: A study involving young adult males. II. Clinical, medical, and histopathologic studies. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 25(3), 327–350. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(68\)90007-8](https://doi.org/10.1016/0030-4220(68)90007-8)

- [28] Martínez-Lozano, D., Castellanos-Andrés, D., & López-Jiménez, A.-J. (2024). Staging of orthodontic tooth movement in clear aligner treatment: Macro-staging and micro-staging—A narrative review. *Applied Sciences*, 14(15), 6690. <https://doi.org/10.3390/app14156690>
- [29] Orthodontic Products. (2026, 19 Şubat). *Clear aligner management of adult orthodontic relapse case*. <https://orthodonticproductsonline.com/clinical-tips/aligner-treatment/michael-mayhew-clear-aligner-management-adult-orthodontic-relapse-case/>
- [30] AlignerService. (2026, 19 Şubat). *Retention after clear aligner treatment*. <https://www.alignerservice.com/post/retention-after-clear-aligner-treatment>
- [31] Rădeanu, A. C., et al. (2024). Periodontal changes induced by fixed orthodontic therapy. *Medicine and Pharmacy Reports*, 97(3), 370–379. <https://doi.org/10.15386/mpr-2725>
- [32] American Academy of Periodontology. (2026, 19 Şubat). *Diagnosis and examination*. <https://www.perio.org/research-science/periodontal-literature-review/diagnosis-and-examination/>
- [33] StatPearls. (2026, 19 Şubat). *Periodontal disease*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554590/>
- [34] National Dentex. (2026, 19 Şubat). *The importance of attachments: Why mastering their placement is crucial for treatment success*. <https://blog.nationaldentex.com/the-importance-of-attachments-why-mastering-their-placement-is-crucial-for-treatment-success>
- [35] Buschang, P. H., Shaw, S. G., Ross, M., Crosby, D., & Campbell, P. M. (2014). Comparative time efficiency of aligner therapy and conventional edgewise braces. *The Angle Orthodontist*, 84(3), 391–396. <https://doi.org/10.2319/062113-466>
- [36] Olawade, D. B., et al. (2025). AI-driven advancements in orthodontics for precision and patient outcomes. *Dentistry Journal*, 13(5), 198. <https://doi.org/10.3390/dj13050198>
- [37] Amit, G., JPS, K., Pankaj, B., Suchinder, S., & Parul, B. (2012). Periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO) - a review. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 4(5), e292–e296. <https://doi.org/10.4317/jced.50822>

- [38] Novelli, C. (2021). Restoration of gingival recession with periodontal preformed composite veneers. *Clinical Case Reports*, 9(3), 1135–1145. <https://doi.org/10.1002/ccr3.3693>
- [39] Yangın, A., Camcı, H., & Soybelli, M. (2025). Clear aligner attachments: A comprehensive review. *Turkish Journal of Orthodontics*, 38(3), 177–189. <https://doi.org/10.4274/TurkJOrthod.2025.2025.7>
- [40] ResearchGate. (2026, 23 Şubat). *The orthodontic-periodontal risk assessment (OPRA) in developing periodontal disease*. https://www.researchgate.net/publication/375656186_The_Orthodontic-Periodontal_Risk_Assessment_OPRA_in_developing_Periodontal_Disease
- [41] Active Aligners. (n.d.). *Case selection for active aligners*. <https://activealigners.co.uk/wp-content/uploads/Case-Selection-for-Active-Aligners.pdf>
- [42] *Orthodontics and periodontology in children and adolescents: Integrated treatment planning, growth, tooth eruption, and management of teeth at risk of retention*. (Yayın yılı belirtilmemiş).
- [43] Kaitsas, R., Kaitsas, F., Paolone, G., & Paolone, M. G. (2022). Ortho-perio risk assessment and timing flowchart for lingual orthodontics in an interdisciplinary adult ortho-perio patient: A case report of ‘Perio-guided’ orthodontic treatment. *International Orthodontics*, 20(1), Article 100598. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2021.10.006>
- [44] Kesling, H. D. (1945). The philosophy of the tooth positioning appliance. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*, 31, 297–304.

BÖLÜM 6

MAKSİLLER DARLIK VE TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Anıl DEMİREL¹

Maksiller transversal darlık, ortodontide sık karşılaşılan dentofasiyal anomalilerden biridir ve çoğu zaman posterior çapraz kapanış ile klinik olarak kendini göstermektedir. Posterior çapraz kapanış, posterior bölgede maksiller dişlerin bukkal tüberküllerinin mandibular dişlerin lingual tüberkülleri ile oklüzal temas göstermesiyle karakterize transversal yön maloklüzyonlarından (Marshall, Southard, & Southard, 2005). Genellikle maksillanın transversal yönde yetersiz gelişiminden kaynaklanan bu durum, mandibulanın göreceli olarak artmış genişliği sonucu da oluşabilmektedir (Bishara & Staley, 1987). Maksiller darlık genetik ve/veya çevresel faktörlerin etkisiyle oluşmakta olup (Bishara & Staley, 1987) tek ya da çift taraflı olarak izlenebilmektedir (Chaconas & Caputo, 1982).

Maksiller darlık tanısında klinik muayene bulguları, ortodontik model analizleri ve radyografik değerlendirmeler birlikte kullanılmaktadır. Klinik ve radyografik verilerin desteklediği model analizleri, transversal yetersizliğin varlığının ve şiddetinin ortaya konulmasında önemli rol oynamaktadır (Marshall et al., 2005). Ortodontik tedavi planlamasında bu duruma neden olan iskeletsel ya da dentoalveolar anomalilerin doğru şekilde tanımlanması gerekmekte olup, doğru tanı uygun tedavi yönteminin seçilmesi açısından temel bir basamaktır. Posterior çapraz kapanışlar genellikle dişsel, iskeletsel ve fonksiyonel olarak sınıflandırılmışlardır.

Fonksiyonel çapraz kapanış, genellikle süt ve karışık dişlenme döneminde görülen ve mandibulanın sentrik ilişkiden sentrik oklüzyona geçişi sırasında oluşan erken oklüzal temaslar nedeniyle mandibulanın laterale doğru zorunlu olarak kaymasıyla ortaya çıkan bir maloklüzyondur (Pinto, Buschang, Throckmorton, & Chen, 2001). Fonksiyonel çapraz kapanışta mandibula istirahat pozisyonunda yüz orta hattı ile uyumlu olup transversal yönde asimetri göstermez (Pinto et al., 2001). Mandibulanın bu zorunlu lateral hareketi eğer tedavi edilmezse tek taraflı posterior çapraz kapanış oluşmasına, orta hat sapmasına, mandibulanın asimetric konumlanmasına ve iskeletsel çapraz kapanışa neden olabilmektedir (Binder, 2004). Bu vakalarda öncelikle mandibulanın lateral kaymasına neden olan erken oklüzal temaslar ortadan kaldırılmalıdır (Thilander & Lennartsson, 2002). Erken temaslar elimine edilmesine rağmen transversal uyumsuzluğun devam ettiği olgularda ise üst çene genişletmesine yönelik tedavi seçenekleri değerlendirilmelidir (Thilander & Lennartsson, 2002). Bu kapanışların morfolojik hale gelmeden tedavi edilmesinin, ileride oluşabilecek iskeletsel posterior çapraz kapanışları ve eklem problemlerini engelleyebileceği bildirilmiştir (Thilander & Lennartsson, 2002).

Dişsel çapraz kapanış, iskeletsel bir transversal yetersizlik bulunmaksızın, üst posterior dişlerin palatinal yönde devrilmesi ile karakterize bir durumdur. Bu durum tek bir dişi etkileyebileceği gibi birden fazla dişi de içerebilir (Bell & Kiebach, 2014; Bishara & Staley, 1987). Apikal kemik

kaidesinin yeterli olduğu ve problemin yalnızca dentoalveolar d¼zeyle sınırlı kaldığı olgularda, tedavi yaklaşımı iskeletsel genişletmeden daha çok ¼st diş kavsinin dental olarak genişletilmesi şeklinde planlanmaktadır (Bell & Kiebach, 2014).

İskeletsel apraz kapanışta hem dişler okl¼zyonda iken hem de istirahat pozisyonunda iken posterior b¼lgede çapraz kapanış izlenmektedir (Erdur, Yıldırım, Karatas, & Akin, 2020). Bu kapanışta maksilla ile mandibula arasında transversal y¼nde bir uyumsuzluk bulunmaktadır. İskeletsel posterior çapraz kapanış tek veya çift taraflı olarak g¼r¼lebilmektedir. Bu durum, maksillanın transversal y¼nde yetersiz genişliğe sahip olması, mandibulanın normalden geniş olması ya da her iki çenenin transversal boyutlarındaki uyumsuzluğun birlikte bulunması sonucunda ortaya çıkabilmektedir (Bell & Kiebach, 2014).

Posterior apraz kapanışın dişsel ya da iskeletsel k¼kenli olması, anomalinin tipi ve şiddeti, etiyolojik fakt¼rlerin (k¼t¼ alışkanlıklar ve erken okl¼zal temaslar gibi) ortadan kaldırılabilirliği, hastanın yaşı ve tedaviye uyumu ile uygulanacak tedavi mekanikleri, tedavi yaklaşımının belirlenmesinde temel rol oynamaktadır (Marshall et al., 2005). Bu değerlendirmeler doğrultusunda ¼st çene genişletmesi farklı klinik amaçlarla uygulanabilmekle birlikte, tedavide amaç midpalatal s¼turun ayrılmasıdır. ¼st çene genişletme y¼ntemleri, s¼turun açılma hızına g¼re sınıflandırıldığında, ¼ farklı tedavi yaklaşımı şeklinde uygulanabilmektedir (Bishara & Staley, 1987).

Yavaş ¼st ene Genişletmesi (SME -Slow Maxillary Expansion)

Yavaş ¼st çene genişletmesi (Slow Maxillary Expansion, SME), transversal maksiller yetersizliklerin tedavisinde d¼ř¼k şiddette ve daha kontroll¼ kuvvetler kullanılarak uygulanan ortopedik bir yaklaşımdır. Bu y¼ntemde genişletme hızı genellikle haftada yaklaşık 0,5 mm'yi geçmeyecek şekilde planlanmakta olup (Ugolini, Agostino, Silvestrini-Biavati, Harrison, & Batista, 2021), uygulanan kuvvet d¼zeyinin ortalama 450–900 gram aralığında olduğu bildirilmektedir. SME protokol¼nde aktivasyon s¼reci, kullanılan aparey ve hastanın b¼y¼me potansiyeline bağlı olarak değişmekle birlikte, genişletme işlemi çoğunlukla 2–6 aylık bir zaman diliminde tamamlanmaktadır (Bishara & Staley, 1987). Aktif genişletme fazının ardından, elde edilen transversal genişliğin stabilizasyonu amacıyla genellikle 1–3 aylık bir retansiyon s¼resi yeterli g¼r¼lmektedir (Bell, 1982).

Yavaş genişletme yaklaşımında, daha d¼ř¼k kuvvetler ile s¼tural adaptasyonun daha fizyolojik bir s¼rele gerçekleştiği ve dentoalveoler yapılar ¼zerindeki stresin nispeten daha kontroll¼ dağıldığı kabul edilmektedir (Bishara & Staley, 1987). Bu hafif ve devamlı kuvvet sayesinde, midpalatal s¼turun ayrılması hızlı ¼st çene genişletmesine kıyasla biyolojik açıdan daha iyi tolere edilebilmekte; maksiller segmentlerde ani ve y¼ksek kuvvet birikimi oluşmamakta; s¼tural b¼lgede doku b¼t¼nl¼ę¼

daha etkin şekilde korunabilmektedir. Ayrıca bu biyomekanik özellikler, tedavi sonrası nüks oranlarının azalmasına ve uzun dönem stabilitenin artmasına katkı sağlayabilmektedir (Bishara & Staley, 1987; de Silva Fo, Boas, & Capelozza, 1991).

Bu amaçla kullanılan hareketli genişletme apareyleri, çeşitli kroşe tasarımları aracılığıyla dişlerden retansiyon sağlayan ve akrilik bir kaide içerisinde yerleştirilmiş ekspansiyon vidası sayesinde aktif kuvvet üreten hareketli ortodontik apareylerdir (SKIELLER, 1964) (Şekil 1). Bu apareylerde genişletme ya da diş hareketi, vidanın belirli aralıklarla aktive edilmesiyle sağlanmakta olup oluşan kuvvet, akrilik gövde aracılığıyla dental ve dentoalveoler yapılara iletilmektedir. Retansiyonun kroşeler aracılığıyla sağlanması ve apareyin çıkarılabilir özellikte olması nedeniyle, bu apareylerin etkin kullanımı büyük ölçüde hasta kooperasyonuna bağlıdır.



Şekil 1. Hareketli apareyler

Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi (Semi-Rapid Maxillary Expansion)

Hızlı üst çene genişletmesi sırasında ortaya çıkan yüksek ortopedik kuvvetler, maksiller süturlarda hızlı bir ayrılmaya yol açarak kraniofasial yapıların kısa sürede şekil ve konum değiştirmesine neden olabilmektedir. Bu hızlı genişletme süreci, iskeletsel adaptasyonun yeterince gerçekleşmemesi nedeniyle uzun dönemde relaps riskinin artmasına yol açabilmektedir (İşeri, Tekkaya, Öztan, & Bilgic, 1998). Bu nedenle literatürde, çevre dokularda daha düşük doku direnci oluşturacak şekilde gerçekleştirilen ve “yarı hızlı üst çene genişletmesi” olarak tanımlanan protokolün nazomaksiller kompleksin biyolojik adaptasyonunu destekleyebileceği ve retansiyon sonrasında görülen nüks oranlarını azaltabileceği belirtilmiştir (İşeri et al., 1998; İşeri & Özsoy, 2004).

Sandıkçıoğlu ve Hazar (Sandıkçıolu & Hazar, 1997), karma dentisyon dönemindeki hastalarda yarı hızlı üst çene genişletmesi protokolü için apareyin gün aşırı olacak şekilde çeyrek tur şeklinde aktive edilmesini önermiştir. Bu aktivasyon protokolünün, maksiller süturlarda kontrollü bir ayrılma

sağlayarak evre dokuların biyolojik adaptasyonuna olanak sağlayabileceği ve genişletme sürecinin daha dengeli ilerlemesine katkıda bulunabileceği bildirilmiştir (Sandikiolu & Hazar, 1997). İşeri ve zsoy (İşeri & zsoy, 2004), ortalama yaşı 14.57 olan bireylerde rijit akrilik bonded aparey kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmada tedavinin ilk 5–7 gününde hızlı st çene genişletme protokolü uygulamış ve bu dönemde vidanın günde iki çeyrek tur aktive edilmesini önermiştir. Midpalatal süturun ayrıldığı oklüzal radyografiler ile doğrulandıktan sonra ise aparey, haftada üç tur aktive edilerek yavaş genişletme protokolüne geçilmiştir. Araştırmacılar bu yaklaşımı yarı hızlı st çene genişletmesi (SRME) olarak tanımlamış ve ortalama dört ay süren genişletme ile yaklaşık 3.5 aylık retansiyon dönemini içeren bu protokolün nazomaksiller komplekste daha düşük doku direnci oluşturabileceğini, genişletme sürecine biyolojik adaptasyonu artırabileceğini ve tedavi sonrası nüks riskini azaltabileceğini bildirmiştir (İşeri & zsoy, 2004).

Hızlı st ene Genişletmesi (RME-Rapid Maxillary Expansion)

Midpalatal süturun ortopedik kuvvetler etkisiyle kısa sürede ayrılması esasına dayanan genişletme yöntemi hızlı st çene genişletmesi Rapid Maxillary Expansion (RME) olarak adlandırılmaktadır (Lamparski Jr, Rinchuse, Close, & Sciote, 2003). Hızlı st çene genişletmesi, maksiller transversal darlığın düzeltilmesinde dişsel etkileri sınırlı tutarak esas olarak ortopedik etki oluşturmayı hedefleyen bir tedavi yaklaşımıdır (İşeri & zsoy, 2004; Venkateshwara, Soni, & Prashar, 2021). Tedavide amaç maksiller transversal darlığın giderilmesi olmakla birlikte, bu etkiler yalnızca st çene ve midpalatal sütur ile sınırlı kalmamaktadır. Uygulanan ortopedik kuvvetler nedeniyle maksilla ile anatomik olarak ilişkili olan yüz ve kranial yapılarda da çeşitli değişiklikler meydana gelebilmektedir (Ghoneima et al., 2011) (de Silva Fo et al., 1991). Hızlı st çene genişletmesi yönteminde yaklaşık 0.9–4.5 kg arasında ortopedik kuvvet üreten mekanikler kullanılarak kısa sürede genişletme sağlanmakta ve haftada yaklaşık 3 mm veya daha fazla transversal genişleme elde edilebilmektedir (Bishara & Staley, 1987; Isaacson, Wood, & Ingram, 1964; Mew, 1997). RME uygulamalarında vida aktivasyonuna ilişkin farklı protokoller tanımlanmıştır. Bu protokoller çoğunlukla hastanın yaşına ve stural maturasyon düzeyine bağlı olarak değişmekle birlikte, klinik uygulamalarda genellikle günde yaklaşık 0,2–0,5 mm genişletme sağlayacak şekilde aktivasyon yapılmaktadır (Haas, 1970; Venkateshwara et al., 2021). Büyüme dönemindeki bireylerde RME, maksiller transversal darlığın düzeltilmesinde yaygın olarak kullanılan etkili bir ortopedik tedavi yöntemidir. Zimring ve Isaacson (Zimring & Isaacson, 1965), geç bireylerde midpalatal sütur açılıncaya kadar geçen sürede (ortalama 4–5 gün) günde iki çeyrek tur aktivasyon yapılmasını, süturun ayrılmasının ardından ise günde bir çeyrek tur ile devam edilmesini önermiştir. Araştırmacılar bu protokolün daha dengeli bir genişletme sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Daha ileri yaş grubundaki bireylerde ise ilk iki gün günde iki çeyrek tur aktivasyon uygulanması, ardından sütur

açılıncaya kadar (yaklaşık 5–7 gün) aynı protokolün sürdürülmesi ve sonrasında günde bir çeyrek tur aktivasyon ile devam edilmesi önerilmiştir (Zimring & Isaacson, 1965). Farklı apareylerle gerçekleştirilen hızlı üst çene genişletmesi uygulamalarında yaygın olarak önerilen aktivasyon protokolü, genişletme vidasının sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez çeyrek tur çevrilmesidir (Haas, 1961; McNamara, 2000).

Maksiller transversal darlığın düzeltilmesi amacıyla klinikte farklı tedavi yöntemleri ve çeşitli genişletme apareyleri kullanılmaktadır. Bu amaçla geliştirilen başlıca apareyler arasında Haas ve Hyrax tip genişletme apareyleri, bonded ve cap-splint apareyler ile mini vida destekli ve hibrid genişletme sistemleri yer almaktadır.

Haas Apareyi: Haas, diş ve doku destekli genişletme apareyini kendi adıyla anılan bir sistem olarak tanımlamıştır (Haas, 1961). Haas apareyinde diş desteği, üst birinci premolar ve molar dişlere yerleştirilen bantlar ile bu bantları bukkal ve palatinal yönden birbirine bağlayan tel uzantılar aracılığıyla sağlanmaktadır. Apareyin doku desteği ise damak bölgesine yerleştirilen akrilik plaklar ile elde edilmektedir. Genişletme vidası da palatinal akrilik plakların orta kısmına konumlandırılarak kuvvetin palatinal bölgeye iletilmesi sağlanmaktadır (Haas, 1961). Haas'a göre apareyde bulunan akrilik plaklar, kuvvetin yalnızca dişlere iletilmesini azaltarak alveolar yapılar ve palatinal dokular üzerinden daha geniş bir alana dağıtılmasını sağlamaktadır. Bu sayede dişlerde meydana gelebilecek tipping etkisinin azalacağı ve ortopedik etkinin artacağı ileri sürülmüştür (Haas, 1961). Bununla birlikte klinik kullanım sırasında konuşmada güçlük, ağız hijyeninin zorlaşması ve palatinal mukozada ülserasyon gibi bazı istenmeyen durumlar da ortaya çıkabilmektedir (Agarwal & Mathur, 2010; Howe, 1982).

Hyrax Apareyi : Haas apareyine kıyasla daha hijyenik bir kullanım sağlaması nedeniyle Hyrax apareyi alternatif bir genişletme sistemi olarak geliştirilmiş ve klinik uygulamalarda yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Agarwal & Mathur, 2010; Bishara & Staley, 1987). Bu aparey tamamen metal yapıdan oluşmakta olup dişlere bantlar aracılığıyla sabitlenmekte ve ortasında yer alan genişletme vidası ile transversal genişletme sağlanmaktadır (Şekil 2) (Agarwal & Mathur, 2010; Bishara & Staley, 1987; Venkateshwara et al., 2021). Ayrıca bu apareyin yapımının ve temizliğinin görece kolay olması, akrilik yapı içermemesi nedeniyle ağız hijyenini daha az etkilemesi ve konuşmayı minimal düzeyde engellemesi önemli avantajları arasında gösterilmektedir (Oliveira, Da Silveira, Kusnoto, & Viana, 2004).



Şekil 2. Hyrax apareyi

Bonded RME Apareyi: Bu aparey ile maksiller posterior dişlerin oklüzal ve bukkal yüzeylerini örten akrilik bloklar aracılığıyla ankraj sağlanmakta ve böylece posterior dişlerin ekstrüzyonu sınırlandırılarak vertikal boyutun kontrol edilmesi amaçlanmaktadır (Sarver & Johnston, 1989) .

Cap Splint: Cap-splint genişletme apareyi, üst santral kesici dişler dişında kalan tüm dişlerin oklüzal ve insizal yüzeylerini örten krom-kobalt döküm plak ile bir genişletme vidasından oluşmaktadır (D. J. Timms, 1980). Daha rijit bir yapıya sahip olması ve ankrajın daha geniş bir diş grubundan alınması nedeniyle kuvvetlerin daha geniş bir alana dağıtılmasına olanak tanımakta ve bu sayede daha belirgin iskeletsel genişletme elde edilebilmektedir (D. Timms & Vero, 1981).

Hibrid RME : Yalnızca diş destekli apareylerle yeterli ankrajın sağlanamadığı durumlarda alternatif bir tedavi seğeneği olarak geliştirilmiştir (Ludwig et al., 2013; Wilmes, Bowman, & Baumgaertel, 2008). Bu sistemde ankraj, posterior bölgede üst birinci molar dişlere yerleştirilen bantlar ile anterior bölgede palatinal ruga bölgesine yerleştirilen iki mini vida aracılığıyla sağlanmaktadır.

Cerrahi Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesi (SARME- Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion)

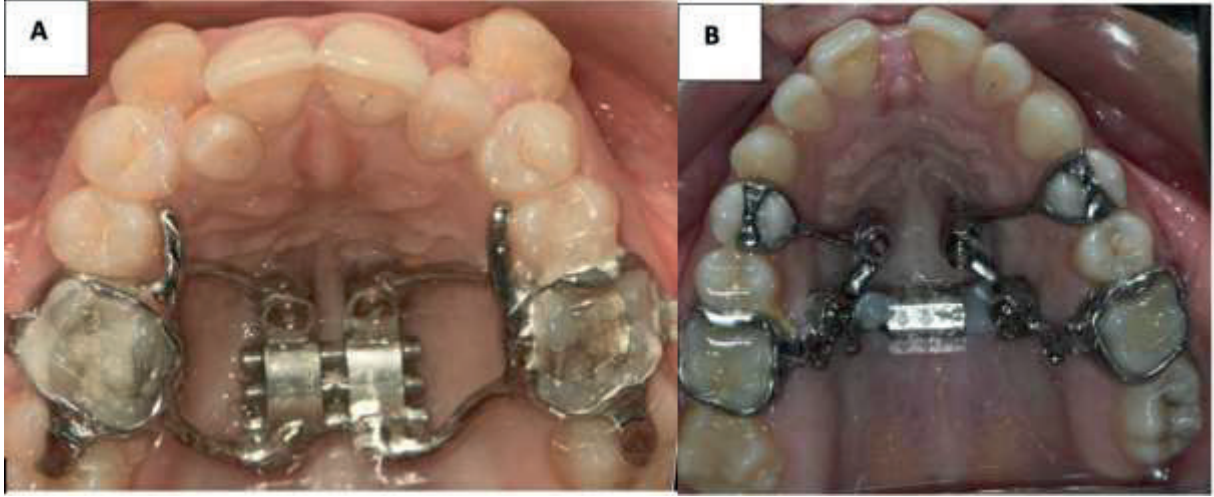
Erişkin bireylerde ve ileri derecede maksiller transversal darlık bulunan vakalarda, stabil bir çeneler arası ilişki elde edebilmek amacı ile üst çenenin cerrahi yöntemlerle genişletilmesi gerekebilmektedir (Jacobs, Bell, Williams, & Kennedy III, 1980). Erişkin hastalarda maksillanın iskeletsel olarak genişletilmesine karşı önemli bir direnç oluşabilmektedir. Bu direnç, zigomatik ve sfenoid kemiklerin maksilla ile oluşturduğu bağlantılar ile midpalatal süturun tam olarak kaynaşmış olmasından kaynaklanmaktadır (Gill, Naini, McNally, & Jones, 2004). Bu nedenle söz konusu vakalarda genişletme işlemi, oluşan direnci azaltmak amacıyla Le Fort I osteotomisi uygulanarak veya midpalatal süturun cerrahi olarak ayrılması ile gerçekleştirilen cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi (SARME) yöntemiyle yapılabilir (Bishara & Staley, 1987; Gautam, Valiathan,

& Adhikari, 2007; Gill et al., 2004; Suri & Taneja, 2008; D. Timms & Vero, 1981). SARME yöntemi ile, ortodontik ve ortopedik genişletme yöntemlerine bağlı ortaya çıkabilecek istenmeyen etkileri azaltabildiği bildirilmiştir (Gerlach & Zahl, 2003; Suri & Taneja, 2008).

Minivida Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesi (MARPE Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion)

Geç adölesan ve erişkin bireylerde midpalatal sütünun maturasyonunun tamamlanması, hızlı üst çene genişletmesi gibi yöntemlerin etkinliğini azaltabilmektedir. Bu durum tedavinin iskeletsel etkisini sınırlandırarak dentoalveolar kompanzasyon gibi istenmeyen yan etkilerin ortaya çıkmasına yol açabilmektedir (Bortolotti et al., 2020). Bununla birlikte bazı çalışmalar, erişkin bireylerde uygulanan RME yöntemlerinin çeşitli dental ve periodontal yan etkiler oluşturabileceğini de bildirmiştir (Garrett et al., 2008; Kapetanović, Theodorou, Bergé, Schols, & Xi, 2021). Bu hasta grubunda tedavi amacıyla geleneksel olarak SARME yöntemi kullanılmaktadır. Bununla birlikte cerrahi işlemlere bağlı olası riskler ve hastalarda oluşabilecek rahatsızlık, tedaviye yönelik hasta uyumunu sınırlayabilmektedir. Son yıllarda ise erişkin bireylerde kullanılmak üzere mini vida destekli hızlı üst çene genişletmesi (MARPE) yöntemi alternatif bir tedavi seçeneği olarak geliştirilmiştir (Park et al., 2017; Suzuki et al., 2016).

MARPE, palatinal bölgeye yerleştirilen mini vidalara bağlanan rijit bir mekanizma aracılığıyla kuvvetlerinin doğrudan maksillanın bazal kemiğine iletilmesini sağlayan bir aparey sistemidir. Bu apareyler diş-kemik destekli veya tamamen kemik destekli olacak şekilde tasarlanabilmekte ve bu sayede kuvvetinin doğrudan iskeletsel yapılara aktarılması ile daha belirgin bir iskeletsel genişletme elde edilmesi amaçlanmaktadır. MARPE apareyleri farklı tasarım özelliklerine sahip olabilmektedir. Şekil 3'te iki vidalı ve dört vidalı apareyler görülmektedir. MARPE uygulamasının dentoalveolar kompanzasyon ile komplikasyon riskini azaltabileceği bildirilmektedir (Garrett et al., 2008; Kapetanović et al., 2021). SARME ile karşılaştırıldığında MARPE'nin daha az invaziv bir yöntem olduğu, ve maliyet açısından daha avantajlı olduğu bildirilmiştir (Bortolotti et al., 2020; Kapetanović et al., 2021).



Şekil 3. Mini vida destekli hızlı üst çene genişletmesi (MARPE) apareylerinin farklı tasarım örnekleri. (A) İki mini vida ile desteklenen MARPE apareyi. (B) Dört mini vida ile desteklenen MARPE apareyi.

Sonuç

Maksiller transversal darlık ortodontide sık karşılaşılan dentofasiyal anomalilerden biridir. Bu durumun tedavisinde hastanın yaşı, büyüme potansiyeli, sütural maturasyon düzeyi ve transversal uyumsuzluğun şiddeti gibi çeşitli faktörler rol oynamaktadır. Maksiller transversal darlık tedavisinde kullanılan yöntemlerinin temel amacı midpalatal suturen ayrılması, maksiller transversal darlığın tedavisi ve ideal transversal ilişkinin sağlanmasıdır. Bu amaç doğrultusunda, hastaya özgü klinik özellikler dikkate alınarak farklı aparey ve tedavi yaklaşımları tercih edilebilmektedir.

KAYNAKÇA

- Agarwal, A., & Mathur, R. (2010). Maxillary expansion. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 3(3), 139.
- Bell, R. A. (1982). A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *American journal of orthodontics*, 81(1), 32-37.
- Bell, R. A., & Kiebach, T. J. (2014). *Posterior crossbites in children: Developmental-based diagnosis and implications to normative growth patterns*. Paper presented at the Seminars in Orthodontics.
- Binder, R. E. (2004). Correction of posterior crossbites: diagnosis and treatment. *Pediatric Dentistry*, 26(3), 266-272.
- Bishara, S. E., & Staley, R. N. (1987). Maxillary expansion: clinical implications. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 91(1), 3-14.
- Bortolotti, F., Solidoro, L., Bartolucci, M. L., Incerti Parenti, S., Paganelli, C., & Alessandri-Bonetti, G. (2020). Skeletal and dental effects of surgically assisted rapid palatal expansion: a systematic review of randomized controlled trials. *European Journal of Orthodontics*, 42(4), 434-440.
- Chaconas, S. J., & Caputo, A. A. (1982). Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. *American journal of orthodontics*, 82(6), 492-501.
- de Silva Fo, O. G., Boas, C. V., & Capelozza, L. F. (1991). Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 100(2), 171-179.
- Erdur, E. A., Yıldırım, M., Karatas, R. M. C., & Akin, M. (2020). Effects of symmetric and asymmetric rapid maxillary expansion treatments on pharyngeal airway and sinus volume. *The Angle Orthodontist*, 90(3), 425-431.
- Garrett, B. J., Caruso, J. M., Rungcharassaeng, K., Farrage, J. R., Kim, J. S., & Taylor, G. D. (2008). Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 134(1), 8. e1-8. e11.
- Gautam, P., Valiathan, A., & Adhikari, R. (2007). Stress and displacement patterns in the craniofacial skeleton with rapid maxillary expansion: a finite element method study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 132(1), 5. e1-5. e11.
- Gerlach, K. L., & Zahl, C. (2003). Transversal palatal expansion using a palatal distractor. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 64(6), 443-449.
- Ghoneima, A., Abdel-Fattah, E., Hartsfield, J., El-Bedwehi, A., Kamel, A., & Kula, K. (2011). Effects of rapid maxillary expansion on the cranial and circummaxillary sutures. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 140(4), 510-519.
- Gill, D., Naini, F., McNally, M., & Jones, A. (2004). The management of transverse maxillary deficiency. *Dental update*, 31(9), 516-523.
- Haas, A. J. (1961). Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *The Angle Orthodontist*, 31(2), 73-90.
- Haas, A. J. (1970). Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *American journal of orthodontics*, 57(3), 219-255.
- Howe, R. P. (1982). Palatal expansion using a bonded appliance: report of a case. *American journal of orthodontics*, 82(6), 464-468.
- Isaacson, R. J., Wood, J. L., & Ingram, A. H. (1964). Forces produced by rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*, 34(4), 256-260.
- Işeri, H., Tekkaya, A. E., Öztan, Ö., & Bilgic, S. (1998). Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. *The European Journal of Orthodontics*, 20(4), 347-356.

- İşeri, H., & Özsoy, S. (2004). Semirapid maxillary expansion—a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. *The Angle Orthodontist*, 74(1), 71-78.
- Jacobs, J. D., Bell, W. H., Williams, C. E., & Kennedy III, J. W. (1980). Control of the transverse dimension with surgery and orthodontics. *American journal of orthodontics*, 77(3), 284-306.
- Kapetanović, A., Theodorou, C. I., Bergé, S. J., Schols, J. G., & Xi, T. (2021). Efficacy of Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE) in late adolescents and adults: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*, 43(3), 313-323.
- Lamparski Jr, D. G., Rinchuse, D. J., Close, J. M., & Sciote, J. J. (2003). Comparison of skeletal and dental changes between 2-point and 4-point rapid palatal expanders. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 123(3), 321-328.
- Ludwig, B., Baumgaertel, S., Zorkun, B., Bonitz, L., Glasl, B., Wilmes, B., & Lisson, J. (2013). Application of a new viscoelastic finite element method model and analysis of miniscrew-supported hybrid hyrax treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 143(3), 426-435.
- Marshall, S. D., Southard, K. A., & Southard, T. E. (2005). *Early transverse treatment*. Paper presented at the Seminars in Orthodontics.
- McNamara, J. A. (2000). Maxillary transverse deficiency. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 117(5), 567-570.
- Mew, J. (1997). In favor of semirapid expansion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 112(4), 20A-21A.
- Oliveira, N. L., Da Silveira, A. C., Kusnoto, B., & Viana, G. (2004). Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: a comparison of 2 kinds of palatal expanders. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 126(3), 354-362.
- Park, J. J., Park, Y.-C., Lee, K.-J., Cha, J.-Y., Tahk, J. H., & Choi, Y. J. (2017). Skeletal and dentoalveolar changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion in young adults: a cone-beam computed tomography study. *The korean journal of orthodontics*, 47(2), 77-86.
- Pinto, A. S., Buschang, P. H., Throckmorton, G. S., & Chen, P. (2001). Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral posterior crossbite. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 120(5), 513-520.
- Sandikçiolu, M., & Hazar, S. (1997). Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 111(3), 321-327.
- Sarver, D. M., & Johnston, M. W. (1989). Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 95(6), 462-466.
- SKIELLER, V. (1964). *Expansion of the midpalatal suture by removable palates, analysed by the implant method*. Paper presented at the Report of the congress. European Orthodontic Society.
- Suri, L., & Taneja, P. (2008). Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 133(2), 290-302.
- Suzuki, H., Moon, W., Previdente, L. H., Suzuki, S. S., Garcez, A. S., & Consolaro, A. (2016). Miniscrew-assisted rapid palatal expander (MARPE): the quest for pure orthopedic movement. *Dental press journal of orthodontics*, 21, 17-23.
- Thilander, B., & Lennartsson, B. (2002). A study of children with unilateral posterior crossbite, treated and untreated, in the deciduous dentition occlusal and skeletal characteristics of significance in predicting the long-term outcome: Occlusal and skeletal characteristics of significance in predicting the long-term outcome. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 63(5), 371-383.
- Timms, D., & Vero, D. (1981). The relationship of rapid maxillary expansion to surgery with special reference to midpalatal synostosis. *British Journal of Oral Surgery*, 19(3), 180-196.
- Timms, D. J. (1980). A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *American journal of orthodontics*, 77(5), 500-507.

- Ugolini, A., Agostino, P., Silvestrini-Biavati, A., Harrison, J. E., & Batista, K. B. (2021). Orthodontic treatment for posterior crossbites. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(12).
- Venkateshwara, K., Soni, S., & Prashar, A. (2021). Rapid maxillary expansion: A review. *International Journal of Health Sciences*, 239-251.
- Wilmes, B., Bowman, J., & Baumgaertel, S. (2008). Fields of application of mini-implants. *Mini-implants in orthodontics: innovative anchorage concepts*, 91-122.
- Zimring, J. F., & Isaacson, R. J. (1965). Forces produced by rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*, 35(3), 178-186.

BÖLÜM 7

ORTODONTİDE RETANSİYON

Handan Göze OĞUZ¹

¹ Uzm. Dt. Ortodontist, Özel Klinik, aydin_handan_01@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0002-1101-7540

Giriş

Ortodontik tedavi sonrasında dişler, başlangıçtaki konumlarına doğru relaps eğilimi göstermeleri ve yaşam boyunca ortaya çıkan maturasyonel değişiklikler nedeniyle hareket etme eğilimindedir (Little, Riedel, & Artun, 1988; Martin et al., 2023). Bundan ötürü, ortodontik tedavi bitiminde retansiyonun zorunlu olduğu kabul edilmektedir.

Tanı yöntemleri, biyomekanik yaklaşımlar ve retansiyon stratejilerinde büyük gelişmelerin olmasıyla beraber, relaps hâlâ multifaktöriyel bir olgu olarak varlığını sürdürmektedir (Chacón-Moreno, Ramírez-Mejía, & Zorrilla-Mattos, 2022).

1907 yılında Edward H. Angle (Edward Hartley Angle, 1907), ortodontik tedavi sonrasında dişlerin elde edilen yeni konumlarının korunması gerektiğini ve bunun, dişleri destekleyen tüm dokuların kalıcı olarak modifiye olup stabil hale gelinceye kadar sürdürülmesi gerektiğini ifade etmiştir.

1973 yılında Arne Reitan (Reitan, 1959), ortodontik diş hareketi sonrasında periodontal dokularda belirgin değişikliklerin meydana geldiğini ortaya koymuş ve dişler üzerindeki mekanik kuvvetler kaldırılmadan önce yumuşak dokuların yeniden organizasyonu ile kemik remodelasyonunun stabilizasyonu için belirli bir süre beklenmesinin gerekli olduğunu vurgulamıştır.

Periodontal ligament ve gingival dokularda meydana gelen yeniden yapılanma nedeniyle, relapsın tedavi sonrasındaki ilk yıl içinde görülme olasılığının en yüksek olduğu bildirilmektedir (Reitan, 1967).

Riedel ve Little (Little et al., 1988; RM, 1981), sekiz yüzden fazla retansiyon vakasını incelemişler ve hastaların çoğunluğunda nüks olduğunu bulmuştur. Ayrıca, uzun vadede kaninler arası genişlemenin stabil olmadığı da tespit edilmiştir (Little et al., 1988). Little (Little, 2009), ömür boyu retansiyonun ortodontide nüksü önlemenin tek güvenilir yolu olduğunu belirtmiştir.

Stabilitenin açıklanmasına yönelik bu klinik gözlemler, zamanla çeşitli biyolojik ve fonksiyonel yaklaşımlarla desteklenmiştir.

Lundström (Lundström, 1925), apikal kaidenin stabilitede önemli olduğu fikrini ortaya atmış, Rogers (Rogers, 1922), uygun fonksiyon ve kaslar arasındaki dengenin stabiliteyi etkilediğini savunmuştur. Proffit (Proffit, 1978) ise kuvvetlerin dengelendiği alanı dil, dudakar, periodontal ligament, dental okluzyon gibi kuvvetlerin birbirini nötrlediği yer olarak tanımlamıştır.

Bu çerçevede, retansiyon uygulanmadan önce stabiliteyi destekleyen bazı temel koşulların sağlanmış olması gerekmektedir (Bahije, Ennaji, Benyahia, & Zaoui, 2018).

Oklüzal Bitirme Kriterleri

Ortodontik tedavinin sonunda elde edilen oklüzal denge, doğal bir retansiyon sistemi olarak işlev görmelidir. Oklüzal temasın yetersiz olması veya bulunmaması, instabilite ve relaps gelişimini kolaylaştıran bir faktör olarak kabul edilmektedir. Relapsın gelişiminde

başka faktörler de rol oynayabilmekle birlikte, relapsın önlenmesi öncelikle elde edilen oklüzal durumun korunması ile başlar. Bitirme aşamasında ortodontistin, dişlerin akslarına özellikle dikkat etmesi gerekir. Bunun nedeni, köklerin doğru ve hassas bir şekilde konumlandırılmaması durumunda kron hizalanmasının stabilitesini sürdürmemesidir. Ayrıca arklar arası ilişkiler ortodontik tedavinin stabilitesi açısından büyük önem taşımakta olup, bu ilişkiler ark içi ilişkilerin uyumuna da bağlıdır (Rerhrhaye, Bahije, Zaoui, & Aalloula, 2008).

Stabilite Kriterleri

Ortodontik tedavinin sonunda disfonksiyon ve parafonksiyonların kontrol altına alınmış olması gerekmektedir. Labial ve bukkal kaslar ile dil arasında stabil bir denge sağlanabilmesi için egzersizler veya dilin yeniden konumlandırılmasına yönelik apareyler aracılığıyla nöromüsküler sistemi yeniden eğitmek gerekir (Fournier, 1994).

Tedavi sonuçlarının kraniofasiyal büyüme ile uyumlu hâle getirilmesi; uygun mandibular rotasyonun desteklenmesi, kondilin ortopedik stabilitesinin sağlanması ve özellikle saat yönünün tersine büyüme paterni gösteren bireylerde fulkrum görevi gören stabil bir insizal stopun oluşturulması bu yaklaşımın temel unsurlarındandır. Nazal solunumun erken dönemde yeniden sağlanması, yutma paterninin normalleştirilmesi ve orofasiyal kas dengesinin yeniden kazanılması stabilitenin sağlanması açısından yardımcı değil, temel ön koşullar olarak değerlendirilmelidir (Karad, 2026).

Günümüzde retansiyon protokollerinin gerekliliği konusunda genel bir görüş birliği bulunmasına rağmen, retansiyonun etkinliği ve süresi hâla tartışma konusudur (Bahije et al., 2018). Pekiştirme türü ve süresi; hekimin klinik ve akademik birikimi ile gözlem ve deneyimleri doğrultusunda belirlenmektedir.

Her ne kadar pekiştirme tedavisine gerek duyulmayan durumlar bulunsa da, normal fonksiyonel koşullarda aktif tedavi sonrasında birçok hastada özellikle anterior dişlerde pekiştirme uygulanması uygun görülmektedir. Bu yaklaşım, nüks riskinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır (Güngör, 2020).

Pekiştirme süresine ilişkin literatürde farklı görüşler bulunmaktadır. Hotz (Ülgen, 1993), labial ark tipindeki bir apareyin en az 3 ay kullanıldıktan sonra, pekiştirme plağının da en az 6 ay süreyle uygulanması gerektiğini belirtmiştir. Muchnic (Muchnic, 1970), adolesan hastalarda büyüme ve kemik remodelasyonu tamamlanıncaya kadar pekiştirmenin sürdürülmesi gerektiğini savunmuştur. Riedel (RM, 1981) ise pekiştirme süresinin en az aktif tedavi süresi kadar olması gerektiği görüşündedir. Buna karşılık Kingsley (Kingsley, 1880), pekiştirme tedavisine başlamadan önce 2–3 yıl beklenmesi gerektiğini, bu süreçte nüks gözlenmezse ek müdahaleye gerek olmayabileceğini ileri sürmüştür.

Sonuç olarak, her hasta potansiyel nüks riski ve uzun süreli ya da daimi pekiştirme gereksinimi açısından bireysel olarak değerlendirilmelidir (Johnston & Littlewood, 2015).

Uygulanan tedavinin tipine göre pekiştirme planlaması dört kategoriye ayrılabilir:

Sınırlı Pekiştirme Gerektiren Durumlar (Johnston & Littlewood, 2015)

-Crossbite tedavisi uygulanan vakalar: Anteriorda yeterli overbite varsa, posterior dişlerin aksiyal eğimleri tedavi sonunda uygun pozisyonda ise

- Seri çekim vakaları
- Bir ya da daha fazla dişin çekilmesi gerektiği vakalar
- Büyümesi tamamlanmış ve maksiller gelişim bozukluğu düzeltilmiş vakalar
- Overbite azaltılarak sürmesi sağlanan gömülü diş vakaları

Orta Dereceli Pekiştirme Gerektiren Durumlar (Johnston & Littlewood, 2015)

- Maksiller keser diastemalı protrüzyonlu çekimsiz sınıf I vakalar
- Çekimli sınıf I ve sınıf II vakalar
- Artmış deepbite görülen sınıf I ve sınıf II vakalar
- Erken dönemde düzeltilmiş rotasyon vakaları
- Süpernumerer veya ektopik diş görülen vakalar

Uzun Süreli veya Daimi Pekiştirme Gerektiren Durumlar (Johnston & Littlewood, 2015)

- Ark ekspansiyonu yapılmış vakalar
- İleri derece polidiastema vakaları
- Şiddetli rotasyon veya labiolingual malpozisyon vakaları
- Maksiller santral dişler arası diastema vakaları
- Dudak damak yarıklı hastalar

Pekiştirme Gerektirmeyen Durumlar (Johnston & Littlewood, 2015)

- Vestibülopozisyonda sürmüş kaninlerin düzeltildiği vakalar
- Yeterli overbite sağlanmış anterior crossbite vakaları
- Bukkolingual eğimleri uygun lateral crossbite vakaları
- Ortodontik seri çekim tedavileri
- Yer açılarak sürdürülen gömülü diş vakaları
- Büyüme potansiyeli devam eden vakalar

Ortodontik tedavi sonrası retansiyonun sürdürülmesinde sabit ve hareketli apareyler başta olmak üzere cerrahi yöntemler, lazer, vibrasyon, ultrason ve farmakolojik ajanlar kullanılabilir. Klinik uygulamada öne çıkan ve gelecekte daha yaygın kullanılabileceği düşünülen temel yaklaşımlar aşağıda özetlenmiştir.

1) Hareketli Pekiştirme Apareyleri

Yalnızca ark içi stabilitenin korunmasında değil, aynı zamanda fonksiyonel apareyler veya headgear kullanımında olduğu gibi arklar arası ilişkinin surdrlmesinde de yararlanılan aytıtlardır. Ortodonti pratiğinde bu amaçla en yaygın kullanılan hareketli apareyler Hawley apareyi ile vakumla şekillendirilmiş şeffaf apareylerdir (Jaderberg, Feldmann, & Engström, 2012).

1.1) Hawley Apareyi

Hawley apareyi, ortodontide uzun yıllardır kullanılan klasik hareketli pekiştirme apareylerinden biridir. İlk olarak 1919 yılında tanımlanan bu aparey; molar dişlerde yer alan Adams kroşeleri, kaninden kanine uzanan vestibül ark ve palatinal akrilik plak bölümünden oluşmaktadır. Palatinal akrilik kısım, özellikle derin kapanış gösteren bireylerde kapanışın daha da derinleşmesini sınırlandıran bir bite-plane etkisi oluştururken, anterior bölgede uzanan vestibül ark kesici dişlerin tork kontrolüne katkı sağlamaktadır (Ramazanzadeh, Ahrari, & Hosseini, 2018).

Bu apareyin rijit ve dayanıklı yapısı, özellikle palatal ekspansiyon uygulanmış olgularda ark genişliğinin korunmasına yardımcı olmaktadır (Littlewood, Millett, Doubleday, Bearn, & Worthington, 2016). Bununla birlikte, kron boyunun az olduğu dişlerde yeterli mekanik tutuculuk sağlanamayabilir (Bayat). Ayrıca bazı hastalarda özellikle “d”, “s” ve “t” seslerinin telaffuzunda geçici glk oluşturabilse de, çoğunlukla gece kullanılması nedeniyle büyük bir problem teşkil etmemektedir (Chen, Wan, & You, 2018).

1.2) Anterior Clip Tip Pekiştirme Apareyi

Anterior clip tip pekiştirme apareyi, daha çok posterior bölgede belirgin çapraşıklık bulunmayan hastalarda tedavi sonrasında tercih edilen ve yalnızca kesici dişleri örtecek biçimde akrilikten hazırlanan hareketli bir apareydir. Özellikle kesici dişlerde diastema veya rotasyon düzeltilmesinden sonra kullanılabilir (Proffit, Fields Jr, & Sarver, 2006). Yalnızca anterior bölgeyi kapsaması nedeniyle hacmi küçüktür ve bu durum hasta konforu açısından avantaj sağlar. Buna karşılık, uzun süreli kullanımda posterior dişlerde uzama ve overbite azalması gibi istenmeyen etkiler ortaya çıkabileceğinden dikkatli planlanmalıdır (Proffit et al., 2006). Ayrıca kesici dişleri tüm yüzeyleriyle sarması, periodontal ligamentin reorganizasyonu için gerekli fizyolojik hareket serbestliğini kısıtlayabildiğinden, bu özellik apareyin başlıca dezavantajlarından biri olarak değerlendirilmektedir (Proffit et al., 2006).

1.3) Wraparound Pekiştirme Apareyi

Begg apareyi olarak da bilinen aparey akrilik rezinden palatinal plak ve dişlerin vestiblne temas eden telden oluşur, vestibldeki paslanmaz elik ark teli sürmüş son molar dişin distaline kadar uzatılmıştır, herhangi bir retansiyon kroşe elamanı içermez (Rinchuse, Miles, & Sheridan, 2007).

Tel kısmının oklüzal temas alanlarına girmemesi nedeniyle, özellikle openbite vakalarında tercih edilir. Yatay genişletme sonrası elde edilen sonucun korunmasında etkili olduğu gibi, posterior bölgede küçük boşlukların kapatılmasının istendiği durumlarda da kullanılabilir. Ark telinin çekim boşluklarından geçmesi ve palatinal akrilik içerisinde sonlanmaması, çekim alanlarının yeniden açılma riskini azaltmaktadır (UZ, 2015). Dayanımlı yapısı ve oklüzal yüzeyleri örtmemesi nedeniyle yemek sırasında da kullanılabilmesi önemli bir avantajdır (Proffit, Fields, & Sarver, 2000). Bununla birlikte, Hawley apareyine göre tutuculuğunun daha düşük olması ve labial arkın kolaylıkla distorsiyona uğrayabilmesi dezavantajları arasında yer almaktadır (Cobourne, 2016).

1.4) Vakumla Şekillendirilen Pekiştirme Apareyi

Isıyla yumuşatılmış şeffaf plastik materyalin dişler üzerine adapte edilmesiyle hazırlanan bir retansiyon aygıtıdır. Yapısal olarak wraparound apareyin şeffaf bir alternatifi olarak da değerlendirilebilir. Son yıllarda, özellikle üst çenede en sık tercih edilen pekiştirme apareylerinden biri hâline gelmiştir. İnce ve saydam yapısı sayesinde hem estetik hem de kullanım kolaylığı sağlar (Proffit et al., 2006). Ayrıca ağız hijyeninin sürdürülmesi açısından sabit pekiştirme aygıtlarına göre daha avantajlı olduğu bildirilmektedir (Forde et al., 2018). Hasta memnuniyeti açısından değerlendirildiğinde, sabit pekiştirme aygıtları ve Hawley apareyi ile karşılaştırıldığında en yüksek memnuniyetin bu apareylerde gözlendiği bildirilmiştir (Mollov, Lindauer, Best, Shroff, & Tufekci, 2010).

Bununla birlikte, bu apareylerin bazı sınırlılıkları vardır. Özellikle her iki çenede birlikte kullanıldığında kalınlığı sorun oluşturabilir; bu durumda oklüzal bölgelerde açıklık oluşturularak kullanım kolaylaştırılabilir (Edward H Angle, 1899). Hawley apareyinde olduğu gibi kapanışın derinleşmesini engelleyemediğinden, dikkatli planlanmalıdır. Birkaç aylık kullanımdan sonra renklenme ve kırılma görülebilmekte, bu nedenle yenilenmesi gerekebilmektedir (Proffit et al., 2006). Aşınma ve kırılma riskini azaltmak amacıyla, rezinle güçlendirilmiş çok katmanlı varyasyonlar da geliştirilmiştir (Ahn, Moon, & Baek, 2013). Ayrıca oklüzal yüzeyleri örtmesi nedeniyle oklüzal settling'i sınırlayabilmektedir. Sauguet ve ark. bu apareyi kullanan hastalarda posterior bölgede daha az sayıda kontakt noktası oluştuğunu bildirmiştir (Sauguet, Covell Jr, Boero, & Lieber, 1997).

Kaya ve ark. (Kaya, Tunca, & Keskin, 2019) çalışmalarında ortodontik tedavi sonrasında yaygın olarak kullanılan Hawley apareyi ile vakumla şekillendirilmiş apareyi pekiştirme etkinliği açısından karşılaştırmıştır. Her iki apareyi de altı ay boyunca kullanan hastalarda maksiller ve mandibular irregülerite indekslerini incelenmiş ve iki yöntem arasında anlamlı bir fark bulunmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

1.5) Positioner Apareyi

Positioner apareyi, şeffaf apareyler grubunda değerlendirilebilen ve ortodontik tedavi sonrasında diş pozisyonlarında küçük düzeltmeler yaparak daha ideal bir oklüzyon elde edilmesini amaçlayan bir aygıttır (RINCHUSE & SASSOUNI, 1983). Silastik materyalden

Üretilen bu aparey, ark formundadır; dişleri sarar ve her iki çeneyi aynı anda konumlandırır (RINCHUSE & SAssoUNI, 1983).

şeffaf apareylerin bir türü olarak da tanımlanabilir, bitim sonrası dişlerin pozisyonlarında ufak değişiklikler yaparak daha iyi bir okluzyona ulaşmak için kullanılabilir (RINCHUSE & SAssoUNI, 1983). Positioner silastik malzemededen yapılmış ark formunda, dişleri saran ve iki çeneyi birarada tutan bir apareydir (RINCHUSE & SAssoUNI, 1983). Overjet kontrolüne katkı sağlaması, diş pozisyonlarında küçük düzeltmelere imkn vermesi, dişetine masaj etkisi oluşturması ve dudak kompetensini desteklemesi başlıca avantajları arasında sayılabilir (Park, Hartsfield, Katona, & Roberts, 2008).

Openbite vakalarında kapanışın yeniden açılmasını önleyerek relaps riskini azaltabildiği bildirilmektedir. Ayrıca açma-kapama hareketi sırasında posterior dişlerin intrzyonunu, anterior dişlerin ise ekstrüzyonunu uyardığı belirtilmiştir (UZ, 2015). Buna karşılık, overbite miktarını artırabilmesi, hasta iş birliği gerektirmesi, dayanıklılığının sınırlı olması ve dişetinde irritasyona yol açabilmesi gibi olumsuz özellikleri vardır (Park et al., 2008).

2) Sabit Pekiştirme Apareyleri

Sabit pekiştirme, çeşitli tel tiplerinin dişlerin lingual yüzeylerine pasif şekilde yapıştırılması esasına dayanan bir retansiyon yöntemidir (Zachrisson, 2007). Uygulamada yalnızca kaninlere yapıştırılan düz kalın teller, spiral teller ya da tüm kesici dişleri kapsayan esnek spiral teller kullanılabilir (rtun, Spadafora, & Shapiro, 1997). Nüksü önlemek ve sekonder çapraşıklık gelişimini azaltmak amacıyla özellikle mandibular kaninler arası bölgede daha sık tercih edilir. Birçok ortodontist, yaşam boyu ark boyunda meydana gelen azalma nedeniyle alt anterior bölgede oluşabilecek çapraşıklığın önlenmesinde en etkili yaklaşımın sabit pekiştirme olduğunu kabul etmektedir (Cerny, 2001). Zachrisson ve ark. (Zachrisson, 2007) sabit pekiştirmenin on beş yıllık takipte dahi etkinliğini koruduğunu göstermiştir.

Sabit pekiştirmenin başlıca dört endikasyonu vardır (Proffit et al., 2006):

- * Geç büyüme sırasında mandibular kesici pozisyonunun korunması,
- * Kapatılan diastemanın korunması,
- * İmplant boşluğunun korunması,
- * Yetişkinlerde ekim boşluklarının kapalı kalması amaçlarıyla sabit pekiştirme apareyleri tercih edilebilir.

Bu apareylerin en önemli üstünlüğü, hasta kooperasyonuna ihtiyaç göstermemeleridir. Sürekli ağızda buldukları için takıp çıkarma gerektirmezler; bu da tedavinin sürekliliğini korur ve relaps riskini azaltır (BAYAT). Bununla birlikte, uygulama sırasında teknik hassasiyet gerektirmeleri, klinik srenin uzaması ve plak ile diş taşı birikimine zemin hazırlamaları başlıca dezavantajlarıdır. Bu durum, ağız hijyeninin sürdürülmesini zorlaştırabilir ve çürük riskini artırabilir (BAYAT).

Sabit pekiştirme apareylerinde bildirilen başarısızlık oranı %10,3 ile %47 arasında değişmektedir. Diş ile adeziv arasındaki bağın kontaminasyon nedeniyle bozulması, adeziv

miktarının yetersiz olması ve aşınmaya bağlı olarak tel ile adeziv arasında ayrılma gelişmesi başlıca başarısızlık nedenleri arasında sayılmaktadır (Degirmenci & Ozsoy, 2011).

2.1) Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Pekiştiriciler

Fiberle güçlendirilmiş kompozitler; cam, karbon, polietilen ve aramid liflerin kompozit materyale eklenmesiyle elde edilen retansiyon materyalleridir (Rose, Frucht, & Jonas, 2002). Dayanıklılıklarının geleneksel pekiştirme tellerine benzer olduğu bildirilmiştir (Sfondrini, Fraticelli, Castellazzi, Scribante, & Gandini, 2014). Korozyona uğramamaları, radyolüsent olmaları, iyi adezyon sağlamaları ve diş konturlarına daha iyi uyum göstermeleri başlıca avantajlarıdır (Freilich, 2000). Buna karşın, yüksek rijiditeleri nedeniyle fizyolojik diş hareketini kısıtlayabilir ve ankiloz riskini artırabilir (Oshagh, Heidary, Nazhvani, Koohpeima, & Hosseinabadi, 2014).

2.2) Linglock Porselen Pekiştirici

Linglock sistemi, diş ve erkek olmak üzere iki parçadan oluşan porselen bir pekiştiricidir. Üç boyutlu kilitlenme mekanizmasına sahip olması, diş ipi kullanımına izin vermesi, estetik açıdan avantaj sağlaması, laboratuvar aşaması gerektirmemesi ve kolay tamir edilebilmesi sistemin başlıca üstünlükleridir (Amundsen & Wisth, 2005). Maliyetinin yüksek olması ise olumsuz özellikleridir.

2.3) Memotain Pekiştirme Teli

CAD-CAM teknolojisi ile üretilen Memotain, geleneksel retainerlara göre daha az yer kaplayan ince yapılı bir pekiştirme telidir. İnce yapısı sayesinde fonksiyonel kuvvetlere daha fazla izin verir ve özellikle derin kapanış ile çoklu kök rezorpsiyonu bulunan vakalarda avantaj sağlayabilir. Deformasyona karşı direncinin yüksek olması önemli bir üstünlüktür (Aycan & Goymen, 2019). Ölçü gerektirmesi ve maliyetinin yüksek olması ise dezavantajlarıdır.

3) Fiberotomi

Fiberotomi, diş boynu çevresindeki suprakrestal liflerin kesilmesiyle uygulanan bir yumuşak doku cerrahisidir. Özellikle rotasyonel relapsın önlenmesi amacıyla kullanılmaktadır (Johnston & Littlewood, 2015). Debonding sonrası dönem uygulama için en ideal vakit olarak kabul edilir (BAYAT). Aktif tedavi sırasında ve gingival enflamasyon varlığında uygulanması önerilmez. Rotasyonel relapsın azaltılmasında etkili olduğu, ayrıca epitelyal ataşman düzeyi ve yapışık dişeti genişliği üzerinde belirgin bir değişiklik oluşturmadığı bildirilmiştir (Edwards, 1988).

4)Farmakolojik Pekiştirme

4.1) Bisfosfanatlar

Bisfosfonatlar, osteoklast aktivitesini baskılayarak kemik metabolizmasını etkileyen ajanlardır. Ortodontik diş hareketini azaltabildikleri ve bu nedenle relapsın önlenmesinde potansiyel taşıdıkları düşünölmektedir (Krishnan, Pandian, & Kumar, 2015; Liu et al., 2004). Ancak ciddi yan etkileri, özellikle kemik nekrozu riski nedeniyle rutin klinik kullanımda yer almamaktadır.

4.2) Lityum

Lityumun kemik oluşumunu artırabileceği ve bu nedenle retansiyon süresini kısaltabilecek potansiyele sahip olduğu öne sürölmüştür (Khasraw, Ashley, Wheeler, & Berk, 2012). Ayrıca distraksiyon osteogenezi uygulanan olgularda kemik kallusunu artırabildiği bildirilmiştir (Vestergaard, Rejnmark, & Mosekilde, 2005). Bununla birlikte, ortodontik kullanımına ilişkin kanıtlar henüz sınırlıdır.

4.3) Stronsiyum

Stronsiyum, kemiğe afinitesi yüksek bir elementtir ve kemik yıkımını azaltıcı etkileri nedeniyle araştırılmıştır (Stepan, 2013). Ancak kardiyak yan etkileri nedeniyle ortodontik kullanım açısından uygun bulunmamıştır (Kirschneck et al., 2014). Farmakolojik pekiştirme umut verici olmakla birlikte, mevcut yan etkiler ve sınırlı klinik kanıtlar nedeniyle günümüzde rutin kullanımda değildir.

5) Lazer Kullanılarak Yapılan Pekiştirme Uygulamaları

Düşük yoğunluklu lazer tedavisinin hücre metabolizmasını artırdığı, kan akımını hızlandırdığı ve tamir ile remodelasyon süreçlerini desteklediği bildirilmektedir (Chung et al., 2012; SR, Dyson, & Bolton, 1990; Swidi, Taylor, Tadlock, & Buschang, 2018). Bu nedenle ortodontik retansiyon açısından potansiyel bir yardımcı yöntem olarak değerlendirilmektedir.

6) Mekanik Vibrasyon Uygulaması

Mekanik vibrasyonun osteoklast aktivitesini azaltarak kemik yıkımını sınırlayabileceği öne sürölmektedir (Lau et al., 2010). Ancak ortodontik retansiyon üzerindeki olumlu etkisi kanıtlanmamıştır ve daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır (Swidi et al., 2018).

7) Ultrasound Uygulaması

Ultrason, biyolojik dokularda iyileşme ve kemik metabolizmasını destekleyebilen bir uygulamadır (Maylia & Nokes, 1999). Periodontal ligament ve kemik hücreleri üzerindeki etkileri nedeniyle relapsın önlenmesinde kullanılabilir potansiyel yöntemlerden biri olarak değerlendirilmektedir (Jawad, Husein, Alam, Hassan, & Shaari, 2014).

Sonuç

Ortodontik tedavi sonrası stabilite, yalnızca retansiyon apareylerinin kullanımına değil; biyolojik faktörlerin, fonksiyonel dengenin ve tedavi sırasında oluşturulan oklüzal ilişkilerin uyumuna bağlıdır. Bu nedenle stabilite, tedavi planlamasından bitirme aşamasına kadar tüm süreçte dikkate alınması gereken çok faktörlü bir kavramdır. Uygun oklüzal ilişkilerin sağlanması ve hastaya özgü retansiyon protokollerinin uygulanması relaps riskinin azaltılmasında önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Ortodonti, retansiyon, relaps,

KAYNAKÇA

- Ahn, H.-W., Moon, S. C., & Baek, S.-H. (2013). Morphometric evaluation of changes in the alveolar bone and roots of the maxillary anterior teeth before and after en masse retraction using cone-beam computed tomography. *The Angle Orthodontist*, 83(2), 212-221.
- Amundsen, O., & Wisth, P. (2005). Clinical pearl: LingLock™—the flossable fixed retainer. *Journal of Orthodontics*, 32(4), 241-243.
- Angle, E. H. (1899). Classification of malocclusion.
- Angle, E. H. (1907). *Treatment of malocclusion of the teeth: Angle's system*: White dental manufacturing Company.
- Årtun, J., Spadafora, A. T., & Shapiro, P. A. (1997). A 3-year follow-up study of various types of orthodontic canine-to-canine retainers. *European journal of orthodontics*, 19(5), 501-509.
- Aycan, M., & Goymen, M. (2019). Comparison of the different retention appliances produced using CAD/CAM and conventional methods and different surface roughening methods. *Lasers in medical science*, 34(2), 287-296.
- Bahije, L., Ennaji, A., Benyahia, H., & Zaoui, F. (2018). A systematic review of orthodontic retention systems: The verdict. *International Orthodontics*, 16(3), 409-424.
- Bayat, E. N. Ortodontide Hareketli Pekiştirme Apareyleri.
- Cerny, R. (2001). Permanent fixed lingual retention. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, 35(12), 728-732.
- Chacón-Moreno, A., Ramírez-Mejía, M. J., & Zorrilla-Mattos, A. C. (2022). Relapse and inadvertent tooth movement post orthodontic treatment in individuals with fixed retainers: a review. *Revista Científica Odontológica*, 10(3), e116.
- Chen, J., Wan, J., & You, L. (2018). Speech and orthodontic appliances: a systematic literature review. *European journal of orthodontics*, 40(1), 29-36.
- Chung, H., Dai, T., Sharma, S. K., Huang, Y.-Y., Carroll, J. D., & Hamblin, M. R. (2012). The nuts and bolts of low-level laser (light) therapy. *Annals of biomedical engineering*, 40(2), 516-533.
- Cobourne, M. T. (2016). Orthodontic Postgraduate Education: A Global Perspective (2016). In.
- Degirmenci, Z., & Ozsoy, O. (2011). Sabit ortodontik tedavi sonrası retansiyon. *Cumhuriyet Dental Journal*, 12(1), 83-90.
- Edwards, J. G. (1988). A long-term prospective evaluation of the circumferential supracrestal fiberotomy in alleviating orthodontic relapse. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 93(5), 380-387.

- Forde, K., Storey, M., Littlewood, S. J., Scott, P., Luther, F., & Kang, J. (2018). Bonded versus vacuum-formed retainers: a randomized controlled trial. Part 1: stability, retainer survival, and patient satisfaction outcomes after 12 months. *European journal of orthodontics*, 40(4), 387-398.
- Fournier, M. (1994). La rééducation fonctionnelle chez l'enfant et son contrôle par l'orthodontiste. *Revue d'Orthopédie Dento-Faciale*, 28(4), 473-485.
- Freilich, M. A. (2000). Fiber-reinforced composites in clinical dentistry. (No Title).
- Güngör, B. K. (2020). ORTODONTİK PEKİŞTİRME TEDAVİSİNDE MALİYET ANALİZİ: ESSİX–SABİT RETAİNER KARŞILAŞTIRMASI. *Sağlık ve Sosyal Refah Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 52-60.
- Jäderberg, S., Feldmann, I., & Engström, C. (2012). Removable thermoplastic appliances as orthodontic retainers—a prospective study of different wear regimens. *The European Journal of Orthodontics*, 34(4), 475-479.
- Jawad, M. M., Husein, A., Alam, M. K., Hassan, R., & Shaari, R. (2014). Overview of non-invasive factors (low level laser and low intensity pulsed ultrasound) accelerating tooth movement during orthodontic treatment. *Lasers in medical science*, 29(1), 367-372.
- Johnston, C., & Littlewood, S. (2015). Retention in orthodontics. *British dental journal*, 218(3), 119-122.
- Karad, A. (2026). *Orthodontic finishing strategies for long-term stability*. Paper presented at the Seminars in Orthodontics.
- Kaya, Y., Tunca, M., & Keskin, S. (2019). Comparison of two retention appliances with respect to clinical effectiveness. *Turkish journal of orthodontics*, 32(2), 72.
- Khasraw, M., Ashley, D., Wheeler, G., & Berk, M. (2012). Using lithium as a neuroprotective agent in patients with cancer. *BMC medicine*, 10(1), 131.
- Kingsley, N. W. (1880). *A treatise on oral deformities as a branch of mechanical surgery*: D. Appleton.
- Kirschneck, C., Wolf, M., Reicheneder, C., Wahlmann, U., Proff, P., & Roemer, P. (2014). Strontium ranelate improved tooth anchorage and reduced root resorption in orthodontic treatment of rats. *European Journal of Pharmacology*, 744, 67-75.
- Krishnan, S., Pandian, S., & Kumar, A. (2015). Effect of bisphosphonates on orthodontic tooth movement—an update. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 9(4), ZE01.
- Lau, E., Al-Dujaili, S., Guenther, A., Liu, D., Wang, L., & You, L. (2010). Effect of low-magnitude, high-frequency vibration on osteocytes in the regulation of osteoclasts. *Bone*, 46(6), 1508-1515.

- Little, R. M. (2009). Clinical implications of the University of Washington post-retention studies. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, 43(10), 645-651.
- Little, R. M., Riedel, R. A., & Artun, J. (1988). An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 93(5), 423-428.
- Littlewood, S. J., Millett, D. T., Doubleday, B., Bearn, D. R., & Worthington, H. V. (2016). Retention procedures for stabilising tooth position after treatment with orthodontic braces. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(1).
- Liu, L., Igarashi, K., Haruyama, N., Saeki, S., Shinoda, H., & Mitani, H. (2004). Effects of local administration of clodronate on orthodontic tooth movement and root resorption in rats. *The European Journal of Orthodontics*, 26(5), 469-473.
- Lundström, A. F. (1925). Malocclusion of the teeth regarded as a problem in connection with the apical base. *International Journal of Orthodontia, Oral Surgery and Radiography*, 11(12), 1109-1133.
- Martin, C., Littlewood, S. J., Millett, D. T., Doubleday, B., Bearn, D., Worthington, H. V., & Limones, A. (2023). Retention procedures for stabilising tooth position after treatment with orthodontic braces. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(5).
- Maylia, E., & Nokes, L. D. (1999). The use of ultrasonics in orthopaedics—a review. *Technology and Health Care*, 7(1), 1-28.
- Mollov, N. D., Lindauer, S. J., Best, A. M., Shroff, B., & Tufekci, E. (2010). Patient attitudes toward retention and perceptions of treatment success. *The Angle Orthodontist*, 80(4), 656-661.
- Muchnic, H. V. (1970). Retention or continuing treatment. *American journal of orthodontics*, 57(1), 23-34.
- Oshagh, M., Heidary, S., Nazhvani, A. D., Koohpeima, F., & Hosseinabadi, O. K. (2014). Evaluation of histological impacts of three types of orthodontic fixed retainers on periodontium of rabbits. *Journal of Dentistry*, 15(3), 104.
- Park, Y., Hartsfield, J. K., Katona, T. R., & Roberts, W. E. (2008). Tooth positioner effects on occlusal contacts and treatment outcomes. *The Angle Orthodontist*, 78(6), 1050-1056.
- Proffit, W. R. (1978). Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *The Angle Orthodontist*, 48(3), 175-186.
- Proffit, W. R., Fields, H., & Sarver, D. (2000). *Contemporary Orthodontics*, St. Louis: Mosby, 142.
- Proffit, W. R., Fields Jr, H. W., & Sarver, D. M. (2006). *Contemporary orthodontics*: Elsevier Health Sciences.

- Ramazanzadeh, B., Ahrari, F., & Hosseini, Z.-S. (2018). The retention characteristics of Hawley and vacuum-formed retainers with different retention protocols. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 10(3), e224.
- Reitan, K. (1959). Tissue rearrangement during retention of orthodontically rotated teeth. *The Angle Orthodontist*, 29(2), 105-113.
- Reitan, K. (1967). Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *American journal of orthodontics*, 53(10), 721-745.
- Rerhrhaye, W., Bahije, L., Zaoui, F., & Aalloula, E. H. (2008). Les répercussions occlusales des extractions thérapeutiques. *Actualités odonto-stomatologiques*(243), 239-248.
- Rinchuse, D. J., Miles, P. G., & Sheridan, J. J. (2007). Orthodontic retention and stability: a clinical perspective. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, 41(3), 125-132.
- RINCHUSE, D. J., & SASSOUNI, V. (1983). An evaluation of functional occlusal interferences in orthodontically treated and untreated subjects. *The Angle Orthodontist*, 53(2), 122-130.
- RM, L. (1981). Stability and relapse of mandibular anterior alignment-first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *Am J Orthod*, 80, 349-365.
- Rogers, A. P. (1922). *Making facial muscles our allies in treatment and retention*: Philadelphia:: SS White Dental Manufacturing Company.
- Rose, E., Frucht, S., & Jonas, I. E. (2002). Clinical comparison of a multistranded wire and a direct-bonded polyethylene ribbon--reinforced resin composite used for lingual retention. *Quintessence International*, 33(8).
- Sauget, E., Covell Jr, D. A., Boero, R. P., & Lieber, W. S. (1997). Comparison of occlusal contacts with use of Hawley and clear overlay retainers. *The Angle Orthodontist*, 67(3), 223-230.
- Sfondrini, M. F., Fraticelli, D., Castellazzi, L., Scribante, A., & Gandini, P. (2014). Clinical evaluation of bond failures and survival between mandibular canine-to-canine retainers made of flexible spiral wire and fiber-reinforced composite. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 6(2), e145.
- SR, Y., Dyson, M., & Bolton, P. (1990). Effect of light on calcium uptake by macrophages. *Laser Therapy*, 2(2), 53-57.
- Stepan, J. J. (2013). Strontium ranelate: in search for the mechanism of action. *Journal of bone and mineral metabolism*, 31(6), 606-612.
- Swidi, A. J., Taylor, R. W., Tadlock, L. P., & Buschang, P. H. (2018). Recent advances in orthodontic retention methods: A review article. *Journal of the World Federation of Orthodontists*, 7(1), 6-12.

UZ, E. (2015). Pekiştirme Aygıtları ve Ortodontide Relapsın İncelenmesi. *Bitirme Tezi, İstanbul Üniversitesi.*

Ülgen, M. (1993). Ortodontik tedavi prensipleri.

Vestergaard, P., Rejnmark, L., & Mosekilde, L. (2005). Reduced relative risk of fractures among users of lithium. *Calcified tissue international*, 77(1), 1-8.

Zachrisson, B. U. (2007). Long-term experience with direct-bonded retainers: update and clinical advice. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, 41(12), 728-737; quiz 749.