

**EDİTÖR**

*Prof. Dr. Emin Caner TÜMEN*

**ÇOCUK  
DİŞ  
HEKİMLİĞİ**

*Alanında Araştırmalar ve Değerlendirmeler*

**MART  
2025**

**İmtiyaz Sahibi • Yaşar Hız**  
**Genel Yayın Yönetmeni • Eda Altunel**  
**Yayına Hazırlayan • Gece Kitaplığı**  
**Editör • Prof. Dr. Emin Caner TÜMEN**

**Birinci Basım • Mart 2025 / ANKARA**

**ISBN • 978-625-388-264-8**

© copyright

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

**Gece Kitaplığı**

**Adres:** Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak Ümit Apt  
**No:** 22/A Çankaya/ANKARA Tel: 0312 384 80 40

[www.gecekitapligi.com](http://www.gecekitapligi.com)  
[gecekitapligi@gmail.com](mailto:gecekitapligi@gmail.com)

**Baskı & Cilt**  
Bizim Buro  
**Sertifika No:** 42488

# **Çocuk Diş Hekimliği Alanında Araştırmalar ve Değerlendirmeler**

**Mart 2025**

**Editör:  
Prof. Dr. Emin Caner TÜMEN**



# İÇİNDEKİLER

## BÖLÜM 1

### SÜT DİŞLERİNİN FİZYOLOJİK REZORPSİYONU

*Gizem YILDIZ* .....1

## BÖLÜM 2

### REJENERATİF ENDODONTİK TEDAVİDE DOĞAL KAYNAKLI İSKELELER

*Hakan KARAOĞLAN* .....17

## BÖLÜM 3

### SÜT DİŞLERİNDE ELEKTRONİK APEKS BULUCU KULLANIMI

*Berjin GÜLER, Burçin AVCI* .....37

## BÖLÜM 4

### KÜÇÜK KASLAR, BÜYÜK ETKİ: ÇOCUKLAR İÇİN MİYOFONKSİYONEL TERAPİ

*H. Tuğçe ZELCEK, Burçin AVCI*.....53

## BÖLÜM 5

### ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE AROMATERAPİ

*Mervan ONUR, Burçin AVCI* .....71



# BÖLÜM 1

## SÜT DİŞLERİNİN FİZYOLOJİK REZORPSİYONU

*Gizem YILDIZ<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Uzm.Dt, Isparta Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, dtgizemsaribass@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9444-6027

## GİRİŞ

Süt dişlerinin kök rezorpsiyonu fizyolojik bir olaydır (Lin vd., 2012). Mekanizması henüz netleşmemiş olan sürecin birçok farklı sinyal yolu aracılığıyla çoklu sitokinler ve transkripsiyon faktörleri tarafından düzenlenen karmaşık bir durum olduğu ifade edilmektedir (Xiao vd., 2022). Altta yatan daimi dişlerin dental folikülü, pulpa, periodontal ligament ve mekanik stres dahil olmak üzere birçok faktörün kök rezorpsiyonunun mekanizmasına dahil olduğu düşünülmektedir (Lin vd., 2012). Bu fizyolojik süreç yalnızca dentin, sement ve alveolar kemik gibi sert dokuların rezorpsiyonunu değil pulpa ve periodontal ligament gibi yumuşak dokuların da ortadan kaldırılmasını içermektedir (Xiao vd., 2022).

### Sert Dokuların Rezorpsiyonu

Literatürde yer alan bazı çelişkili sonuçlara rağmen fizyolojik kök rezorpsiyonunda dental pulpa hücrelerinin önemli bir rol oynadığı görülmektedir (Monteiro vd., 2009; Rajan vd., 2014; Yildirim vd., 2008). Süt dişlerinde sert dokuların rezorpsiyonu osteoklastlar aracılığıyla alveolar kemiğin yeniden şekillenmesi ve odontoklastlar tarafından gerçekleştirilen kök rezorpsiyonunu içermektedir (Xiao vd., 2022). Odontoklastlarda kalsitonin reseptörlerinin varlığı ve işlevi konusu tartışmalı olsa da odontoklastların ve osteoklastların genellikle benzer biyolojik özellikler sergilediği ve etki mekanizmalarının benzer olduğu düşünülmektedir (Okabe vd., 2012; Z. Wang & McCauley, 2011). Odontoklast ve odontoblastlar fizyolojik kök rezorpsiyonundan asıl sorumlu olmakla birlikte makrofaj, fibroblast, sementoblast ve mezenşimal hücrelerin de bu süreçte önemli rolleri olduğu ancak etki mekanizmalarının tamamen belirlenemediği bildirilmiştir (Sahara vd., 1994; Sasaki, Shimizu, vd., 1990; Ten Cate & Anderson, 1986).

Fizyolojik kök rezorpsiyonu ile ilgili yapılan çalışmalar genellikle histolojik çalışmalardır (Murthy vd., 2023; Sahara vd., 1994). Çalışmalardan sert dokuların rezorpsiyonuna ilişkin elde edilen bilgiler osteoklastik kemik rezorpsiyonuna dayanmaktadır (Harokopakis-Hajishengallis, 2007). Fizyolojik rezorpsiyon sürecinde odontoklast ve osteoklastların aktivasyonu benzedir ve enflamatuvar hücreler ve moleküler araçlar ile düzenlenmektedir (Harokopakis-Hajishengallis, 2007; Santos vd., 2022). Bu araçlar arasında indüklenmiş nitrik oksit sentaz (iNOS), nükleer faktör kappa-B ligandının reseptör aktivatörü/nükleer faktör kappa-B/osteoprotegerin (RANK/RANKL/OPG) yolu ve metaloproteinazlar bulunmaktadır (Brennan vd., 2003; Kanzaki vd., 2006; Qassem vd., 2014; Tsuchiya vd., 2008). RANKL ve RANK reseptörü etkileşimi, klastik hücrelerin aktivasyonu ve farklılaşmasıyla birlikte alveolar kemik ve diş sert doku



rezorpsiyonunun başlaması açısından önemliken, osteoprotegerin RANKL ve RANK birleşimini engelleyerek rezorpsiyonu sınırlandırmaktadır (Fukushima vd., 2003; Santos vd., 2022; Yuan vd., 2011).

Kemik rezorpsiyonundan sorumlu olan osteoklastlar çok çekirdekli dev hücrelerdir (Roodman, 1999). RANKL ve RANK etkileşimi sonrasında aktive olan osteoklastlar, kemik matriksine tutunarak çevre dokudan belirgin şekilde ayrılan bir kıvrımlı sınır oluşturur. Bu kıvrımlı yapı mevcut yüzey alanını ve dolayısıyla osteoklastın etkinliğini arttırmaktadır (Harokopakis-Hajishengallis, 2007). Rezorpsiyon için gerekli olan asidik ortam kıvrımlı kenar üzerinde bulunan H<sup>+</sup>-ATPaz pompası aracılığıyla üretilip subosteoklastik boşluğa iletilir (Sasaki vd., 1994; Väänänen vd., 1990). Hidroksiapatit kristallerinin kolajenle bağlantısının kesilerek çözünmesinin ardından açığa çıkan organik matriks osteoklast veya diğer hücre tipleri tarafından salgılanan enzimler tarafından sindirilir (Kanehisa & Heersche, 1988). Osteoklastlar tarafından üretilen lizozomal enzimler, metaloproteinaz-9 (MMP-9) ve katepsin K'nın kemik remodelasyonunda büyük öneme sahip olduğu düşünülmektedir (Hayman vd., 1996). Parathormon, osteoklastların sayısını artırarak ve aktif hale gelmesini sağlayarak kemik yıkımını hızlandırırken, kalsitonin bu hücrelerin hareketini kısıtlayarak kemik dokunun çözünmesini engellemektedir (Sasaki vd., 1988; Ten Cate & Anderson, 1986). Kemik dokusunda iNOS rolü karmaşık olmakla birlikte osteoklast ve osteoblast hücrelerinin çoğalması, farklılaşması, aktivitesi ve canlılığı üzerinde etkileri bulunmaktadır (Santos vd., 2022). Yüksek nitrik oksit (NO) konsantrasyonlarının osteoklast ve osteoblastların apoptozunu indükleyebildiği ve RANKL ekspresyonu üzerinde inhibitör bir etki gösterdiği belirtilmiştir (Fan vd., 2004; Rahnert vd., 2008). Osteoklastların ölümüne neden olsa da rezorpsiyona karşı kökü koruyan sementoblast ve odontoblast hücrelerinin ölümünü de hızlandırmaktadır (Santos vd., 2022; Silva vd., 2011).

Fizyolojik kök rezorpsiyonu sırasında histolojik olarak gözlenen en erken değişikliklerden birinin sement ve dentin dokusunun parçalanmasından sorumlu olan odontoklastların aktivasyonu olduğu gösterilmiştir (Ten Cate & Anderson, 1986). Odontoklastlar, osteoklastlardan daha küçük olmakla birlikte enzimatik ve metabolik özellikleri benzerdir (Addison, 1979; Hammarstrom & Lindskog, 1985; Oshiro vd., 2001). Odontoklastların farklılaşması ve aktivasyonunda da önemli olan RANKL odontoblastlar, pulpa ve periodontal ligament kökenli fibroblastlar ve sementoblastlar tarafından, RANK ise odontoklastlar tarafından üretilmektedir (Harokopakis-Hajishengallis, 2007; Hasegawa vd., 2002; Lossdörfer vd., 2002). Osteoklastlar ile benzer şekilde H<sup>+</sup>-ATPaz pompası aracılığıyla diş sert dokularındaki hidroksiapatit

kristallerini demineralize etmektedir (Matsuda, 1992). Katepsin K ve MMP-9 dentin kolajenlerinin yapısını bozarak rezorpsiyon sürecine katkıda bulunmaktadır (Oshiro vd., 2001). Rezorpsiyon sürecinde, kemik dokunun aksine diş kökünün parathormondan etkilenmediği bildirilmiştir (Lindskog vd., 1987; Schneider vd., 1978).

Fizyolojik kök rezorpsiyonu ilerledikçe monosit, makrofaj ve lenfosit gibi enflamatuvar hücreler pulpa odasına nüfuz etmektedir (Angelova vd., 2004; Eronat vd., 2002; Sahara vd., 1992). Bu hücrelerin diş eti epitelinin apikale migrasyonundan ve epitel dokuda yer alabilen olası mikroorganizmaların pulpa dokusu üzerinde kronik bir iritasyon yaratmasından kaynaklanıyor olabileceği öne sürülmüştür (Xiao vd., 2022). Ek olarak, pulpada Wallerian aksonal dejenerasyonu görülebilir ve bu sırada uyarılmış Schwann hücreleri ve makrofajlar interlökin (IL)-1 $\beta$ , IL-1 $\alpha$  ve tümör nekroz faktörü- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) gibi enflamatuvar sitokinler üreterek enflamatuvar mikroçevrenin oluşumuna katkıda bulunmaktadır (Chen vd., 2019; Kohoutková vd., 2017; Shamash vd., 2002; Xiao vd., 2022). TNF- $\alpha$ 'nın RANKL ve osteoprotegerin sentezini düzenlediği (C. Wang vd., 2019), TGF- $\beta$ , IL-1 $\beta$  ile IL-6'nın osteoklast ve odontoklast farklılaşmasını ve olgunlaşmasını düzenlediği belirtilmiştir (Jann vd., 2020; Li vd., 2019; Xiao vd., 2022).

Çiğneme hareketleri ve daimi dişlerin sürmesi sırasında süt dişleri çeşitli mekanik streslere maruz kalmakta ve yüz büyümesiyle birlikte artan mekanik stresler fizyolojik kök rezorpsiyonu sürecini etkilemektedir. Periodontal ligament hücreleri bu stresleri biyolojik sinyallere dönüştürerek osteogenez ile osteoklastogenez arasındaki dengeyi düzenler (Xiao vd., 2022). Periodontal ligament hücrelerinin osteoprotegerin salgılayarak osteoklastogenezini inhibe ettiği bildirilmiştir (Kanzaki vd., 2001). Bununla birlikte, aşırı stres varlığında periodontal ligament hücrelerinin lokal olarak prostaglandin E2, IL-1, IL-6 ve TNF- $\alpha$  gibi bazı faktörler ürettiği ve bu durumun RANKL ekspresyonunu artırarak osteoklastogenezini ve kök rezorpsiyonunu hızlandırabileceği belirtilmektedir (Dutra vd., 2016; Kanzaki vd., 2002; Kikuta vd., 2015). Ek olarak periodontal ligament hücrelerinin kök rezorpsiyonu sırasında osteoprotegerin sentezini azalttığı da gösterilmiştir (Fukushima vd., 2003). Süt dişlerinde sert dokuların fizyolojik rezorpsiyonu ile ilgili olarak elde edilen son gelişmeler, enflamatuvar mikroçevre oluşumu ve mekanik stresin bu süreçte olası bir düzenleyici olabileceğini göstermektedir (Xiao vd., 2022).

### **Yumuşak Dokuların Rezorpsiyonu**

Fizyolojik rezorpsiyon sırasında pulpa ve periodontal ligamentin ortadan kaldırılmasıyla ilgili çok fazla bilgi bulunmamaktadır (Harokopakis-Hajishengallis, 2007). Bununla birlikte, makrofajların

dejenere olmuş hücrelerin sindiriminde rol oynadığı ve fibroblastların periodontal ligamentin ortadan kaldırılmasında görevli olduğu rapor edilmiştir (Sasaki vd., 1989). Olgun süt dişi pulpasının fizyolojik kök rezorpsiyonu görülmediği dönemde genç daimi diş pulpası ile benzer özellikte olduğu, rezorpsiyon sürecinin erken ve ileri dönemlerinde bile yapısal farklılık bulunmadığı ve ağrı algısı, iyileşme ve onarım için gerekli yapının korunduğu bildirilmiştir (Dard vd., 1989; Monteiro vd., 2009; Sari vd., 1999). Bununla birlikte, fizyolojik kök rezorpsiyonunun sonunda, pulpa dokusunda damarlanmanın ve kan akışının arttığı ve bu durumun odontoklastların yüksek metabolik talebiyle ilişkili olabileceği de belirtilmiştir (Bolan & Rocha, 2007; Karayılmaz & Kirzioğlu, 2011; Monteiro vd., 2009). Damarlanma ile ilgili değişikliklerin yanı sıra, rezorpsiyon sürecinin sonunda pulpa dokusu sinirlerindeki hasar nedeniyle innervasyonun azaldığı gösterilmiştir (Monteiro vd., 2009). Fizyolojik rezorpsiyon sürecinde pulpa dokusunun eliminasyonunda apoptozisin rol oynadığı bildirilmiş ve süt dişlerinin pulpasındaki apoptozis yoğunluğunun, genç daimi dişlerin pulpasına göre daha fazla olduğu saptanmıştır (Rodrigues vd., 2009). Apoptozun sinyal iletim sistemi hala tam olarak anlaşılmamış olsa da, sürecin genellikle mitokondrinin aracılık ettiği intrinsik yol ve ölüm reseptörlerinin aracılık ettiği ekstrinsik yol ile ilerlediği bildirilmiştir (Kiraz vd., 2016).

### **Fizyolojik Rezorpsiyonun Aşamaları**

Fizyolojik kök rezorpsiyonu aralıklı olarak devam eden bir süreç olup rezorpsiyon dönemlerine ek olarak diş yapılarının yeniden şekillendiği dönemleri de içermektedir (Bolan & Rocha, 2007). Çok sayıda odontoklast tarafından hidroksiapatit kristallerinin çözünmesi ve dentin organik matriksinin yıkılması aktif dönemin öne çıkan özelliğidir (Sasaki, Shimizu, vd., 1990). Rezorpsiyonunun dinlenme aşamasında dentin yüzeyinde aktif olamayan sementoblastlar ile makrofajlar bulunabilir. Bununla birlikte, aktif odontoklastlar bu evrede mevcut değildir. Aktif dönemde açığa çıkan küçük dentin parçacıkları bu evrede emilerek dentin kanallarını tıkadığı ve pulpa dokusunun zarar verici etmenlerden korunmasına yardımcı olduğu belirtilmiştir (Sasaki, Shimizu, vd., 1990; Sasaki, Watanabe, vd., 1990). Rezorpsiyon sürecinin son evresinde, rezorpsiyona uğrayan yüzeyler sement benzeri bir dokunun birikmesiyle kısmen veya tamamen onarılabilir (Bolan & Rocha, 2007; Sahara vd., 1992; Sahara & Ozawa, 2004). Bu onarımdan sorumlu olan hücrelerin aktif odontoklastların yanında bulunan aktif sementoblastlar olduğu belirtilmiştir (Sasaki, Watanabe, vd., 1990). Rezorpsiyon ve tamir süreci eşzamanlı olarak gerçekleşmektedir ancak rezorpsiyonun onarıma baskın gelmesi sonucunda sürecin rezorpsiyon lehine devam ettiği bildirilmiştir (Domon vd., 2000; Yawaka vd., 2003). Diş kökleri tamamen rezorbe olduktan sonra, dentogingival birleşim ve diş eti epitelinin diş kronunun iç

kısmına doğru göç ettiği ve kronunun altında sonlandığı gösterilmiştir. Meydana gelen bu epitel göçü sonrasında, süt dişleri dökülmeden hemen önce, geride kalan kron pulpasının dar bir bölgeden ağız mukozasıyla bağlantılı olduğu ve bu dar bölgedeki kan damarlarının sınırlı olması nedeniyle dökülme sonrası çok az kanama meydana geldiği bildirilmiştir. Dolayısıyla süt dişlerinin doğal olarak dökülmesinin ardından minimal bir yara dokusu ve kanama oluşmakta, doku iyileşmesi diş çekimine göre daha hızlı olmaktadır (Sahara vd., 1993).

### **Fizyolojik Rezorpsiyonu Etkileyen Faktörler**

Süt dişlerinin dökülmesi ve yerine daimi dişlerin sürmesinde, ağzın sağ ve sol tarafı arasındaki uyum ve düzen etkileyici olmakla birlikte bu durumun bağlantılı ve programlanmış olabileceği düşünülmektedir (Harokopakis-Hajishengallis, 2007). Diğer taraftan, fizyolojik rezorpsiyon sürecinde hangi faktörlerin ne ölçüde etkili olduğunu saptamanın güç olduğu, daimi diş germi ve sürme basıncı, rezorpsiyon bölgesinin damarlanması, oklüzal travma, bireysel gelişim ve enflamatuvar durumların bu süreci etkileyebileceği belirtilmiştir. Diş ve destek dokuların damarlanma derecesi ile osteoklastik aktivitenin doğrudan ilişkili olduğu gösterilmiştir (Miller, 1957). Enflamatuvar bir durumun varlığında, süt dişlerinin rezorpsiyonunun önemli ölçüde hızlandığı gösterilmiştir (Obersztyn, 1963).

Endokrin bezlerin işlevi ve beslenmenin içeriği de süt dişlerinde fizyolojik rezorpsiyonun seyrini etkileyebilmektedir. Daimi dişlerin sürmesinde etkili olan tirod, hipofiz ve timus bezlerinin işlevleri ile kalsiyum, magnezyum mineralleri ve A, C, D vitaminlerinin eksikliğinin süt dişlerinin fizyolojik rezorpsiyonunda dolaylı olarak etken olabileceği bildirilmiştir (Obersztyn, 1963). Hipotiroidizm, büyüme hormonu eksikliğine bağlı cücelik ve uzun süreli beslenme yetersizliğinin daimi dişlerin sürmesindeki muhtemel etkileri göz önüne alındığında süt dişlerinin dökülmesini geciktirebileceği belirtilmiştir (Alvarez & Navia, 1989; Kosowicz & Rzymiski, 1977; Mg'ang'a & Chindia, 1990; Tse vd., 1988).

Oklüzal travma süt dişlerinin rezorpsiyonunda önemli bir rol oynamakta olup süt dişleri üzerindeki etkisi bireyin sürekli ilerleyen gelişimi ve büyümesi ile artmaktadır (Obersztyn, 1963). Süt dişlerinin maruz kaldığı ezici kuvvetler periodontal ligamentin hasarına neden olmakla birlikte periodontal ligamentin hasar gördüğü durumlarda kök korumasının ortadan kalktığı ve dolayısıyla rezorpsiyon sürecinin başladığı bildirilmiştir (Harokopakis-Hajishengallis, 2007). Karışık dişlenme döneminde süt dişlerinin karşıt arkta yer alan daimi dişler ile oklüzyona gelmesinin de rezorpsiyonu tetikleyebileceği belirtilmiş, hayvanlarda yapılan çalışmalar sonucunda, süt dişlerinin bu tür oklüzal

kuvvetlerden korunmasının kök rezorpsiyonunu önemli ölçüde geciktirdiği saptanmıştır (Obersztyn, 1963).

On dokuzuncu yüzyılın sonu ve yirincinci yüzyılın başında, “gelişimsel rezorpsiyon” olarak bilinen süt dişinin fizyolojik rezorpsiyonunun yalnızca daimi dişin sürmesine bağlı olduğuna ve bu dişin baskısı ile rezorpsiyonun meydana geldiğine inanılmaktaydı (Obersztyn, 1963). Hiçbir zaman kanıtlanmamasına rağmen sürmekte olan daimi diş basıncının odontoklastların farklılaşması ve aktivasyondan sorumlu olduğu düşünülmektedir. (Harokopakis-Hajishengallis, 2007). Bununla birlikte, net bir neden-sonuç ilişkisi gösterilememiştir (Sahara, 2001). Üstelik altında daimi diş bulunmayan süt dişlerinin kökleri de rezorpsiyona uğramaktadır (Lin vd., 2012). Bu dişlerde rezorpsiyon sürecinin nasıl işlediği ve neden bazı durumlarda yavaş, bazen ise hızlı rezorpsiyon gözlemlendiği tam olarak bilinmemekle birlikte, yapılan araştırmalar, süt dişi pulpası ve bağışıklık hücrelerinin, altında daimi diş germeleri olmayan süt dişlerinin kök rezorpsiyonunda önemli bir rol oynayabileceğini ortaya koymuştur (Harokopakis-Hajishengallis, 2007; Lin vd., 2011, 2012).

Mevcut bulgular, süt dişlerinde kök rezorpsiyonunun başlamasının diş sürmesi gibi programlanmış fizyolojik bir olay olabileceğini göstermektedir (Sahara, 2001). Süt dişlerinin kök rezorpsiyonu genellikle kökün daimi dişin kronuna bakan tarafında başladığından süt dişi kökünün, daimi ve süt dişleri arasındaki bölgede, sürmekte olan daimi dişin dental folikülü tarafından rezorbe edildiği öne sürülmüştür (Kronfeld, 1932). Daha sonra yapılan çalışmalarda rezorpsiyondan dental folikül ve stellat retikulumun sorumlu olduğu gösterilmiştir (Larson vd., 1994; Marks & Cahill, 1987). Yapılan hayvan deneylerinde gelişmekte olan daimi diş kronları çıkartılmış ve yerine metal ve silikon kopyalar yerleştirilmiştir. Daimi diş kronu yerine yerleştirilen bu materyallerin ağız ortamına sorunsuz sürdüğü, üstteki kemik ve süt dişlerinin kök rezorpsiyonundan dişin kendisi yerine dental folikülün sorumlu olduğu bildirilmiştir (Marks & Cahill, 1984). Başka bir çalışmada, daimi premolar dişlerin sürmesini engellemek amacıyla mandibulaya paslanmaz çelik teller implante edilmiştir. Radyolojik ve histolojik incelemeler sonucunda, sürme hareketi engellenmiş olsa da kemik ve kök rezorpsiyonunun meydana geldiği ve sürme yolunun oluştuğu gözlemlenmiştir. Bu sonuç, sürme yolu oluşum mekanizmasının sürmekte olan daimi dişlerin, kemik üzerinde devamlı ve doğrudan bir kuvvet uygulamasına bağlı olmadığını ortaya koymaktadır. Sürme yolunun diş folikül sapının kenarında devam eden ostetoklazis yoluyla oluştuğu görülmüştür (Cahill, 1969).

### **Süt Dişlerinde Kök Rezorpsiyonun Görülme Şekilleri ve Özellikleri**

Kök rezorpsiyonunun şekli ve süreci, büyük ölçüde sürmekte olan daimi dişin süt dişine göre konumuna bağlıdır ve genellikle rezorpsiyon,

kökün daimi dişe en yakın kısmında başlar (Prove vd., 1992). Ön bölgede daimi dişlerin gelişimini tamamlamış kronu süt dişi köklerinin apikal üçte birlik bölümünde ve lingual tarafında yer almaktadır. Daimi dişler sürerken labial ve insizal yöne hareket ettiğinden, rezorpsiyon süreci de süt dişi köklerinin apikal üçlüsünün lingualinde başlamaktadır. Rezorpsiyon labial yüzeyde de tamamlandıktan sonra süt dişi dökülene ve daimi diş sürene kadar insizale doğru yatay bir şekilde ilerler. Daimi alt kesici dişlerin sürme sırasında labiale doğru yeterince yönleneemediği bazı durumlarda, rezorpsiyon tamamlanamayabilir veya gecikebilir, süt dişleri ağızda mevcutken daimi dişler lingualden sürebilir (Harokopakis-Hajishengallis, 2007).

Süt azı dişleri bölgesinde, daimi diş germeleri gelişimin ilk aşamalarında süt dişlerinin lingual tarafında konumlanırken, büyüme ve gelişimle birlikte, süt dişlerinin açılı ve kavisli köklerinin altına doğru ilerler (Harokopakis-Hajishengallis, 2007). Gelişimin erken evrelerinde, germeler genellikle distale doğru eğimliken zamanla daha dik bir konuma gelir (Wasserstein vd., 2004). Bununla birlikte germin anormal bir pozisyonda bulunması, boyutu ve sürme yolunun değişmesi süt azı dişlerinin köklerinin asimetrik rezorpsiyonuna yol açabilir. Alt çenede ikinci süt azı dişlerinin üçte birinden fazlasının kökleri eşit oranda rezorbe olmamaktadır. Aynı durum üst süt azı dişleri içinde geçerli olup, üst süt ikinci azı dişlerinin yarısından fazlasının palatinal kökünde diğer köklere göre daha az rezorpsiyon görülmektedir (Prove vd., 1992).

**KAYNAKLAR**

- Addison, W. C. (1979). Enzyme histochemical characteristics of human and kitten odontoclasts and kitten osteoclasts: A comparative study using whole cells. *The Histochemical Journal*, *11*(6), 719-735. <https://doi.org/10.1007/BF01004735>
- Alvarez, J. O., & Navia, J. M. (1989). Nutritional status, tooth eruption, and dental caries: A review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *49*(3), 417-426. <https://doi.org/10.1093/ajcn/49.3.417>
- Angelova, A., Takagi, Y., Okiji, T., Kaneko, T., & Yamashita, Y. (2004). Immunocompetent cells in the pulp of human deciduous teeth. *Archives of Oral Biology*, *49*(1), 29-36. [https://doi.org/10.1016/s0003-9969\(03\)00173-0](https://doi.org/10.1016/s0003-9969(03)00173-0)
- Bolan, M., & Rocha, M. J. de C. (2007). Histopathologic study of physiological and pathological resorptions in human primary teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, *104*(5), 680-685. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2006.11.047>
- Brennan, P. A., Thomas, G. J., & Langdon, J. D. (2003). The role of nitric oxide in oral diseases. *Archives of Oral Biology*, *48*(2), 93-100. [https://doi.org/10.1016/s0003-9969\(02\)00183-8](https://doi.org/10.1016/s0003-9969(02)00183-8)
- Cahill, D. R. (1969). Eruption pathway formation in the presence of experimental tooth impaction in puppies. *The Anatomical Record*, *164*(1), 67-77. <https://doi.org/10.1002/ar.1091640105>
- Chen, G., Luo, X., Wang, W., Wang, Y., Zhu, F., & Wang, W. (2019). Interleukin-1 $\beta$  Promotes Schwann Cells De-Differentiation in Wallerian Degeneration via the c-JUN/AP-1 Pathway. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, *13*, 304. <https://doi.org/10.3389/fncel.2019.00304>
- Dard, M., Kerebel, L. M., & Kerebel, B. (1989). A transmission electron microscope study of fibroblast changes in human deciduous tooth pulp. *Archives of Oral Biology*, *34*(4), 223-228. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(89\)90062-9](https://doi.org/10.1016/0003-9969(89)90062-9)
- Domon, T., Osanai, M., Yawaka, Y., Suzuki, R., Takahashi, S., Yamamoto, T., & Wakita, M. (2000). Ultrastructural study of the root dentine surface resuming resorption on human deciduous teeth. *Annals of Anatomy = Anatomischer Anzeiger: Official Organ of the Anatomische Gesellschaft*, *182*(2), 175-184. [https://doi.org/10.1016/S0940-9602\(00\)80080-1](https://doi.org/10.1016/S0940-9602(00)80080-1)
- Dutra, E. H., Nanda, R., & Yadav, S. (2016). Bone Response of Loaded Periodontal Ligament. *Current Osteoporosis Reports*, *14*(6), 280-283. <https://doi.org/10.1007/s11914-016-0328-x>
- Eronat, C., Eronat, N., & Aktug, M. (2002). Histological investigation of physiologically resorbing primary teeth using Ag-NOR staining

- method. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 12(3), 207-214. <https://doi.org/10.1046/j.1365-263x.2002.00337.x>
- Fan, X., Roy, E., Zhu, L., Murphy, T. C., Ackert-Bicknell, C., Hart, C. M., Rosen, C., Nanes, M. S., & Rubin, J. (2004). Nitric oxide regulates receptor activator of nuclear factor-kappaB ligand and osteoprotegerin expression in bone marrow stromal cells. *Endocrinology*, 145(2), 751-759. <https://doi.org/10.1210/en.2003-0726>
- Fukushima, H., Kajiya, H., Takada, K., Okamoto, F., & Okabe, K. (2003). Expression and role of RANKL in periodontal ligament cells during physiological root-resorption in human deciduous teeth. *European Journal of Oral Sciences*, 111(4), 346-352. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0722.2003.00051.x>
- Hammarstrom, L., & Lindskog, S. (1985). General morphological aspects of resorption of teeth and alveolar bone. *International Endodontic Journal*, 18(2), 93-108. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1985.tb00426.x>
- Harokopakis-Hajishengallis, E. (2007). Physiologic root resorption in primary teeth: Molecular and histological events. *Journal of Oral Science*, 49(1), 1-12. <https://doi.org/10.2334/josnusd.49.1>
- Hasegawa, T., Kikuri, T., Takeyama, S., Yoshimura, Y., Mitome, M., Oguchi, H., & Shirakawa, T. (2002). Human periodontal ligament cells derived from deciduous teeth induce osteoclastogenesis in vitro. *Tissue & Cell*, 34(1), 44-51. <https://doi.org/10.1054/tice.2002.0223>
- Hayman, A. R., Jones, S. J., Boyde, A., Foster, D., Colledge, W. H., Carlton, M. B., Evans, M. J., & Cox, T. M. (1996). Mice lacking tartrate-resistant acid phosphatase (Acp 5) have disrupted endochondral ossification and mild osteopetrosis. *Development (Cambridge, England)*, 122(10), 3151-3162. <https://doi.org/10.1242/dev.122.10.3151>
- Jann, J., Gascon, S., Roux, S., & Fauchoux, N. (2020). Influence of the TGF- $\beta$  Superfamily on Osteoclasts/Osteoblasts Balance in Physiological and Pathological Bone Conditions. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(20), 7597. <https://doi.org/10.3390/ijms21207597>
- Kanehisa, J., & Heersche, J. N. (1988). Osteoclastic bone resorption: In vitro analysis of the rate of resorption and migration of individual osteoclasts. *Bone*, 9(2), 73-79. [https://doi.org/10.1016/8756-3282\(88\)90106-8](https://doi.org/10.1016/8756-3282(88)90106-8)
- Kanzaki, H., Chiba, M., Arai, K., Takahashi, I., Haruyama, N., Nishimura, M., & Mitani, H. (2006). Local RANKL gene transfer to the periodontal tissue accelerates orthodontic tooth movement. *Gene Therapy*, 13(8), 678-685. <https://doi.org/10.1038/sj.gt.3302707>



- Kanzaki, H., Chiba, M., Shimizu, Y., & Mitani, H. (2001). Dual regulation of osteoclast differentiation by periodontal ligament cells through RANKL stimulation and OPG inhibition. *Journal of Dental Research*, 80(3), 887-891. <https://doi.org/10.1177/00220345010800030801>
- Kanzaki, H., Chiba, M., Shimizu, Y., & Mitani, H. (2002). Periodontal ligament cells under mechanical stress induce osteoclastogenesis by receptor activator of nuclear factor kappaB ligand up-regulation via prostaglandin E2 synthesis. *Journal of Bone and Mineral Research: The Official Journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, 17(2), 210-220. <https://doi.org/10.1359/jbmr.2002.17.2.210>
- Karayılmaz, H., & Kirzioğlu, Z. (2011). Evaluation of pulpal blood flow changes in primary molars with physiological root resorption by laser Doppler flowmetry and pulse oximetry. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 36(2), 139-144. <https://doi.org/10.17796/jcpd.36.2.3l9lgu5292r08742>
- Kikuta, J., Yamaguchi, M., Shimizu, M., Yoshino, T., & Kasai, K. (2015). Notch signaling induces root resorption via RANKL and IL-6 from hPDL cells. *Journal of Dental Research*, 94(1), 140-147. <https://doi.org/10.1177/0022034514555364>
- Kiraz, Y., Adan, A., Kartal Yandim, M., & Baran, Y. (2016). Major apoptotic mechanisms and genes involved in apoptosis. *Tumour Biology: The Journal of the International Society for Oncodevelopmental Biology and Medicine*, 37(7), 8471-8486. <https://doi.org/10.1007/s13277-016-5035-9>
- Kohoutková, M., Korimová, A., Brázda, V., Kohoutek, J., & Dubový, P. (2017). Early inflammatory profiling of schwannoma cells induced by lipopolysaccharide. *Histochemistry and Cell Biology*, 148(6), 607-615. <https://doi.org/10.1007/s00418-017-1601-5>
- Kosowicz, J., & Rzymiski, K. (1977). Abnormalities of tooth development in pituitary dwarfism. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, 44(6), 853-863. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(77\)90029-9](https://doi.org/10.1016/0030-4220(77)90029-9)
- Kronfeld, R. (1932). *The resorption of the roots of deciduous teeth*. 74, 103-120.
- Larson, E. K., Cahill, D. R., Gorski, J. P., & Marks, S. C. (1994). The effect of removing the true dental follicle on premolar eruption in the dog. *Archives of Oral Biology*, 39(4), 271-275. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(94\)90116-3](https://doi.org/10.1016/0003-9969(94)90116-3)
- Li, J., Ayoub, A., Xiu, Y., Yin, X., Sanders, J. O., Mesfin, A., Xing, L., Yao, Z., & Boyce, B. F. (2019). TGFβ-induced degradation of TRAF3 in mesenchymal progenitor cells causes age-related osteoporosis.

- Nature Communications*, 10(1), 2795.  
<https://doi.org/10.1038/s41467-019-10677-0>
- Lin, B., Yang, J., Zhao, Y., & Ge, L. (2011). [The role of pulp in the root resorption of primary teeth without permanent tooth germs]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi = Zhonghua Kouqiang Yixue Zazhi = Chinese Journal of Stomatology*, 46(3), 157-161.
- Lin, B., Zhao, Y., Yang, J., & Ge, L. (2012). Root resorption of primary molars without successor teeth. An experimental study in the beagle dog. *European Journal of Oral Sciences*, 120(2), 147-152.  
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2012.00950.x>
- Lindskog, S., Blomlöf, L., & Hammarström, L. (1987). Comparative effects of parathyroid hormone on osteoblasts and cementoblasts. *Journal of Clinical Periodontology*, 14(7), 386-389.  
<https://doi.org/10.1111/j.1600-051x.1987.tb01541.x>
- Lossdörfer, S., Götz, W., & Jäger, A. (2002). Immunohistochemical localization of receptor activator of nuclear factor kappaB (RANK) and its ligand (RANKL) in human deciduous teeth. *Calcified Tissue International*, 71(1), 45-52.  
<https://doi.org/10.1007/s00223-001-2086-7>
- Marks, S. C., & Cahill, D. R. (1984). Experimental study in the dog of the non-active role of the tooth in the eruptive process. *Archives of Oral Biology*, 29(4), 311-322. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(84\)90105-5](https://doi.org/10.1016/0003-9969(84)90105-5)
- Marks, S. C., & Cahill, D. R. (1987). Regional control by the dental follicle of alterations in alveolar bone metabolism during tooth eruption. *Journal of Oral Pathology*, 16(4), 164-169.  
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0714.1987.tb02060.x>
- Matsuda, E. (1992). Ultrastructural and cytochemical study of the odontoclasts in physiologic root resorption of human deciduous teeth. *Journal of Electron Microscopy*, 41(3), 131-140.
- Mg'ang'a, P. M., & Chindia, M. L. (1990). Dental and skeletal changes in juvenile hypothyroidism following treatment: Case report. *Odonto-Stomatologie Tropicale = Tropical Dental Journal*, 13(1), 25-27.
- Miller, B. G. (1957). Investigations of the influence of vascularity and innervation on tooth resorption and eruption. *Journal of Dental Research*, 36(5), 669-676.  
<https://doi.org/10.1177/00220345570360050501>
- Monteiro, J., Day, P., Duggal, M., Morgan, C., & Rodd, H. (2009). Pulpal status of human primary teeth with physiological root resorption. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 19(1), 16-25.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-263X.2008.00963.x>
- Murthy, P., Bhojraj, N., & Hegde, U. (2023). Changes in Pulp and Roots of Deciduous Teeth during Different Stages of Physiologic

- Resorption: A Histologic Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 16(3), 437-443. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2538>
- Obersztyn, A. (1963). Experimental investigation of factors causing resorption of deciduous teeth. *Journal of Dental Research*, 42, 660-674. <https://doi.org/10.1177/00220345630420021401>
- Okabe, K., Okamoto, F., & Kajiya, H. (2012). [Odontoclasts and calcitonin]. *Clinical Calcium*, 22(1), 19-26.
- Oshiro, T., Shibasaki, Y., Martin, T. J., & Sasaki, T. (2001). Immunolocalization of vacuolar-type H<sup>+</sup>-ATPase, cathepsin K, matrix metalloproteinase-9, and receptor activator of NFkappaB ligand in odontoclasts during physiological root resorption of human deciduous teeth. *The Anatomical Record*, 264(3), 305-311. <https://doi.org/10.1002/ar.1127>
- Prove, S. A., Symons, A. L., & Meyers, I. A. (1992). Physiological root resorption of primary molars. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 16(3), 202-206.
- Qassem, A., Goettems, M., Torriani, D. D., & Pappen, F. G. (2014). Radicular maturity level of primary teeth and its association with trauma sequelae. *Dental Traumatology: Official Publication of International Association for Dental Traumatology*, 30(3), 227-231. <https://doi.org/10.1111/edt.12072>
- Rahnert, J., Fan, X., Case, N., Murphy, T. C., Grassi, F., Sen, B., & Rubin, J. (2008). The role of nitric oxide in the mechanical repression of RANKL in bone stromal cells. *Bone*, 43(1), 48-54. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2008.03.006>
- Rajan, S., Day, P. F., Christmas, C., Munyombwe, T., Duggal, M., & Rodd, H. D. (2014). Pulpal status of human primary molars with coexisting caries and physiological root resorption. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 24(4), 268-276. <https://doi.org/10.1111/ipd.12070>
- Rodrigues, L. V., Vasconcelos, A. C., Campos, P. A., & Brant, J. M. C. (2009). Apoptosis in pulp elimination during physiological root resorption in human primary teeth. *Brazilian Dental Journal*, 20(3), 179-185. <https://doi.org/10.1590/s0103-64402009000300001>
- Roodman, G. D. (1999). Cell biology of the osteoclast. *Experimental Hematology*, 27(8), 1229-1241. [https://doi.org/10.1016/s0301-472x\(99\)00061-2](https://doi.org/10.1016/s0301-472x(99)00061-2)
- Sahara, N. (2001). Cellular events at the onset of physiological root resorption in rabbit deciduous teeth. *The Anatomical Record*, 264(4), 387-396. <https://doi.org/10.1002/ar.10017>
- Sahara, N., Okafuji, N., Toyoki, A., Ashizawa, Y., Deguchi, T., & Suzuki, K. (1994). Odontoclastic resorption of the superficial

- nonmineralized layer of predentine in the shedding of human deciduous teeth. *Cell and Tissue Research*, 277(1), 19-26. <https://doi.org/10.1007/BF00303076>
- Sahara, N., Okafuji, N., Toyoki, A., Ashizawa, Y., Yagasaki, H., Deguchi, T., & Suzuki, K. (1993). A histological study of the exfoliation of human deciduous teeth. *Journal of Dental Research*, 72(3), 634-640. <https://doi.org/10.1177/00220345930720031401>
- Sahara, N., Okafuji, N., Toyoki, A., Suzuki, I., Deguchi, T., & Suzuki, K. (1992). Odontoclastic resorption at the pulpal surface of coronal dentin prior to the shedding of human deciduous teeth. *Archives of Histology and Cytology*, 55(3), 273-285. <https://doi.org/10.1679/aohc.55.273>
- Sahara, N., & Ozawa, H. (2004). Cementum-like tissue deposition on the resorbed enamel surface of human deciduous teeth prior to shedding. *The Anatomical Record. Part A, Discoveries in Molecular, Cellular, and Evolutionary Biology*, 279(2), 779-791. <https://doi.org/10.1002/ar.a.20069>
- Santos, B. Z. dos, Dutra, R. C., Santos, A. R. S. dos, Casarin, M., Goldfeder, E. M., Bosco, V. L., & Cordeiro, M. M. R. (2022). Immunohistochemistry of resorption and inflammation factors in the periodontal ligament of human deciduous teeth. *Brazilian Oral Research*, 36, e056. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2022.vol36.0056>
- Sari, S., Aras, S., & Gunhan, O. (1999). The effect of physiological root resorption on the histological structure of primary tooth pulp. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 23(3), 221-225.
- Sasaki, T., Hong, M. H., Udagawa, N., & Moriyama, Y. (1994). Expression of vacuolar H(+)-ATPase in osteoclasts and its role in resorption. *Cell and Tissue Research*, 278(2), 265-271. <https://doi.org/10.1007/BF00414169>
- Sasaki, T., Motegi, N., Suzuki, H., Watanabe, C., Tadokoro, K., Yanagisawa, T., & Higashi, S. (1988). Dentin resorption mediated by odontoclasts in physiological root resorption of human deciduous teeth. *The American Journal of Anatomy*, 183(4), 303-315. <https://doi.org/10.1002/aja.1001830404>
- Sasaki, T., Shimizu, T., Suzuki, H., & Watanabe, C. (1989). Cytodifferentiation and degeneration of odontoclasts in physiologic root resorption of kitten deciduous teeth. *Acta Anatomica*, 135(4), 330-340. <https://doi.org/10.1159/000146777>
- Sasaki, T., Shimizu, T., Watanabe, C., & Hiyoshi, Y. (1990). Cellular roles in physiological root resorption of deciduous teeth in the cat. *Journal of Dental Research*, 69(1), 67-74. <https://doi.org/10.1177/00220345900690011101>

- Sasaki, T., Watanabe, C., Shimizu, T., Debari, K., & Segawa, K. (1990). Possible role of cementoblasts in the resorbant organ of human deciduous teeth during root resorption. *Journal of Periodontal Research*, 25(3), 143-151. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0765.1990.tb01036.x>
- Schneider, L. C., Hollinshead, M. B., & Manhold, J. H. (1978). The effect of chronic parathyroid extract on tooth eruption and dental tissues in osteopetrotic mice. *Pharmacology and Therapeutics in Dentistry*, 3(1), 31-37.
- Shamash, S., Reichert, F., & Rotshenker, S. (2002). The cytokine network of Wallerian degeneration: Tumor necrosis factor-alpha, interleukin-1alpha, and interleukin-1beta. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 22(8), 3052-3060. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.22-08-03052.2002>
- Silva, M. J. B., Sousa, L. M. A., Lara, V. P. L., Cardoso, F. P., Júnior, G. M., Totola, A. H., Caliari, M. V., Romero, O. B., Silva, G. a. B., Ribeiro-Sobrinho, A. P., & Vieira, L. Q. (2011). The role of iNOS and PHOX in periapical bone resorption. *Journal of Dental Research*, 90(4), 495-500. <https://doi.org/10.1177/0022034510391792>
- Ten Cate, A. R., & Anderson, R. D. (1986). An ultrastructural study of tooth resorption in the kitten. *Journal of Dental Research*, 65(8), 1087-1093. <https://doi.org/10.1177/00220345860650080901>
- Tse, M. do C., Boaventura, M. C., Fernandes, G. D., & Merzel, J. (1988). The effects of cerebral hemidecortication on the eruption rate and uptake of [3H]-glycine by the periodontal ligament of the rat incisor. *Archives of Oral Biology*, 33(8), 605-611. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(88\)90136-7](https://doi.org/10.1016/0003-9969(88)90136-7)
- Tsuchiya, M., Akiba, Y., Takahashi, I., Sasano, Y., Kashiwazaki, J., Tsuchiya, S., & Watanabe, M. (2008). Comparison of expression patterns of cathepsin K and MMP-9 in odontoclasts and osteoclasts in physiological root resorption in the rat molar. *Archives of Histology and Cytology*, 71(2), 89-100. <https://doi.org/10.1679/aohc.71.89>
- Väänänen, H. K., Karhukorpi, E. K., Sundquist, K., Wallmark, B., Roininen, I., Hentunen, T., Tuukkanen, J., & Lakkakorpi, P. (1990). Evidence for the presence of a proton pump of the vacuolar H(+)-ATPase type in the ruffled borders of osteoclasts. *The Journal of Cell Biology*, 111(3), 1305-1311. <https://doi.org/10.1083/jcb.111.3.1305>
- Wang, C., Wang, Y., Liu, N., Cai, C., & Xu, L. (2019). Effect of tumor necrosis factor  $\alpha$  on ability of SHED to promote osteoclastogenesis during physiological root resorption. *Biomedicine &*

- Pharmacotherapy = Biomedecine & Pharmacotherapie*, 114, 108803. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.108803>
- Wang, Z., & McCauley, L. K. (2011). Osteoclasts and odontoclasts: Signaling pathways to development and disease. *Oral Diseases*, 17(2), 129-142. <https://doi.org/10.1111/j.1601-0825.2010.01718.x>
- Wasserstein, A., Brezniak, N., Shalish, M., Heller, M., & Rakocz, M. (2004). Angular changes and their rates in concurrence to developmental stages of the mandibular second premolar. *The Angle Orthodontist*, 74(3), 332-336. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2004\)074<0332:ACATRI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2004)074<0332:ACATRI>2.0.CO;2)
- Xiao, M., Qian, H., Lv, J., & Wang, P. (2022). Advances in the Study of the Mechanisms of Physiological Root Resorption in Deciduous Teeth. *Frontiers in Pediatrics*, 10, 850826. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.850826>
- Yawaka, Y., Osanai, M., Akiyama, A., Ninomiya, R., & Oguchi, H. (2003). Histological study of deposited cementum in human deciduous teeth with pathological root resorption. *Annals of Anatomy = Anatomischer Anzeiger: Official Organ of the Anatomische Gesellschaft*, 185(4), 335-341. [https://doi.org/10.1016/S0940-9602\(03\)80054-7](https://doi.org/10.1016/S0940-9602(03)80054-7)
- Yildirim, S., Yapar, M., Sermet, U., Sener, K., & Kubar, A. (2008). The role of dental pulp cells in resorption of deciduous teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 105(1), 113-120. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.06.026>
- Yuan, H., Gupte, R., Zelkha, S., & Amar, S. (2011). Receptor activator of nuclear factor kappa B ligand antagonists inhibit tissue inflammation and bone loss in experimental periodontitis. *Journal of Clinical Periodontology*, 38(11), 1029-1036. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2011.01780.x>

# BÖLÜM 2

## REJENERATİF ENDODONTİK TEDAVİDE DOĞAL KAYNAKLI İSKELELER

*Hakan KARAOĞLAN<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Dr.Dt. Hakan KARAOĞLAN, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti ABD dthakankaraoglan@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-0052-0973>

## 1. Giriş

Rejeneratif tıp, tıbbi uygulamalar için canlı ve işlevsel doku veya organların oluşturulmasına adanmış bir araştırma alanı olarak tanımlanmaktadır. Diş hekimliğine uygulandığında rejenerasyon, travma, çürükler, periodontal hastalık, kırıklar veya genetik anomaliler gibi nedenlerden kaynaklanabilecek diş hasarı, diş eksikliği veya kaybindan kaynaklanan durumların onarımı ve hafifletilmesinde faydalı olabileceği ifade edilmektedir (1-3). Aşırı derin çürük lezyonları, dental travma, periodontal hastalık ve iyatrojenik faktörler pulpa-dentin kompleksini etkileyebilir ve pulpa enflamasyonu veya nekrozuna neden olabilir. Geleneksel olarak, bu klinik senaryoyu ele almak için en yaygın tedavi seçeneği, kanal debridmanı, mekanik ve kimyasal preparasyon ve kanalın tıkanmasını içeren bir prosedür olan kök kanal tedavisidir (RCT). Apikal periodontitisi olmayan dişlerde RCT için ortalama başarı oranları %92 ile %98 arasında değişmektedir (4,5).

Rejeneratif endodontik tedavi (RET), pulpanın canlılığını korumayı ve pulpa nekrozu nedeniyle kök gelişiminin devam etmediği daimi dişlerde pulpa rejenerasyonunu sağlamayı amaçlamaktadır. Geleneksel endodontik tedavinin prognozu, preparasyon ve obturasyon sırasında karşılaşılan ilave zorluklar nedeniyle sınırlıdır. Dişlerde apikal daralımın tamamlanması ve tam kök gelişimi, dişler ağız boşluğuna sürdükten ve karşıt dişle temas ettikten yaklaşık üç yıl sonra gerçekleşir. Pulpa canlılığının kök gelişiminden önce kaybedilmesi, dentin duvarlarının ince ve zayıf kalmasına sebep olmaktadır. Bu durum diş dokularını kırılmaya karşı oldukça zayıf bir hale getirmektedir. Bu nedenle, kök gelişimini tamamlanana kadar dişin canlılığının korunması için çaba gösterilmelidir. (6,7).

Doku mühendisliği (TE), organ fonksiyonlarının geri kazandırılması veya ikame ettirilmesi için tıbbi mühendislik, malzeme bilimi ve uygulamalı hücre biyolojisini birleştiren rejeneratif tıbbın bir bölümünü oluşturur. Doku mühendisliğinde kullanılan en yaygın teknik, hücrelerin hücre dışı matris olarak kullanabilecekleri ve canlı kalmaları için uygun bir ortam sağlayabilecek üç boyutlu yapılar olan bir iskeleyle ekilmesinden oluşur (8). Doku iskeleleri, hücre göçünü ve besin girişini kolaylaştırmak için gözenekli ve geçirgen yapıda olmalı, hücre bağlanması için uygun yüzey sunmalı ve hem biyoyumlu hem de sonunda toksik olmayan ürünlere biyolojik olarak parçalanabilir olmalıdır (9). İdeal bir iskele formu hücrelerin yapışması, çoğalması, göç etmesi ve organize olabilmeleri için öncesinde şekillendirilebilir olmalıdır (10).

Doku mühendisliği için iskeleler, doğal ve sentetik iskeleler olarak genel olarak iki kategoriye ayrılabilir.



## 2. Doğal ve Doğal Kaynaklı Polimerik İskeleler

Peptitler ve polisakkaritler, doğal kaynaklardan elde edilir ve yüksek su emme kapasitesine sahip hidrojeller oluşturabilirler (11). Doğal hücrel ortama benzerler, biyouyumlu ve ucuzdurlar. Bununla birlikte, biyolojik yapıları nedeniyle, bu iskeleler gruptan gruba farklılık gösterirler ve mekanik özelliklerinin zayıf olması gibi dezavantajları bulunmaktadır (12).

### 2.1. Polisakkaritler Kaynaklı İskeleler

Polisakkaritler, monosakkarit veya oligosakkaritler halinde hidrolize edilebilen glikozidik bağlarla bağlanmış monosakkarit birimlerinden oluşan uzun zincirli polimerik karbonhidratlardır. Dental pulpa rejenerasyonu için en yaygın kullanılan polisakkaritler aljinat, selüloz ve kitosandır.

#### 2.1.1. Aljinat

Aljinat doğal olarak kahverengi alglerin (Phaeophyceae) veya Pseudomonas ve Azotobacter gibi bazı bakterilerin hücre duvarlarından elde edilir. (1→4)-bağlı  $\beta$ -D-mannuronat (M) ve  $\alpha$ -L-guluronat (G) kalıntılarının homopolimerik bloklarının doğrusal bir kopolimerinden oluşur, bunların ardışık tek monomerler veya alternatif M- ve G-kalıntıları halinde hidrojeller oluşturduğu bilinmektedir (13,14). Aljinatın jelleşme özelliği, kalsiyum gibi iyon etkileşimleriyle ve düşük çevresel pH değeriyle ilişkilidir (15). Aljinatın fiziksel ve kimyasal özellikleri M/G oranının yanı sıra yapısal organizasyonundan da etkilenir (16). Kalsiyum seviyelerinin artmasıyla çapraz bağ oluşum miktarı daha yüksek olur ve aljinatın mekanik direnci artar (17). Aljinatlar biyouyumludurlar ve düşük immünojenite göstermektedirler (18).

Aljinat hidrojellere, dönüştürücü büyüme faktörü beta (TGF- $\beta$ ) gibi büyüme faktörleri eklenerek veya bu hidrojelleri asitle muamele edildikten sonra, insan dişi kesitlerine uygulandığı bir çalışmada odontoblast benzeri hücrelerin farklılaştığı ve düzenli tübüler dentin yapısının oluştuğu görülmüştür (19).

#### 2.1.2. Kitosan

Kitosan, düzensiz dağılım gösteren  $\beta$ -(1→4)-bağlı D-glukozamin ve N-asetil-D-glukozaminden oluşan doğal polisakkarittir (20). Mantarlarda, deniz kabuklularının ve böceklerin dış iskeletinde bulunan kitinden üretilir. Büyüme faktörlerine, DNA ve glikozaminoglikanlara bağlanabilmektedir

(21). Kitosan biyoyumludur, biyolojik olarak bozunabilir, antimikrobiyal ve rejeneratif özelliklere sahiptir (22).

Bu avantajlarıyla birlikte, diş pulpası kök hücrelerinin (DPSC) büyümesi ve farklılaşması için bir iskele olarak kitosan kullanımını konusunda tartışmalı sonuçlar ortaya konmuştur. Kolajen, jelatin ve kitosan gibi üç farklı doğal iskele kullanılarak hücrelerin büyüme ve farklılaşmalarının karşılaştırıldığı bir çalışmada jelatin ve kolajene göre kitosan başarısız bulunmuştur (23). Yapılan başka bir çalışmada DPSC'lerin sinir hücrelerinin desteklenmesi, büyümesi ve farklılaşmasında üç boyutlu gözenekli kitosan iskelenin başarılı bir şekilde kullanıldığını bildirmişlerdir (24).

Kitosan, doku mühendisliğinde matris üretmek için tek bir iskele olarak veya polimerler veya diğer biyomateryallerle kombine edilerek uygulanabilir. Endodontik rejenerasyon prosedürleri için kitosan iskelelerin kanala eklenmesi, yeni yumuşak doku oluşumunu ve kanal duvarı çevresinde mineralize doku oluşumunu uyarabileceği söylenmiştir (25). Antibakteriyel etkiyi artırmak için yapılan bir çalışmada hücreleştirilmiş fibrin hidrojele kitosan eklenmiş ve pulpa rejenerasyonunda iskelenin etkinliğinin arttığı gösterilmiştir (26). Ayrıca, bir kitosan içeriğine %2 kalsiyum silikat süspansiyonunun eklenmesinin, iskelenin gözenek çapını genişleterek insan dişi pulpa hücreleri (hDPC) tarafından kalsiyum salınımını arttırdığı ifade edilmiştir (27).

### 2.1.3. Selüloz

Selüloz doğada en çok bulunan organik polisakkarittir.  $\beta$ -1,4-glukozidik bağ ile bağlanmış birkaç yüz ile binlerce glukoz biriminden oluşur. Yeşil bitkilerin hücre duvarlarında, alglerde ve oomisetlerde bulunur (28). Selüloz mükemmel biyoyumluluk gösterir, toksik değildir ve düşük maliyetlidir (29). Ancak zayıf mekanik özellikleri sert doku rejenerasyonu uygulamalarında kullanımını kısıtlamıştır (30).

## 2.2. Ekstraselüler Matris Kaynaklı İskeleler

Hücre dışı matris (ECM), etrafındaki hücrelere yapısal ve biyokimyasal destek sağlayan bir ağdır (31). ECM temel olarak yapısal proteinler (örn. kolajen ve elastin), özelleşmiş proteinler (fibrillin, fibronektin ve laminin), glikozaminoglikanlar (GAG), hyaluronik asit (HA) ve mineraller içeren hücre dışı makromoleküllerden oluşur (32). ECM bileşenleri hücreler tarafından üretilir ve ekzositoz yoluyla dış ortama salınır (33). ECM bileşimi, polimerik ve kompozit iskele çeşitlerinin üretimi için modifiye edilebilir (22). ECM iskeleleri, büyüme faktörlerini içermeye ve salgılama kapasiteleri nedeniyle doku mühendisliği ve rejeneratif tıp uygu-

lamalarında kullanımı artmıştır. Ancak, üretimler arası farklılıklar ve bu bileşiklerin işlenmesi ve sterilize edilmesindeki zorluklar gibi dezavantajları bulunmaktadır (34).

### 2.2.1. Hyaluronik Asit

Hyaluronik asit anyonik, sülfatlanmamış bir GAG'dır. Bağ, epitel ve nöral dokunun hücre dışı matriksinde bulunur. HA, D-glukuronik asit ve N-asetil-D-glukozaminden oluşan disakkarit polimeridir (35). Ekspoz olmuş pulpa dokusuna uygulandığında, HA'nın onarıcı dentin üretimini arttırdığı ve hasarlı doku onarımına yardımcı olduğu gösterilmiştir. HA, kan damarı proliferasyonu ve kök hücre farklılaşması için en uygun ortamı oluşturmak üzere üç boyutlu sünger şeklinde uygulanabilmektedir. Bu, yeni dokunun büyümesini ve hasarlı dokunun onarımını sağlayarak pulpanın rejenerasyonunu destekler (25).

HA iskeleleri doku rejenerasyonu (hücre proliferasyonu ve migrasyonu), inflamatuvar yanıt için önemli rollere sahiptir. HA hidrojelleri biyouyumludur ve düşük immünojenik aktivite gösterir (35). Ancak zayıf mekanik özellikleri ve canlı dokuda bozunma kinetiği sebebiyle rejenerasyonda kullanılması için daha fazla geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (25, 36). 2010 yılında, pulpa rejenerasyonu için bir iskele olarak diş pulpası ile tohumlanmış HA süngerleri kullanılmış ve çalışma bölgesinde hücreden zengin yeniden organize olan bir doku rapor etmişler ve HA süngerlerinin pulpa rejenerasyonu için uygun bir iskele olduğunu öne sürmüşlerdir (37).

### 2.2.2. Kollajen

Kolajen, memeli bağ dokusunda hücre dışı matrikste en çok bulunan yapısal proteindir. Pulpa dokusuna en yakın viskoelastik özelliklere sahiptir (38). Kolajen, tipik olarak glisin-X-Y amino asit dizilerinden oluşur; burada X ve Y sıklıkla prolin veya hidroksiprolindir. Birlikte üçlü sarmal bir yapı oluştururlar. Kolajenin tıpta kardiyak uygulamalar, kemik greftleri veya doku rejenerasyonu gibi pek çok uygulama alanı bulunmaktadır. Kolajen kemik, kırıkta, tendon, ligament veya deri gibi çeşitli hayvan/insan kaynaklarından elde edilebilir (39).

Kökünü nedeniyle kolajen düşük immünojenite gösterir. Kolajen geçirgendir ve gözenekli bir yapıdadır. Ayrıca biyouyumludur ve biyolojik olarak parçalanabilir (40). Kolajen hücre morfolojisi, adezyon, migrasyon ve farklılaşmanın düzenlenmesinde rol oynamaktadır (41). Bu önemli özellikleri sayesinde kollajen doku mühendisliği için umut verici bir biyomateryal ve iskele olarak görülmektedir. Ancak, düşük mekanik direnç ve hidrasyon üzerine zayıf yapısal stabilite sebebiyle kullanımında dezavantaj

olarak görülebilmektedir (42). Kolajen iskelelerin çapraz bağlanması ve inorganik malzemeler veya doğal/sentetik polimerler gibi malzemelerle birlikte kullanılması daha iyi mekanik direnç elde etmek için kullanılacak yöntemlerdir (42, 43).

Diş ve doku mühendisliğinde üç boyutlu iskele olarak kolajen süngerin performansının değerlendirildiği in vivo bir çalışmada kolajen süngerin poliglukolik asit fiber ağ iskele ile karşılaştırıldığında daha güvenilir bir rejenerasyon dokusu oluşumunu desteklediği gösterilmiştir (44).

### 2.2.3. Jelatin

Jelatin, peptid ve protein yapılı kolajenin kısmi hidrolizi ile üretilen formdadır. Ana bileşimi kolajenin kökeniyle aynıdır. Jelatin hidrojel olarak sınıflandırılır ve diğer kullanımlarının yanı sıra gıda uygulamalarında, kozmetikte, taşıyıcı olarak ve hücre kültüründe yapışmayı teşvik edici olarak kullanılabilir. Biyouyumluluğu, düşük antijenisitesi, kolay ulaşılabilir olması ve düşük maliyeti bu doğal iskelenin avantajları arasındadır (22). Ancak jelatin sıcaklık değişimlerinden etkilenir ve zamanla bozunmaya karşı dayanımı düşüktür (45). Jelatin hidrojeller hücre bağlanmasında önemli bir rol oynar. Biyokimyasal modifikasyon için diğer gruplarla modifiye olarak kullanılması mekanik özelliklerine katkı sağlamaktadır (46).

Yapılan bir çalışmada jelatin hidrojellerden fibroblast büyüme faktörü 2'nin (FGF2) kontrollü salınımı sağlanarak dentin rejenerasyonunu ve rejenerasyon pulpa yüzeyinde dentin köprülerinin oluşumunu gözlemlemiştir (47). Başka bir çalışmada, rejeneratif endodontik tedavi uygulanan gelişimi tamamlanmamış dişlerinin onarımında jelatin bazlı bir iskelenin (Gelfoam) etkisi incelenmiş ve histolojik analizi yapılmış. Gelfoam'un kan pıhtısı ile birleştirildiğinde diş onarımına olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır (48).

### 2.3. Protein ve Peptid Kaynaklı İskeleler

Protein ve peptid iskeleler, çok yönlü yapıları, bileşimleri ve rekombinant formlar üretebilmeleri nedeniyle doku mühendisliğinde çalışılan bir konudur (49). Biyouyumluluk ve biyolojik bozunma direncine ek olarak, peptitlerin bir diğer önemli avantajı, yapılarının moleküler manipülasyonlar yoluyla iyileştirilebilmesi ve böylece spesifik biyolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip yeni bir modifiye peptidin oluşturulabilmesidir (50).

### 2.3.1. Fibrinler

Fibrin, kanın pıhtılaşmasında rol oynayan, globüler olmayan fibröz bir proteindir. Proteaz trombininin protein plazma fibrinojeni üzerindeki enzimatik aktivitesi ile oluşur ve polimerizasyonuna neden olur. Bu iskele, diğer iskelelerle karşılaştırıldığında biyouyumluluk, immünojenisite, hücre adezyonu, hücre çoğalması, hücre farklılaşması, biyolojik olarak parçalanabilirlik ve maliyet açısından avantajlar sunmaktadır (22,51). Fibrin hidrojeller hastanın kendi kanından elde edilebilir ve immünolojik risk olmaksızın kullanılabilir, tekrarlanabilir, otolog bir iskeledir. Bu hidrojel istenilen üç boyutlu formları elde etmek için enjekte edilebilir ve kalıplanabilir (51). Proteazlar ve metalloproteinazlar tarafından parçalanarak iskelenin yeniden tasarlanmasına ve rezorpsiyonuna izin verir (52).

Diğer doğal iskelelerde olduğu gibi, fibrin jelleri de zayıf mekanik özelliklere sahiptir. Gerilmeye, basınca karşı hassastır (53). Formunu koruma direnci düşüktür. Bununla birlikte, fibrin jeller HA veya kalsiyum fosfat seramikler gibi diğer doğal veya sentetik polimerlerle birleştirilebilmektedir (52). Ayrıca polimerizasyon koşullarının optimizasyonu da sağlanarak mekanik özellikleri iyileştirilebilir (54). Otolog fibrinden zengin trombosit konsantreleri ve fibrin hidrojellerinin pulpa rejenerasyonunda olumlu sonuçlar verdiği görülmüştür (55-57).

### 2.3.2. Trombositten Zengin Fibrin ve Trombositten Zengin Plazma

Trombositten zengin plazma (PRP) ve trombositten zengin fibrin (PRF), hastanın kendi kanının santrifüj edilmesiyle hazırlanan otolog biyoaktif trombosit konsantreleridir. Bu trombosit konsantreleri (PC) diş hekimliği, plastik cerrahi ve spor hekimliği gibi tıbbın çeşitli alanlarında uygulanmaktadır. PC'lerin kullanımı, trombosit granüllerinden trombosit kaynaklı büyüme faktörü (PDGF), TGF $\beta$ , insülin benzeri büyüme faktörleri (IGF), vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF), epidermal büyüme faktörü (EGF) ve epitelyal hücre büyüme faktörü (ECGF) gibi biyolojik olarak aktif maddelerin salınması yoluyla iyileşme sürecini ve doku rejenerasyonunu arttırmayı amaçlamaktadır (58,59).

PRP, kan alındıktan sonra antikoagülan eklenir ve santrifüj edilerek hazırlanır. Ardından üç katman elde edilir: (1) numunenin %45'ini temsil eden trombositten fakir plazma (en az yoğun); (2) numunenin %40'ını temsil eden kırmızı kan hücreleri (orta katman); ve (3) numunenin %15'ini temsil eden trombositten zengin plazma (daha yoğun katman). PRP daha sonra pıhtılaşma sürecini başlatmak için kalsiyum klorür veya topikal sığır trombinini gibi bir pıhtılaştırıcı madde ile karıştırılır (60,61). Bir PRP kan pıhtısı genellikle %4 kırmızı kan hücresi, %95 trombosit ve %1 beyaz kan

hücresi içerir. PRP’de trombosit konsantrasyonu normal trombosit sayısından beş kat daha fazladır (62). Bu durum gelişen fibrin ağına veya hücre dışı matrise bağlı büyüme faktörlerinin miktarının artmasını sağlar. Böylece kök hücre alımı için kemotaktik bir gradyan oluşturur, doku iyileşmesi ve rejenerasyonu teşvik eder (61). PRP’nin avantajlarına rağmen, PRP hazırlama protokolünde standardizasyon eksikliği, farklı trombosit konsantrasyonlarının saklama süresi aralığı ve farklı polimerizasyon stratejilerinin kullanımı söz konusudur (60,61). Çeşitli çalışmalar PRP kullanımının periodontal defektlerin tedavisinde (63), endodontik rejeneratif tedavide (64,65) ve kemik rejenerasyonunda (66,67) olumlu sonuçları olduğunu göstermektedir.

PRF, Choukroun ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir ve ikinci nesil bir trombosit konsantresi olarak kabul edilir. PRF’nin PRP’ye göre hazırlanmasının kolay olması avantajı bulunmaktadır. Kan alındıktan sonra herhangi bir antikoagülan eklenmeden hemen santrifüj edilir (68,69). Bu işlemde de tüpte üç katman vardır: (1) aselüler plazmadan oluşan bir üst katman; (2) trombositten zengin fibrinden oluşan bir orta katman; ve (3) en altta kırmızı kan hücrelerinden oluşan bir pıhtılaşma katmanı. PRF, trombositler ve lökosit sitokinleri açısından zengindir. PRF hazırlanması bir antikoagülan eklenmesini içermediğinden, yavaş fibrin polimerizasyon süreci büyüme faktörü tutulumunu arttırmakta ve hücre göçünü desteklemektedir (69).

PRF daha az biyokimyasal değişiklik ve daha iyi yapısal bütünlük göstermektedir (70). PRF’nin düşük miktarda elde edilmesi ve zamanla yapısal bütünlüğünün bozulması gibi nedenlerden hazırlandıktan hemen sonra kullanılması gerekmektedir (71). Çeşitli çalışmalar PRF’nin periodontal rejenerasyon (72), rejeneratif endodontik tedavi (73,74) ve kemik rejenerasyonu (75) üzerindeki olumlu uygulamalarını göstermektedir. Apikal papilla kök hücrelerini (SCAPs) trombositten zengin plazma (PRP) iskelesine yerleştirilerek ve pulpa-dentin benzeri dokunun oluşumunu desteklemek için boş kök kanalına yerleştirilmiştir. İmmün yetmezliği olan bir sıçana deri altına implante edilmiş ve fizyolojik pre-dentin kalsifikasyon alanları tespit edilmiştir. Ayrıca vasküler ve nöronal bileşenlere sahip pulpa dokusu ile tübüler dentin oluşumunu indüklediği gösterilmiştir (74).

### 2.3.3. Kendiliğinden Birleşen Peptid

Kendi kendine bir araya gelme özelliklerine sahip peptid moleküllerine dayanan (SAP) iskeleleri 1990’ların başından beri araştırılmaktadır. SAP iskeleleri 15-25 amino asitten oluşur, bu amino asitler kendiliğinden kararlı yapılara dönüşebilir ve su moleküllerini hapsederek hidrojeller oluşturabilir (76). 1993 yılında Zhang ve arkadaşları, nanofiber oluşturmak üzere

kendiliğinden bir araya gelen ve bir tuz çözeltisi içinde kararlı bir hidrojel oluşturan 16 kalıntılı bir peptit (EAK16) keşfetmiştir (77). Bu keşif, farklı dizilişlere sahip SAP'lara dayanan farklı SAP iskele tasarımları üzerine yeni bir araştırma alanı açmıştır. SAP iskeleleri biyoyumludur, immünojenik değildir, toksik değildir ve biyolojik olarak parçalanabilir. Bozunma ürünleri hücreler tarafından kullanılabilen doğal amino asitlerden oluşur (76).

SAP'lerin fizyolojik koşullarda bir hidrasyon sürecinden geçmesi, doku mühendisliği ve rejenerasyon için yararlı özelliklere sahip hücrelerin veya biyoaktif moleküllerin bağlanmasına izin verir (78). Nanometrik yapısı nedeniyle, SAP nanoliflerinin hücre dışı matrise benzer bir şekilde hareket ederek daha doğal bir üç boyutlu mikro ortamı taklit ettiği düşünülmektedir. Bu avantajlara rağmen, maliyetler ve karmaşık tasarım parametreleri bu iskelelerin kullanımını sınırlandırmaktadır (79).

2020 yılında Xia ve arkadaşları, RGD- ve VEGF-mimetik peptid epitopları içeren SAP tabanlı bir iskelenin dentin-pulpa kompleksinin rejenerasyonu üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Yazarlar, çok işlevli iskelenin hücre yapışmasını ve anjiyogenezi teşvik ettiği, dentin oluşumunu ve pulpa iyileşmesini uyardığı sonucuna varmışlardır (80). Galler ve arkadaşları, DPSC'ler ve biyoaktif faktörler (FGF, TGF- $\beta$ 1, VEGF) ile tohumlanmış özelleştirilmiş bir SAP iskelesinin kullanımını araştırdıkları bir çalışmada, bu iskelelerin dental pulpa rejenerasyonunda potansiyel kullanımının başarılı sonuçlar verdiğini göstermişlerdir (78).

#### 2.3.4. Konak Kaynaklı İskeleler

Konak kaynaklı iskeleler, rejenerasyonda kanama indüksiyonu ve kanal içi kan pıhtısı oluşturma olarak ifade edilen insan otolog iskeleleridir. Her ikisi de pulpa-dentin rejenerasyonu için bir iskele sağlamak için kullanılır. Geniş apeksli dişlerde indüklenen kanama, köke yabancı kök hücrelerin enjeksiyonuna gerek kalmadan apikal foramen yoluyla kanala SCAP göçü ile sonuçlanır. Bu avantajı ile trikalsiyum silikat bazlı materyallerin kullanım kolaylığı, düşük maliyetli olması, kısa sürede elde edilmesi ve servikal sızdırmazlık gibi özellikleri sayesinde cazip bir tedavi alternatifi oluşturmaktadır (81).

2017'de Song ve arkadaşları, hücreleştirilmiş pulpanın SCAP'ların çoğalmasını ve farklılaşmasını desteklediğini kanıtlamışlardır (82). Hücreleştirilmiş ECM iskeleleri doğal dokulardan elde edilirler. Temel hücre dışı matris yapısı korunurken hücresel bileşenler çıkarılır. Bu matris, hücre yapışması, çoğalması ve farklılaşması için kritik olan çeşitli büyüme faktörleri, sinyal molekülleri ve yapısal proteinler içerir. Hücreleştirme teknikleri ECM'yi korurken hücresel bileşenleri etkili bir şe-

kilde ortadan kaldırmalıdır. Yaygın yöntemler arasında enzimatik sindirim, kimyasal deterjanlar ve mekanik çalkalama kullanılmaktadır. Hücresizleştirme yöntemlerini optimize etmek, iskele bütünlüğünü korumak için kritik öneme sahiptir. İdeal bir hücresizleştirilmiş iskele, kaybedilen dokunun doğal ECM yapısının bileşimine en çok benzeyen matris bileşimlerine dayanır. (83).

Shi ve arkadaşları, hücresizleştirilmiş submandibular bez ekstraselüler matrisini (DSMG) hücresizleştirilmiş insan diş pulpası ile in vitro ve in vivo olarak karşılaştırmışlar. DSMG'nin diş pulpası kök hücrelerinin yapışmasını ve çoğalmasını destekleyebileceğini doğrulamışlardır. Hücre ekilmiş DSMG'nin in vivo bir modele implantasyonu vaskülarize diş pulpası benzeri bir doku oluşumu sağladığı gösterilmiştir. Submandibular bez, bol miktarda ECM ve pulpaya benzer temel matris proteinleri içermektedir. Bu yeni ECM, insanlarda veya hayvanlarda üretim için mevcut olan az miktarda pulpayla ilişkili sınırlamaları rahatlatılabileceği ve erişilebilir ve etkili bir alternatif olarak kullanılabilceği ifade edilmiştir (84).

Çok sayıda hayvan çalışması, ECM iskelelerinin pulpa rejenerasyonunda kullanım potansiyeli olduğunu göstermiştir. Bu çalışmalar genellikle gelişmiş doku oluşumu, anjiyogenez ve diş içinde yeni bir vasküler ağın gelişimini rapor etmektedir (83). Klinik öncesi çalışmalarda önemli ilerlemeler kaydedilmiş olsa da iskele özelliklerini iyileştirmek, uzun vadeli güvenliği değerlendirmek ve klinik uygulamalara doğru ilerlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Tedavi edilmiş dentin matrisi (TDM), glikozaminoglikan, kondroitin sülfat, tip I kolajen, kemik morfogenetik proteini, dentin sialoproteini gibi çeşitli mineralize olmayan dentin matrisi bileşenleri içeren otolog bir iskeledir. 2021 yılında, Wen ve arkadaşları TDM'yi vital pulpa tedavisi için potansiyel bir biyoaktif kuafaj materyali olarak önermiştir. Çünkü TDM, DPC'leri ve odontojenik süreci indükler ve reaktif dentin oluşumunu uyararak sağlıklı bir dentin köprüsü rejenerasyonuna yardımcı olur. Ayrıca, TDM küçük hücre dışı veziküller (sEV) ile birleştirildiğinde, TDM-sEV kompleksi kendine özgü biyolojik aktiviteler sergilemekte ve MTA'ya kıyasla daha uygun odontojenik indüktiveye sahip olmaktadır (85).

### 3. Sonuçlar

Rejeneratif endodontik tedavi protokolleri, apikal gelişimi tamamlanmamış dişlerin tedavisi için uygulanabilir alternatifler olarak ortaya çıkmıştır. Klinisyenler, başarılı sonuçlar için en uygun tedavi seçenekleri arasında çeşitli iskelelerin niteliklerinin farkında olmalıdır. Bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde, fonksiyonel bir pulpa-dentin kompleksinin re-



jenerasyonu için gerekli koşulları sağlamak amacıyla iskelelerin mekanik ve biyolojik özelliklerinin geliştirilmesine odaklanan çalışmaların arttığı görülmektedir. Bu incelemenin sonuçlarına göre, şu anda mevcut olan kanıtlar prelinik, in vitro ve in vivo çalışmalara dayanmaktadır. Bu nedenle pulpa-dentin doku mühendisliğini ilerletmek için çok önemli olan belirli talepleri ve incelikleri etkili bir şekilde karşılamak için en uygun iskele yapısını belirleme konusunda daha fazla çalışmaya ihtiyaç görülmektedir. Bu tür iskeleler, pulpa hücreleri gibi belirli hücre tiplerinin rejenerasyonuna elverişli ortamlar sağlama potansiyeline sahiptir. İskele teknolojisindeki keşifler ve gelişmeler nedeniyle rejeneratif endodontide başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Bazı biyoaktif malzemeler osteokondüksiyonu ve osseointegrasyonu destekledikleri ve pulpa hücrelerini çoğaltma, farklılaştırma ve mineralleştirme yeteneğine sahip oldukları için olumlu görünmektedir. Rejeneratif endodonti alanında uzun süreli etkinlik gibi hala önemli zorluklar olsa da yeni biyomimetik malzemelerle yapılan çalışmalar, pulpa rejenerasyonunda umut vadetmektedir.

## Kaynakça

1. Casagrande, L., Cordeiro, M. M., Nör, S. A., & Nör, J. E. (2011). Dental pulp stem cells in regenerative dentistry. *Odontology*, 99, 1-7.
2. Xiao, L., & Nasu, M. (2014). From regenerative dentistry to regenerative medicine: progress, challenges, and potential applications of oral stem cells. *Stem Cells and Cloning: Advances and Applications*, 89-99.
3. Bansal, R., & Jain, A. (2015). Current overview on dental stem cells applications in regenerative dentistry. *Journal of natural science, biology, and medicine*, 6(1), 29.
4. Elemam, R. F., & Pretty, I. (2011). Comparison of the success rate of endodontic treatment and implant treatment. *International Scholarly Research Notices*, 2011(1), 640509.
5. Voza, I., Barone, A., Quaranta, M., De Paolis, G., Covani, U., & Quaranta, A. (2013). A comparison between endodontics and implantology: an 8-year retrospective study. *Clinical implant dentistry and related research*, 15(1), 29-36.
6. Darak, P., Likhitkar, M., Goenka, S., Kumar, A., Madale, P., & Kelode, A. (2020). Comparative evaluation of fracture resistance of simulated immature teeth and its effect on single visit apexification versus complete obturation using MTA and biodentine. *Journal of family medicine and primary care*, 9(4), 2011-2015.
7. Lawley, G. R., Schindler, W. G., Walker III, W. A., & Kolodrubetz, D. (2004). Evaluation of ultrasonically placed MTA and fracture resistance with intracanal composite resin in a model of apexification. *Journal of Endodontics*, 30(3), 167-172.
8. Demarco, F. F., Conde, M. C. M., Cavalcanti, B. N., Casagrande, L., Sakai, V. T., & Nör, J. E. (2011). Dental pulp tissue engineering. *Brazilian dental journal*, 22, 3-13.
9. Cohen, S., Baño, M. C., Cima, L. G., Allcock, H. R., Vacanti, J. P., Vacanti, C. A., & Langer, R. (1993). Design of synthetic polymeric structures for cell transplantation and tissue engineering. *Clinical materials*, 13(1-4), 3-10.
10. Nakashima, M., & Akamine, A. (2005). The application of tissue engineering to regeneration of pulp and dentin in endodontics. *Journal of endodontics*, 31(10), 711-718.
11. Ko, H. F., Sfeir, C., & Kumta, P. N. (2010). Novel synthesis strategies for natural polymer and composite biomaterials as potential scaffolds for tissue engineering. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 368(1917), 1981-1997.
12. Yang, S., Leong, K. F., Du, Z., & Chua, C. K. (2001). The design of scaffolds for use in tissue engineering. Part I. Traditional factors. *Tissue engineering*, 7(6), 679-689.

13. Jeon, O., Bouhadir, K. H., Mansour, J. M., & Alsberg, E. (2009). Photocross-linked alginate hydrogels with tunable biodegradation rates and mechanical properties. *Biomaterials*, *30*(14), 2724-2734.
14. Rowley, J. A., Madlambayan, G., & Mooney, D. J. (1999). Alginate hydrogels as synthetic extracellular matrix materials. *Biomaterials*, *20*(1), 45–53. [https://doi.org/10.1016/s0142-9612\(98\)00107-0](https://doi.org/10.1016/s0142-9612(98)00107-0)
15. Coviello, T., Matricardi, P., Marianecchi, C., & Alhaique, F. (2007). Polysaccharide hydrogels for modified release formulations. *Journal of controlled release : official journal of the Controlled Release Society*, *119*(1), 5–24. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2007.01.004>
16. Donati, I., Holtan, S., Mørch, Y. A., Borgogna, M., Dentini, M., & Skjåk-Braek, G. (2005). New hypothesis on the role of alternating sequences in calcium-alginate gels. *Biomacromolecules*, *6*(2), 1031–1040. <https://doi.org/10.1021/bm049306e>
17. Sakai, S., & Kawakami, K. (2007). Synthesis and characterization of both ionically and enzymatically cross-linkable alginate. *Acta biomaterialia*, *3*(4), 495–501. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2006.12.002>
18. Zhang, L., Morsi, Y., Wang, Y., Li, Y., & Ramakrishna, S. (2013). Review scaffold design and stem cells for tooth regeneration. *Japanese Dental Science Review*, *49*(1), 14-26.
19. Dobie, K., Smith, G., Sloan, A. J., & Smith, A. J. (2002). Effects of alginate hydrogels and TGF-beta 1 on human dental pulp repair in vitro. *Connective tissue research*, *43*(2-3), 387–390. <https://doi.org/10.1080/03008200290000574>
20. Deepthi, S., Venkatesan, J., Kim, S. K., Bumgardner, J. D., & Jayakumar, R. (2016). An overview of chitin or chitosan/nano ceramic composite scaffolds for bone tissue engineering. *International journal of biological macromolecules*, *93*(Pt B), 1338–1353. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.03.041>
21. Tanase, C. E., Sartoris, A., Popa, M. I., Verestiuc, L., Unger, R. E., & Kirkpatrick, C. J. (2013). In vitro evaluation of biomimetic chitosan-calcium phosphate scaffolds with potential application in bone tissue engineering. *Biomedical materials (Bristol, England)*, *8*(2), 025002. <https://doi.org/10.1088/1748-6041/8/2/025002>
22. Moussa, D. G., & Aparicio, C. (2019). Present and future of tissue engineering scaffolds for dentin-pulp complex regeneration. *Journal of tissue engineering and regenerative medicine*, *13*(1), 58–75. <https://doi.org/10.1002/term.2769>
23. Kim, N. R., Lee, D. H., Chung, P. H., & Yang, H. C. (2009). Distinct differentiation properties of human dental pulp cells on collagen, gelatin, and chitosan scaffolds. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, *108*(5), e94–e100. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.07.031>

24. Feng, X., Lu, X., Huang, D., Xing, J., Feng, G., Jin, G., Yi, X., Li, L., Lu, Y., Nie, D., Chen, X., Zhang, L., Gu, Z., & Zhang, X. (2014). 3D porous chitosan scaffolds suit survival and neural differentiation of dental pulp stem cells. *Cellular and molecular neurobiology*, 34(6), 859–870. <https://doi.org/10.1007/s10571-014-0063-8>
25. Palma, P. J., Ramos, J. C., Martins, J. B., Diogenes, A., Figueiredo, M. H., Ferreira, P., Viegas, C., & Santos, J. M. (2017). Histologic Evaluation of Regenerative Endodontic Procedures with the Use of Chitosan Scaffolds in Immature Dog Teeth with Apical Periodontitis. *Journal of endodontics*, 43(8), 1279–1287. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.03.005>
26. Ducret, M., Montembault, A., Josse, J., Padeloup, M., Celle, A., Benchrih, R., Mallein-Gerin, F., Alliot-Licht, B., David, L., & Farges, J. C. (2019). Design and characterization of a chitosan-enriched fibrin hydrogel for human dental pulp regeneration. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 35(4), 523–533. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.01.018>
27. Leite, M. L., Anselmi, C., Soares, I. P. M., Manso, A. P., Hebling, J., Carvalho, R. M., & de Souza Costa, C. A. (2022). Calcium silicate-coated porous chitosan scaffold as a cell-free tissue engineering system for direct pulp capping. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 38(11), 1763–1776. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2022.09.014>
28. Updegraff D. M. (1969). Semimicro determination of cellulose in biological materials. *Analytical biochemistry*, 32(3), 420–424. [https://doi.org/10.1016/s0003-2697\(69\)80009-6](https://doi.org/10.1016/s0003-2697(69)80009-6)
29. Cheng, Z., Yang, R., Liu, X., Liu, X., & Chen, H. (2017). Green synthesis of bacterial cellulose via acetic acid pre-hydrolysis liquor of agricultural corn stalk used as carbon source. *Bioresource technology*, 234, 8–14. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.02.131>
30. Fu, L. H., Qi, C., Ma, M. G., & Wan, P. (2019). Multifunctional cellulose-based hydrogels for biomedical applications. *Journal of materials chemistry. B*, 7(10), 1541–1562. <https://doi.org/10.1039/c8tb02331j>
31. Theocharis, A. D., Skandalis, S. S., Gialeli, C., & Karamanos, N. K. (2016). Extracellular matrix structure. *Advanced drug delivery reviews*, 97, 4–27. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2015.11.001>
32. Kular, J. K., Basu, S., & Sharma, R. I. (2014). The extracellular matrix: Structure, composition, age-related differences, tools for analysis and applications for tissue engineering. *Journal of tissue engineering*, 5, 2041731414557112. <https://doi.org/10.1177/2041731414557112>
33. Abedin, M., & King, N. (2010). Diverse evolutionary paths to cell adhesion. *Trends in cell biology*, 20(12), 734–742. <https://doi.org/10.1016/j.tcb.2010.08.002>

34. Galler, K. M., D'Souza, R. N., Hartgerink, J. D., & Schmalz, G. (2011). Scaffolds for dental pulp tissue engineering. *Advances in dental research*, 23(3), 333–339. <https://doi.org/10.1177/0022034511405326>
35. Ouasti, S., Donno, R., Cellesi, F., Sherratt, M. J., Terenghi, G., & Tirelli, N. (2011). Network connectivity, mechanical properties and cell adhesion for hyaluronic acid/PEG hydrogels. *Biomaterials*, 32(27), 6456–6470. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2011.05.044>
36. Jia, X., Yeo, Y., Clifton, R. J., Jiao, T., Kohane, D. S., Kobler, J. B., Zeitels, S. M., & Langer, R. (2006). Hyaluronic acid-based microgels and microgel networks for vocal fold regeneration. *Biomacromolecules*, 7(12), 3336–3344. <https://doi.org/10.1021/bm0604956>
37. Inuyama, Y., Kitamura, C., Nishihara, T., Morotomi, T., Nagayoshi, M., Tabata, Y., Matsuo, K., Chen, K. K., & Terashita, M. (2010). Effects of hyaluronic acid sponge as a scaffold on odontoblastic cell line and amputated dental pulp. *Journal of biomedical materials research. Part B, Applied biomaterials*, 92(1), 120–128. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.31497>
38. Erisken, C., Kalyon, D. M., Zhou, J., Kim, S. G., & Mao, J. J. (2015). Viscoelastic Properties of Dental Pulp Tissue and Ramifications on Biomaterial Development for Pulp Regeneration. *Journal of endodontics*, 41(10), 1711–1717. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.07.005>
39. Burgeson, R. E., & Nimni, M. E. (1992). Collagen types. Molecular structure and tissue distribution. *Clinical orthopaedics and related research*, (282), 250–272.
40. Chevally, B., & Herbage, D. (2000). Collagen-based biomaterials as 3D scaffold for cell cultures: applications for tissue engineering and gene therapy. *Medical & biological engineering & computing*, 38(2), 211–218. <https://doi.org/10.1007/BF02344779>
41. EHRMANN, R. L., & GEY, G. O. (1956). The growth of cells on a transparent gel of reconstituted rat-tail collagen. *Journal of the National Cancer Institute*, 16(6), 1375–1403.
42. Dong, C., & Lv, Y. (2016). Application of Collagen Scaffold in Tissue Engineering: Recent Advances and New Perspectives. *Polymers*, 8(2), 42. <https://doi.org/10.3390/polym8020042>
43. Lluch, A. V., Fernández, A. C., Ferrer, G. G., & Pradas, M. M. (2009). Bioactive scaffolds mimicking natural dentin structure. *Journal of biomedical materials research. Part B, Applied biomaterials*, 90(1), 182–194. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.31272>
44. Sumita, Y., Honda, M. J., Ohara, T., Tsuchiya, S., Sagara, H., Kagami, H., & Ueda, M. (2006). Performance of collagen sponge as a 3-D scaffold for tooth-tissue engineering. *Biomaterials*, 27(17), 3238–3248. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2006.01.055>

45. Sachlos, E., & Czernuszka, J. T. (2003). Making tissue engineering scaffolds work. Review: the application of solid freeform fabrication technology to the production of tissue engineering scaffolds. *European cells & materials*, 5, 29–40. <https://doi.org/10.22203/ecm.v005a03>
46. Hoque, M. E., Nuge, T., Yeow, T. K., Nordin, N., & Prasad, R. G. S. V. (2015). Gelatin based scaffolds for tissue engineering-a review. *Polym. Res. J*, 9(1), 15.
47. Ishimatsu, H., Kitamura, C., Morotomi, T., Tabata, Y., Nishihara, T., Chen, K. K., & Terashita, M. (2009). Formation of dentinal bridge on surface of regenerated dental pulp in dentin defects by controlled release of fibroblast growth factor-2 from gelatin hydrogels. *Journal of endodontics*, 35(6), 858–865. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.03.049>
48. Londero, C.deL., Pagliarin, C. M., Felipe, M. C., Felipe, W. T., Danesi, C. C., & Barletta, F. B. (2015). Histologic Analysis of the Influence of a Gelatin-based Scaffold in the Repair of Immature Dog Teeth Subjected to Regenerative Endodontic Treatment. *Journal of endodontics*, 41(10), 1619–1625. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.01.033>
49. Werkmeister, J. A., & Ramshaw, J. A. (2012). Recombinant protein scaffolds for tissue engineering. *Biomedical materials (Bristol, England)*, 7(1), 012002. <https://doi.org/10.1088/1748-6041/7/1/012002>
50. Collier, J. H., & Segura, T. (2011). Evolving the use of peptides as components of biomaterials. *Biomaterials*, 32(18), 4198–4204. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2011.02.030>
51. Gathani, K. M., & Raghavendra, S. S. (2016). Scaffolds in regenerative endodontics: A review. *Dental research journal*, 13(5), 379–386. <https://doi.org/10.4103/1735-3327.192266>
52. Lee, F., & Kurisawa, M. (2013). Formation and stability of interpenetrating polymer network hydrogels consisting of fibrin and hyaluronic acid for tissue engineering. *Acta biomaterialia*, 9(2), 5143–5152. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2012.08.036>
53. Syedain, Z. H., Bjork, J., Sando, L., & Tranquillo, R. T. (2009). Controlled compaction with ruthenium-catalyzed photochemical cross-linking of fibrin-based engineered connective tissue. *Biomaterials*, 30(35), 6695–6701. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2009.08.039>
54. Rowe, S. L., Lee, S., & Stegemann, J. P. (2007). Influence of thrombin concentration on the mechanical and morphological properties of cell-seeded fibrin hydrogels. *Acta biomaterialia*, 3(1), 59–67. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2006.08.006>
55. Shivashankar, V. Y., Johns, D. A., Maroli, R. K., Sekar, M., Chandrasekaran, R., Karthikeyan, S., & Renganathan, S. K. (2017). Comparison of the Effect of PRP, PRF and Induced Bleeding in the Revascularization of Teeth with Necrotic Pulp and Open Apex: A Triple Blind Randomized Clinical

- Trial. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*, 11(6), ZC34–ZC39. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/22352.10056>
56. Santhakumar, M., Yayathi, S., & Retnakumari, N. (2018). A clinicoradiographic comparison of the effects of platelet-rich fibrin gel and platelet-rich fibrin membrane as scaffolds in the apexification treatment of young permanent teeth. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 36(1), 65–70. [https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD\\_180\\_17](https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD_180_17)
  57. Rizk, H. M., Salah Al-Deen, M. S. M., & Emam, A. A. (2020). Comparative evaluation of Platelet Rich Plasma (PRP) versus Platelet Rich Fibrin (PRF) scaffolds in regenerative endodontic treatment of immature necrotic permanent maxillary central incisors: A double blinded randomized controlled trial. *The Saudi dental journal*, 32(5), 224–231. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2019.09.002>
  58. ElSheshtawy, A. S., Nazzal, H., El Shahawy, O. I., El Baz, A. A., Ismail, S. M., Kang, J., & Ezzat, K. M. (2020). The effect of platelet-rich plasma as a scaffold in regeneration/revitalization endodontics of immature permanent teeth assessed using 2-dimensional radiographs and cone beam computed tomography: a randomized controlled trial. *International endodontic journal*, 53(7), 905–921. <https://doi.org/10.1111/iej.13303>
  59. Kobayashi, E., Flückiger, L., Fujioka-Kobayashi, M., Sawada, K., Sculean, A., Schaller, B., & Miron, R. J. (2016). Comparative release of growth factors from PRP, PRF, and advanced-PRF. *Clinical oral investigations*, 20(9), 2353–2360. <https://doi.org/10.1007/s00784-016-1719-1>
  60. Chahla, J., Cinque, M. E., Piuze, N. S., Mannava, S., Geeslin, A. G., Murray, I. R., Dornan, G. J., Muschler, G. F., & LaPrade, R. F. (2017). A Call for Standardization in Platelet-Rich Plasma Preparation Protocols and Composition Reporting: A Systematic Review of the Clinical Orthopaedic Literature. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 99(20), 1769–1779. <https://doi.org/10.2106/JBJS.16.01374>
  61. Mohan, S. P., Jaishangar, N., Devy, S., Narayanan, A., Cherian, D., & Madhavan, S. S. (2019). Platelet-Rich Plasma and Platelet-Rich Fibrin in Periodontal Regeneration: A Review. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*, 11(Suppl 2), S126–S130. [https://doi.org/10.4103/JPBS.JPBS\\_41\\_19](https://doi.org/10.4103/JPBS.JPBS_41_19)
  62. Neelamurthy, P. S., Kumar, R. A., Balakrishnan, V., Venkatesan, S. M., Narayan, G. S., & I, K. (2018). Revascularization in Immature and Mature Teeth with Necrotic Pulp: A Clinical Study. *The journal of contemporary dental practice*, 19(11), 1393–1399.
  63. Plachokova, A. S., Nikolidakis, D., Mulder, J., Jansen, J. A., & Creugers, N. H. (2008). Effect of platelet-rich plasma on bone regeneration in dentistry: a systematic review. *Clinical oral implants research*, 19(6), 539–545. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2008.01525.x>
  64. Bezgin, T., Yilmaz, A. D., Celik, B. N., Kolsuz, M. E., & Sonmez, H. (2015). Efficacy of platelet-rich plasma as a scaffold in regenerative endodontic

- treatment. *Journal of endodontics*, 41(1), 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.10.004>
65. Ulusoy, A. T., Turedi, I., Cimen, M., & Cehreli, Z. C. (2019). Evaluation of Blood Clot, Platelet-rich Plasma, Platelet-rich Fibrin, and Platelet Pellet as Scaffolds in Regenerative Endodontic Treatment: A Prospective Randomized Trial. *Journal of endodontics*, 45(5), 560–566. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.02.002>
  66. Almansoori, A. A., Kwon, O. J., Nam, J. H., Seo, Y. K., Song, H. R., & Lee, J. H. (2021). Mesenchymal stem cells and platelet-rich plasma-impregnated polycaprolactone- $\beta$  tricalcium phosphate bio-scaffold enhanced bone regeneration around dental implants. *International journal of implant dentistry*, 7(1), 35. <https://doi.org/10.1186/s40729-021-00317-y>
  67. Santos, J. M., Marques, J. A., Esteves, M., Sousa, V., Palma, P. J., & Matos, S. (2022). Intentional Replantation as a Starting Approach for a Multidisciplinary Treatment of a Mandibular Second Molar: A Case Report. *Journal of clinical medicine*, 11(17), 5111. <https://doi.org/10.3390/jcm11175111>
  68. Choukroun, J., Adda, F., Schoeffler, C., & Vervelle, A. P. R. F. (2001). Une opportunit  en paro-implantologie: le PRF. *Implantodontie*, 42(55), e62.
  69. Dohan, D. M., Choukroun, J., Diss, A., Dohan, S. L., Dohan, A. J., Mouhyi, J., & Gogly, B. (2006). Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part I: technological concepts and evolution. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 101(3), e37–e44. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.07.008>
  70. Patel, J., Deshpande, N., Shah, M., Dave, D., Shah, C., & Shah, S. (2013). PRF-from self to self. *Res Rev J Dent Sci*, 1, 30–4.
  71. Dohan, D. M., Del Corso, M., & Charrier, J. B. (2007). Cytotoxicity analyses of Choukroun’s platelet-rich fibrin (PRF) on a wide range of human cells: The answer to a commercial controversy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 103(5), 587–593.
  72. Kornsuthisopon, C., Pirarat, N., Osathanon, T., & Kalpravidh, C. (2020). Autologous platelet-rich fibrin stimulates canine periodontal regeneration. *Scientific reports*, 10(1), 1850. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58732-x>
  73. Kandemir Demirci, G., G neri, P., & alıřkan, M. K. (2020). Regenerative Endodontic Therapy with Platelet Rich Fibrin: Case Series. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 44(1), 15–19. <https://doi.org/10.17796/1053-4625-44.1.3>
  74. Sequeira, D. B., Oliveira, A. R., Seabra, C. M., Palma, P. J., Ramos, C., Figueiredo, M. H., Santos, A. C., Cardoso, A. L., Peña, J., & Santos, J. M. (2021). Regeneration of pulp-dentin complex using human stem cells of the apical papilla: in vivo interaction with two bioactive materials. *Clini-*



- cal oral investigations*, 25(9), 5317–5329. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-03840-9>
75. Du, J., Mei, S., Guo, L., Su, Y., Wang, H., Liu, Y., Zhao, Z., Wang, S., & Liu, Y. (2018). Platelet-rich fibrin/aspirin complex promotes alveolar bone regeneration in periodontal defect in rats. *Journal of periodontal research*, 53(1), 47–56. <https://doi.org/10.1111/jre.12485>
  76. Koutsopoulos S. (2016). Self-assembling peptide nanofiber hydrogels in tissue engineering and regenerative medicine: Progress, design guidelines, and applications. *Journal of biomedical materials research. Part A*, 104(4), 1002–1016. <https://doi.org/10.1002/jbm.a.35638>
  77. Zhang, S., Holmes, T., Lockshin, C., & Rich, A. (1993). Spontaneous assembly of a self-complementary oligopeptide to form a stable macroscopic membrane. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 90(8), 3334–3338. <https://doi.org/10.1073/pnas.90.8.3334>
  78. Galler, K. M., Hartgerink, J. D., Cavender, A. C., Schmalz, G., & D'Souza, R. N. (2012). A customized self-assembling peptide hydrogel for dental pulp tissue engineering. *Tissue engineering. Part A*, 18(1-2), 176–184. <https://doi.org/10.1089/ten.TEA.2011.0222>
  79. Gelain, F., Bottai, D., Vescovi, A., & Zhang, S. (2006). Designer self-assembling peptide nanofiber scaffolds for adult mouse neural stem cell 3-dimensional cultures. *PLoS one*, 1(1), e119. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000119>
  80. Xia, K., Chen, Z., Chen, J., Xu, H., Xu, Y., Yang, T., & Zhang, Q. (2020). RGD- and VEGF-Mimetic Peptide Epitope-Functionalized Self-Assembling Peptide Hydrogels Promote Dentin-Pulp Complex Regeneration. *International journal of nanomedicine*, 15, 6631–6647. <https://doi.org/10.2147/IJN.S253576>
  81. Dissanayaka, W. L., & Zhang, C. (2020). Scaffold-based and Scaffold-free Strategies in Dental Pulp Regeneration. *Journal of endodontics*, 46(9S), S81–S89. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.06.022>
  82. Song, J. S., Takimoto, K., Jeon, M., Vadakekalam, J., Ruparel, N. B., & Diogenes, A. (2017). Decellularized Human Dental Pulp as a Scaffold for Regenerative Endodontics. *Journal of dental research*, 96(6), 640–646. <https://doi.org/10.1177/0022034517693606>
  83. Yazdanian, M., Arefi, A. H., Alam, M., Abbasi, K., Tebyaniyan, H., Tahmasebi, E., ... & Rahbar, M. (2021). Decellularized and biological scaffolds in dental and craniofacial tissue engineering: A comprehensive overview. *Journal of materials research and technology*, 15, 1217-1251.
  84. Shi, Y., Wang, Y., Shan, Z., & Gao, Z. (2023). Decellularized rat submandibular gland as an alternative scaffold for dental pulp regeneration. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, 11, 1148532. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1148532>

85. Wen, B., Huang, Y., Qiu, T., Huo, F., Xie, L., Liao, L., Tian, W., & Guo, W. (2021). Reparative Dentin Formation by Dentin Matrix Proteins and Small Extracellular Vesicles. *Journal of endodontics*, 47(2), 253–262. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.11.017>

# BÖLÜM 3

## SÜT DİŞLERİNDE ELEKTRONİK APEKS BULUCU KULLANIMI

*Berjin GÜLER<sup>1</sup>*

*Burçin AVCI<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Arş. Gör., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Diş hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Van, berjnguler@yyu.edu.tr, ORCID: 0009-0003-3179-3146

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Diş hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Van, burcinavci@yyu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2066-0204

## Giriş

**Elektronik apeks bulucular (EAB)**, kök kanal tedavilerinde çalışma uzunluğunu belirlemek için geliştirilmiş cihazlardır ve günümüzde çocuk diş hekimliğinde de yaygın biçimde kullanılmaktadır (Ahmad & Pani, 2015). Çocuk hastalarda başarılı bir kanal tedavisi yapabilmek için doğru çalışma boyu büyük önem taşır (Kim & Lee, 2004); özellikle süt dişlerinde kök ucunun yakınında bulunan *sürekli diş germinin* zarar görmemesi ve kök dolgusunun taşmaması gereklidir (Bodur, Odabaş, Tulunoğlu, & Tinaz, 2008; Kielbassa, Muller, Munz, & Monting, 2003; Nelson-Filho et al., 2011; Silva, Herrera, Souza-Junior, & Rosa, 2014). Geleneksel olarak çalışma uzunluğu genellikle radyografilerle belirlenirken, EAB'lerin kullanımı radyasyon maruziyetini azaltması ve klinik işlemleri kolaylaştırması nedeniyle pediatrik endodontide cazip hale gelmiştir (Katz, Mass, & Kaufman, 1996; Mente, Seidel, Buchalla, & Koch, 2002; Sharma & Arora, 2010).

Bu kitap bölümünün amacı, EAB'lerin çocuk diş hekimliğinde kullanımını, teknik detaylarını, karşılaştırmalı analizlerini, vaka örneklerini ve literatürdeki güncel yaklaşımlarını detaylı bir şekilde ele alarak, bu cihazların klinik pratikteki önemini ortaya koymaktır.

## ENDODONTİK ÇALIŞMA UZUNLUĞU: BELİRLEME YÖNTEMLERİ VE KLİNİK ÖNEMİ:

Endodontik tedavide çalışma uzunluğunun doğru belirlenmesi, başarılı bir kanal tedavisi için temel bir gerekliliktir. Çalışma uzunluğu tespit yöntemlerinin doğru ve kesin sonuç vermesi, kolay uygulanabilir olması, tekrar edilebilir ve güvenilir olması, ayrıca doğrulanabilir olması gerekmektedir (Bhat, Shetty, & Anandakrishna, 2017). Kök uzunluğunun belirlenmesi, hem kalıcı hem de süt dişlerinde kök kanal tedavisinde kritik bir faktördür. Ancak, dişin vital ya da devital olması, periapikal bölgenin durumu (kısmi rezorpsiyon varlığı) veya kök kanal tipinin (kesici ya da azı dişi olması) sonuç üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olmadığı bildirilmiştir (Kielbassa et al., 2003). Süt dişlerinde apikal açıklığın zaman içinde düzensiz bir şekilde rezorbe olması nedeniyle, konvansiyonel yöntemler her zaman güvenilir sonuçlar vermemektedir (Barasuol, Massignan, Bortoluzzi, Cardoso, & Bolan, 2021). Çalışkan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya göre, taktik duyum yöntemi, EAB ve radyografi yöntemine kıyasla daha uzun çalışma uzunluğu ölçümleri sunmaktadır (Çalışkan, Delikan, & Cantekin, 2021). Geleneksel ve dijital radyografik yöntemlerin, apikal daralma ve oblik fizyolojik rezorpsiyon sonrası apikal yapının daha koronale konumlanması nedeniyle süt dişlerinde yanıltıcı sonuçlar üretebildiği bildirilmiştir (Abdullah, Singh, Rathore, Tandon, & Rajkumar, 2016). Bu durum, süt dişle-

rinde çalışma uzunluğunun belirlenmesinde yalnızca radyografik yöntemlere güvenmenin yeterli olmayabileceğini ve farklı tespit yöntemlerinin bir arada değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

EAB'ler, kök kanalı içerisine yerleştirilen bir elektrot (genellikle kök kanal eğesi veya prob) ile hastanın vücuduna (genellikle dudak veya yanak mukozasına yerleştirilen klips aracılığıyla) bağlanan devre arasındaki elektriksel iletkenliği ölçer. Kök ucuna yaklaşıldığında, aletin ucu periodontal ligamente ve çevre dokulara yaklaştığında devrenin elektriksel direnci/empedansı karakteristik bir değişim gösterir. Cihaz, bu değişimi algılayarak aletin kök kanalı içerisindeki konumunu belirler. İdeal olarak, apeks bulucular kök kanalının sementodentin birleşimi (apikal daralım) civarını tespit etmeye çalışır; bu nokta, pulpa dokusunun periodontal dokuya dönüştüğü ve dolgunun bitirilmesi gereken yerdir (Kim & Lee, 2004).

Daimi ve süt dişleri arasında belirgin anatomik farklılıklar bulunduğu gibi, endodontik tedavide çalışma boyu belirleme kriterleri de bu iki dişlenme arasında farklılık göstermektedir. Daimi dişler için çalışma boyu, “kronal referans noktası ile kök kanalının şekillendirilmesinin ve doldurulmasının sonlanacağı terminal nokta arasındaki mesafe” olarak tanımlanmaktadır (Bhat et al., 2017). Daimi dişlerde kök kanal tedavisinin sonlanacağı noktanın doğru belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Kök kanalının aşırı enstrümantasyonu ve aşırı doldurulması, altta gelişmekte olan daimi diş germine zarar verebilirken, yetersiz enstrümantasyon veya yetersiz kanal dolumu ise enfeksiyonun devam etmesine neden olabilmektedir (Leonardo, Silva, Nelson-Filho, Silva, & Raffaini, 2008).

Süt dişlerinde çalışma boyunun belirlenmesi konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Bir görüş, çalışma boyunun normal şartlarda radyografik apeksin 1-2 mm gerisinde belirlenmesi gerektiğini, ancak rezorpsiyonun ileri seviyede olduğu vakalarda bu mesafenin 2-3 mm'ye kadar artırılmasının uygun olduğunu savunmaktadır (Camp, 1984). Diğer bir görüş ise, daimi diş germinin pozisyonunun süt dişlerinde çalışma boyu belirlenmesinde önemli bir faktör olduğunu vurgulamaktadır. Bu görüşe göre, daimi diş germinin süt dişi köklerinin altında yer alması durumunda kanalın tam uzunluğu boyunca çalışılabilirken, furkasyon bölgesinde yer alması durumunda daimi diş germinin okluzal düzlem seviyesi referans alınarak çalışma boyu belirlenmelidir (Garcia-Godoy, 1987). Son olarak, bazı araştırmacılar, apikal açıklığın lokalizasyonunun maturasyon durumu ve rezorpsiyon seviyesine bağlı olarak değiştiğini ve genellikle apikal açıklığın kök ucundan birkaç milimetre daha koronale konumlanabileceğini belirtmektedir (Krakow, Berk, & Gron, 1981).

## **ELEKTRONİK APEKS BULUCULAR VE KLİNİK UYGULAMALARI**

### **EAB ve Açık Apikal Foramen**

Açık apeksin tanımlanması konusunda kesin bir fikir birliği bulunmamaktadır. Mevcut çalışmalar, açık apeksli dişlerde çalışma uzunluğunun belirlenmesinde EAB'lerin radyografik yöntemlerle birlikte kullanılmasının daha güvenilir ve doğru sonuçlar sağladığını göstermektedir (Shirazi, Al-Jadaa & Saleh, 2023).

### **EAB ve Postoperatif Ağrı**

Postoperatif ağrı ile radyografik yöntem veya elektronik çalışma uzunluğu belirleme yönteminin kullanımı arasındaki ilişkiyi değerlendiren bir çalışma, incelenen zaman dilimlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edememiştir (Kara Tuncer & Gerek, 2014).

### **EAB ve Eğimli Kanallar**

Bir çalışmada, kanal eğriliğinin derecesinin elektronik ölçümlerin doğruluğu üzerindeki etkisi incelenmiştir. Hafif eğriliğe sahip kanallar, %95 doğruluk oranı ile değerlendirilmiş olup, bu oran %80 doğruluk gösteren orta ve şiddetli eğrilik gruplarından anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (Sadeghi & Abou Alghasemi, 2007).

### **EAB ve Kanal Yenileme Tedavisi**

Araştırmalar, yeniden tedavi sırasında artık maddelerin, organik dokuların, çözücülerin, kalsiyum hidroksitin, sızdırmazlık maddelerinin ve gutta-perkanın kanallardan tamamen uzaklaştırılmasının oldukça düşük bir olasılık olduğunu göstermektedir (Mancini et al., 2014). Özellikle kullanılan çözücülerin elektriksel iletkenlikleri, EAB'lerin ölçüm doğruluğunu olumsuz etkileyebilmektedir (Er et al., 2013). Kanal içerisinde kalan bu materyaller, çalışma uzunluğunun olduğundan kısa veya uzun belirlenmesine neden olabilmekte ve hatalı ölçümlere yol açabilmektedir. Bu nedenle, ölçüm sonuçlarından şüphe duyulan durumlarda ek radyografik değerlendirme yapılması önerilmektedir (Shirazi et al., 2023).

## **ELEKTRONİK APEKS BULUCULARIN ÇALIŞMA PRENSİBİ**

“Apeks bulucu” terimi yaygın olarak kullanılmasına rağmen, bu terim teknik olarak hatalıdır. Çünkü bu cihazlar, radyografik apeksin yerini belirlemekten ziyade, apikal daralmanın, sement-dentin birleşiminin veya apikal açıklık konumunu saptamak amacıyla geliştirilmiştir (Bhat et al., 2017). EAB’ler insan vücudunu elektrik devresini tamamlamak için kullanarak çalışır. Cihazın devresinin bir ucu dudak klipsi aracılığıyla ağız mukozasına bağlanırken, diğer ucu kök kanalına yerleştirilen bir eğeye bağlanır (Khadse, Sheno, Kokane, Khode, & Sonarkar, 2017). Eğe kök kanalı içinde ilerletildiğinde ve apekse ulaştığında, periodontal doku ile temas eden eğe aracılığıyla elektriksel devre kapanır. Bu noktada, EAB’nin elektriksel direnci ile eğe ve ağız mukozası arasındaki direnç eşitlenir ve cihaz, apeksin bulunduğunu gösterir (Ebrahim, Wadachi, & Suda, 2007; Khadse et al., 2017).

EAB’ler, yalnızca çalışma uzunluğunu belirlemekle kalmayıp, tedavi süresini kısaltmaları ve iyonizan radyasyon maruziyetini azaltmaları nedeniyle de avantaj sağlamaktadır

Anna Carolina V. Mello-Moura ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, posterior primer molar dişler için EAB’lerin radyografik yöntemle kıyasla daha yüksek doğruluk gösterdiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada, ön ve arka süt dişlerinde kanal uzunluklarının radyografik yöntemle aşırı tahmin edildiği gösterilmiş ve bu durumun yalnızca radyografik yöntem için geçerli olduğu ifade edilmiştir (Mello-Moura et al., 2017)

## **ELEKTRONİK APEKS BULUCUNUN DOĞRULUĞUNU ETKİLEYEN FAKTÖRLER**

Kielbassa ve ark. yaptığı çalışmada, diş tipinin (birincil kesici dişler, birinci ve ikinci üst ve alt birincil azı dişleri) EAB ölçümleri üzerindeki etkisi incelenmiş ve diş tipinin ölçüm sonuçları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Kielbassa et al., 2003). Bununla birlikte, kök kanalı uzunluğunun elektriksel ölçümünü etkileyebilecek çeşitli faktörler bulunmaktadır. Öncelikle, apikal açıklık süt dişlerinde fizyolojik kök rezorpsiyonu nedeniyle genellikle apikosantral yerine lateral olarak yer almaktadır. Bu durum, apeks bulucuların ölçüm hassasiyetini etkileyebilmektedir. İkinci olarak, apikal açıklık, kökün fasiyal veya lingual yönünde radyografik apekten daha kısa bir mesafede bulunduğu, radyografik görüntüleme ile doğru konumunu belirlemek zorlaşmaktadır. Üçüncü olarak, kök kanalı eğriliğinin bukkolingual yönde olması durumunda, EAB’ler tarafından ölçülen çalışma uzunluğu, radyografik ölçümlerden daha uzun olabilmektedir. Özellikle kökün bukkal veya lingual yönlerinde

rezorpsiyon meydana geldiği durumlarda, küçük rezorpsiyon alanlarının radyografik değerlendirmesi oldukça zordur. Bu tür rezorpsiyon vakaları radyografik olarak çoğunlukla tespit edilemez ve sonuç olarak, aşırı enstrümantasyon ve/veya aşırı dolgu riski artabilmektedir (Abdullah et al., 2016).

## **ELEKTRONİK APEKS BULUCULARIN NESİLLERE GÖRE GELİŞİMİ**

### ***Birinci Nesil Apeks Bulucular (Rezistans Tipi)***

Birinci nesil EAB'ler, direnç tabanlı olarak çalışmakta olup, kök kanalında doğru akımın akışına karşı gösterilen elektriksel direnci ölçerek çalışma uzunluğunu belirler (Soi et al., 2013). Ancak bu cihazların en büyük dezavantajlarından biri, yüksek akım seviyeleri nedeniyle hastalarda ağrıya neden olabilmesidir (Ebrahim, Wadachi & Suda, 2007). Günümüzde, teknolojik gelişmelerin etkisiyle birinci nesil apeks bulucuların çoğu artık piyasada bulunmamaktadır (Ebrahim et al., 2007).

Bunun yanı sıra, birinci nesil cihazlar yalnızca kanal içi kuru olduğunda güvenilir ölçümler sağlayabilmektedir. Ancak kan, eksüda veya pulpa dokusunun varlığında yanlış sonuçlar verebilir (Pommer, Stamm & Attin, 2002).

### ***İkinci Nesil Apeks Bulucular (Empedans Tipi)***

İkinci nesil apeks bulucular, empedans tabanlı cihazlar olup alternatif akımın akışına karşı oluşan direnci, yani empedansı ölçerek çalışır (Soi et al., 2013). Bu cihazlar, tek frekanslı empedans ölçümüne dayanarak kanal içindeki konumu belirler ve önceki nesillere kıyasla daha güvenilir sonuçlar sunar.

İkinci nesil apeks bulucuların iki önemli farkı bulunmaktadır. İlk olarak, geleneksel dudak klipsi yerine elde tutulan bir parça kullanılarak enfeksiyon kontrolü artırılmış ve temas hatalarından kaynaklanan yanlış ölçümler azaltılmıştır. İkinci olarak, kanal içine yerleştirilen prob, yalnızca uç kısmı açıkta kalacak şekilde plastik bir kaplama ile izole edilmiştir. Bu sayede nemli kanallarda daha doğru ölçüm yapılabilir; ancak probun kalın olması dezavantaj yaratabilir (Tınaz, 2001). Bununla birlikte, açık apeksli dişlerde güvenilir ölçüm sağlayamadıkları belirtilmiştir (Khadse et al., 2017).



### ***Üçüncü Nesil Apeks Bulucular (Frekans Tipi)***

Üçüncü nesil apeks bulucular, ikinci nesil cihazlarla benzer prensipte çalışmakla birlikte, kanal içindeki mesafeyi belirlemek için birden fazla frekans kullanmaktadır. Bu cihazlar, güçlü mikroişlemcileri sayesinde matematiksel oranlar ve algoritmaları işleyerek daha doğru ölçümler sağlar (Soi et al., 2013). Ayrıca, 2  $\mu$ A gibi düşük bir voltajda çalıştıkları için hasta konforu artırılmıştır (Tınaz, 2001).

Üçüncü nesil cihazların sağladığı avantajlar arasında, K tipi kanal eğeriyle uyumluluk ve kök kanal içindeki sodyum hipoklorit veya doku artıklarından etkilenmeden ölçüm yapabilme özelliği bulunmaktadır. Ancak, her kullanımdan önce kalibrasyon gerektirmeleri bu cihazların en önemli dezavantajlarından biridir (Gordon & Chandler, 2004).

### ***Dördüncü Nesil Apeks Bulucular (Orantı Tipi)***

Dördüncü nesil apeks bulucular, empedans bilgisini matematiksel bir algoritma kullanarak işlememekte, bunun yerine direnç ve kapasitans ölçümlerini alarak kök kanalının apeksine olan mesafeyi belirlemektedir (Khadse et al., 2017). Bu cihazlar, daha gelişmiş teknolojileri sayesinde belirli durumlarda daha doğru sonuçlar sağlayabilmektedir.

Ancak, dördüncü nesil cihazların yoğun eksüda veya kan varlığında hatalı sonuçlar verebildiği, ancak kısmen kurutulmuş kanallarda daha yüksek doğruluk sunduğu belirtilmiştir (Khadse et al., 2017). Bununla birlikte, genellikle kuru veya yarı kuru kanallarda çalışmalarını gerektiği ve aşırı sıvı içeren kanallarda ek kurutma işlemi gerektirdiği bilinmektedir (Gordon & Chandler, 2004).

### ***Beşinci Nesil Apeks Bulucular (Multifrekans Tipi)***

Beşinci nesil apeks bulucular, kök kanal uzunluğunu belirlemek için çok frekanslı bir ölçüm sistemine sahiptir. Bu cihazlar, devredeki kapasitans ve direnç değerlerini bağımsız olarak ölçerek apikal bölgenin tespit edilmesini sağlamaktadır (Khadse et al., 2017).

Beşinci nesil apeks bulucuların en büyük avantajı, farklı kök kanal ortamlarında yüksek doğruluk oranına sahip olmalarıdır. Islak, kanamalı, serum fizyolojik, EDTA veya sodyum hipoklorit gibi çeşitli koşullarda başarılı ölçümler gerçekleştirebilmektedirler (Khadse et al., 2017). Ancak, kuru kök kanallarında çalışırken belirli teknik zorluklarla karşılaşılacağı belirtilmiştir (Soi et al., 2013).

### ***Altıncı Nesil Apeks Bulucular (Adaptif Tipi)***

Altıncı nesil apeks bulucular, çok frekanslı bir işletim sistemine sahiptir ve kanal içindeki nem seviyesini sürekli olarak algılayarak kuru veya ıslak ortamlara anında uyum sağlayabilmektedir (Abdullah et al., 2016). Yapılan uzun süreli araştırmalar sonucunda, kanalın nem özelliklerine dayalı sabit bir algoritma geliştirilmiş ve bu sayede çalışma uzunluğu daha güvenilir bir şekilde belirlenmektedir.

Bu nesil cihazlar, dördüncü ve beşinci nesil cihazların avantajlarını birleştirmektedir. Adaptif apeks bulucular, modern teknolojinin sağladığı yeniliklerle kompakt bir tasarıma sahiptir ve renkli multimedya ekranları aracılığıyla grafiksel veriler sunarak klinisyenlere görsel destek sağlamaktadır (Abdullah et al., 2016)

### **Elektronik Apeks Bulucuların Avantajları:**

**Radyasyonun Azalması:** EAB kullanımı, tekrarlı röntgen alma ihtiyacını azaltarak çocuk hastayı gereksiz iyonize radyasyona maruz bırakmaz (Mente et al., 2002). Bu durum, özellikle büyüme çağındaki çocukların radyasyona duyarlılığı düşünüldüğünde önemli bir avantajdır. Aynı zamanda film pozisyonlaması gibi zorlukları ve çocuk hastanın uzun süre hareketsiz kalma gerekliliğini de azaltır (Bhat et al., 2017)

**Hız ve Hasta Konforu:** Modern apeks bulucular hızlı sonuç verir ve kullanımı kolaydır. İşlemin kısa sürmesi, çocuk hastaların tedaviye uyumunu artırır. Yeni nesil cihazlar ağrısız, kolay ve hızlı çalışarak doğru sonuçlar verir (Mello-Moura, Moura-Netto, Araki, Guedes-Pinto, & Mendes, 2010; Neena, Ananthraj, Praveen, Karthik, & Rani, 2011). Bu sayede klinik süre kısalır ve çocuk hastaların koltukta kalma süresi azaltılabilir (Gomes, Oliveira, de Campos Neves, Aranha, & Volpato, 2020).

**Anatomik Kısıtlamaları Aşma:** Özellikle süt dişlerinde kök ucu civarında sürekli diş tomurcuğu bulunduğu için, radyografide kök ucunu net görmek zor olabilir (süt dişi kökleri ve daimi diş germi üst üste gelebilir) (Hoer & Attin, 2004). EAB'ler bu süperpozisyon problemini ortadan kaldırarak *subjektif yorum hatalarını* engeller ve doğrudan kök kanalının sonunu tespit eder (Ahmad & Pani, 2015)

**Yüksek Doğruluk:** Çalışmalar, çocuk hastalarda EAB kullanımının yüksek doğruluk oranları ile gerçek kök boyunu belirleyebildiğini göstermektedir. Özellikle modern cihazlar, süt dişi köklerinde fizyolojik rezorpsiyon olsa bile doğru sonuçlar verebilmektedir (Angwaravong & Panitvisai, 2009). Örneğin bir araştırmada Root ZX cihazı, köklerinde kısmi rezorpsiyon olan süt azı dişlerinde gerçek kök ucunu  $\pm 0,5$  mm içinde %96,7 doğrulukla tespit edebilmiştir (Angwaravong & Panitvisai, 2009).

**Aşırı Taşkın Doldurma Riskini Azaltma:** Doğru çalışma boyu sap-tanması, özellikle çocuklarda kök dolgusunun kök dışına taşmaması ve çevre dokuların (örneğin daimi diş germi veya maksiller sinüs gibi komşu yapılar) zarar görmemesi için kritiktir. EAB'ler, doğru noktada işlemi sonlandırmaya yardımcı olarak aşırı enstrümantasyon ve dolgu taşkını riskini düşürür(Nelson-Filho et al., 2011; Silva et al., 2014)

**Ek Tanısal Faydalar:** Apex bulucular, kök kanalı ile periodontal doku arasında bağlantı olan durumları (örneğin perforasyonlar veya geniş rezorpsiyon alanları) tespit edebilir. Cihaz, eğer alet kök duvarında bir perforasyon ya da dış rezorpsiyon bölgesinden periodontal ligamente geçiş yaparsa bunu genellikle "apeks" olarak gösterir ve klinisyeni uyarır (Fuss, Assouline, & Kaufman, 1996; Kaufman, Fuss, Keila, & Waxenberg, 1997). Bu özellik, istenmeyen durumların erken fark edilmesini sağlayabilir.

### **Elektronik Apeks Bulucuların Limitasyonları:**

**Kök Ucu Anatomisi:** İleri derecede kök rezorpsiyonu veya geniş açık apikal açıklık bulunan dişlerde (örneğin genç daimi dişler veya fizyolojik rezorpsiyonu ileri süt dişleri), apeks bulucuların doğruluğu azalabilir. Apikal açıklık çok büyükse cihaz "apeks" noktasını kararsız veya hatalı algılayabilir (Shirazi, Al-Jadaa, & Saleh, 2023). Bu gibi durumlarda yalnızca elektronik ölçüme güvenmek yerine yardımcı yöntemlerle doğrulama önerilir (Örn. paper point [kağıt uç] tekniği veya ek radyografiler)(Baggett, Mackie, & Worthington, 1996)&amp; Worthington, 1996.

**Nem ve Sıvı Durumu:** Eski jenerasyon apeks bulucular kuru bir kanal ortamı gerektiriyordu; kan, irigasyon solüsyonu veya eksüda varlığında hatalı ölçüm riski mevcuttu(Shirazi et al., 2023) Yeni nesil çok frekanslı cihazlar bu sorunu büyük ölçüde aşmış olsa da, aşırı kanamalı veya püü dolu kanallarda ölçüm öncesi kanalın uygun şekilde temizlenmesi ve nem oranının kontrolü önerilir.

**Teknik Duyarlılık:** EAB'lerin doğru çalışması için cihazın probunun/dosyasının kanal içindeyken dokuya temas etmemesi, dudak klipsinin iyi yerleştirilmesi ve cihazın kalibrasyonunun doğru yapılması gerekir. Özellikle hareketli çocuk hastalarda ölçüm sırasında aletin kanal içindeki pozisyonunun korunması zor olabilir. Uygun izolasyon (rubber-dam kullanımı) ve çocuğun kooperasyonu ölçümün güvenilirliğini artırır.

**Cihaz Maliyeti ve Bakımı:** EAB temini, klasik yöntemlere kıyasla başlangıçta bir ekipman yatırımı gerektirir. Bununla birlikte, günümüzde birçok diş kliniğinde standart ekipman haline gelmiştir. Cihazın pillerinin durumu ve kalibrasyonu da ara sıra kontrol edilmelidir. Bu dezavantajlar görece küçük olup sağladığı faydalar yanında ikincil kalır.

Ayrıca ciddi bir kontrendikasyon olmamakla birlikte, vücudunda kalp pili (pacemaker) veya benzeri implante elektronik cihaz bulunan hastalarda apeks bulucu kullanımında dikkat önerilmektedir. Modern kalp pilleri elektromanyetik girişime karşı korumalı olsa da üretici firmalar dış hekimliği ekipmanlarının kullanılmasında temkinli olunmasını belirtir. Yapılan simülasyon çalışmalarında üçüncü nesil çoğu apeks bulucunun kalp pillerinde girişime neden olmadığı rapor edilmiştir; yine de bu hastalarda cihaz ile hasta arasında mesafe bırakmak ve gerekirse kardiyolog görüşü almak tavsiye edilir(Gomez et al., 2013; Wilson, Broberg, Baumgartner, Harris, & Kron, 2006)

EAB'lerin klinik başarısı, yani doğru çalışma boyu belirleyerek başarılı kanal tedavisine katkısı, literatürde radyografik yöntemlerle benzer bulunmuştur. Amerikan Pediatrik Dış Hekimliği Akademisi (AAPD) tarafından yapılan bir sistematik derlemede, süt dişlerindeki kanal tedavisinde çalışma boyu belirleme yöntemi olarak apeks bulucu kullanan çalışmaların ortalama başarı oranı %79 iken, radyografi kullanan çalışmaların başarı oranı %86 olarak bildirilmiştir; aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $P=0,28$ )(Coll et al., 2020). Bu bulgu, elektronik yöntemin en az geleneksel radyografiler kadar başarılı olabileceğini gösterir. Nitekim AAPD klinik kılavuzu, doktorun deneyimine ve duruma bağlı olarak çalışma boyunu belirlemede radyografi, EAB veya taktik yöntemlerden herhangi birinin tercih edilebileceğini belirtmektedir(Coll et al., 2020). Kısacası, uygun endikasyon ve teknikle kullanıldığında EAB'ler, çocuk dış hekimliğinde yüksek başarıyla uygulanabilen güvenilir araçlardır.

## **ELEKTRONİK APEKS BULUCULAR VE DAVRANIŞ YÖNLENDİRMESİ:**

Davranış yönetimi, çocuk dış hekimliğinin temel taşlarından biridir (Oliver & Manton, 2015). Pediatrik hastalarda iş birliğinin sağlanması hem tedavinin başarısını artırmakta hem de operatörün verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir. Çalışmalar, geleneksel radyografik yöntem uygulanan çocukların, genel olarak daha yüksek oranda negatif veya kesinlikle negatif davranışlar sergilediğini göstermektedir. Buna karşılık, EAB kullanılan çocukların çoğunluğunun pozitif veya kesinlikle pozitif davranışlar gösterdiği bildirilmiştir.

Film tutucunun yerleştirilmesi, ağız açıklığı küçük olan çocuklar için önemli bir sorun teşkil etmekte ve bu durum, çocukların işlemi rahatsız edici bulmalarına yol açarak iş birliği seviyelerini düşürebilmektedir. Özellikle 4-5 yaş ve 5-6 yaş gruplarındaki çocukların, geleneksel radyografik yöntem sırasında daha fazla negatif davranış sergilediği gözlemlenmiştir. Bunun olası bir nedeni, bu yaş grubundaki çocukların anksiyete ve öfke

nöbetlerine daha yatkın olmaları ve rahatsızlık veren işlemlere karşı iş birliğine daha az istekli olmalarıdır. Çalışmalarda dikkat çeken bir diğer bulgu ise, **Propex Pixi** cihazının çocuklar için görsel-işitsel dikkat dağıtıcı bir unsur olarak işlev görmesidir. Cihazın küçük ve kompakt yapısı sayesinde, birçok çocuk cihazı elinde tutabilmiş ve tedavi sırasında dikkatlerini ekranda beliren “sarı” ışığa odaklayarak bip sesini fark etmeleri söylenmiştir. Bu yönlendirme, çocukların dikkatini dağıtarak iş birliğini artırıcı bir etki yaratmıştır (Nellamakkada, Patil, Kakanur, Kumar, & Thakur, 2020).

## SONUÇ

Elektronik apeks bulucular (EAB’ler), çocuk diş hekimliğinde çalışma uzunluğunun belirlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmeler, bu cihazların doğruluk oranlarını artırmış, farklı klinik senaryolara uyum sağlayabilecek şekilde geliştirilmesini sağlamış ve kullanım alanlarını genişletmiştir. Çocuk hastalarda gereksiz radyasyon maruziyetini azaltarak hasta güvenliğini artıran EAB’ler, aynı zamanda endodontik tedavi süreçlerini hızlandırarak doğru teşhis ve başarılı tedavi sonuçlarına katkıda bulunmaktadır. Ancak, her teknolojik cihaz gibi EAB’lerin de belirli sınırlamaları bulunmaktadır ve klinik kullanımları dikkatli bir değerlendirme gerektirmektedir. Bu bağlamda, EAB’lerin çocuk diş hekimliğindeki etkinliğinin ve güvenilirliğinin araştırılması büyük önem taşımaktadır.

## KAYNAKÇA

- Abdullah, A., Singh, N., Rathore, M. S., Tandon, S., & Rajkumar, B. (2016). Comparative evaluation of electronic apex locators and radiovisiography for working length determination in primary teeth in vivo. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 9(2), 118.
- Adriano, L.Z., Barasuol, J.C., Cardoso, M., & diğerleri. (2019). Süt dişlerinde kök kanal uzunluğunu belirlemek için apeks bulucuları, direkt ve radyografik teknikler arasındaki in vitro karşılaştırma. *Eur Arch Paediatr Dent*, 20(5), 403–408.
- Ahmad, I., & Pani, S. (2015). Accuracy of electronic apex locators in primary teeth: a meta-analysis. *International Endodontic Journal*, 48(3), 298-307.
- Angwaravong, O., & Panitvisai, P. (2009). Accuracy of an electronic apex locator in primary teeth with root resorption. *International Endodontic Journal*, 42(2), 115-121.
- Baggett, F., Mackie, I., & Worthington, H. (1996). An investigation into the measurement of the working length of immature incisor teeth requiring endodontic treatment in children. *British dental journal*, 181(3), 96-98.
- Barasuol, J. C., Massignan, C., Bortoluzzi, E. A., Cardoso, M., & Bolan, M. (2021). Influence of hand and rotary files for endodontic treatment of primary teeth on immediate outcomes: Secondary analysis of a randomized controlled trial. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 31(1), 143-151.
- Bhat, K. V., Shetty, P., & Anandakrishna, L. (2017). A comparative evaluation of accuracy of new-generation electronic apex locator with conventional radiography to determine working length in primary teeth: an in vivo study. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 10(1), 34.
- Bodur, H., Odabaş, M., Tulunoğlu, Ö., & Tinaz, A. C. (2008). Accuracy of two different apex locators in primary teeth with and without root resorption. *Clinical Oral Investigations*, 12, 137-141.
- Camp, J. H. (1984). Pulp therapy for primary and young permanent teeth. *Dental Clinics of North America*, 28(4), 651-668.
- Coll, J. A., Dhar, V., Vargas, K., Chen, C.-Y., Crystal, Y. O., AlShamali, S., & Marghalani, A. A. (2020). Use of non-vital pulp therapies in primary teeth. *Pediatric dentistry*, 42(5), 337-349.
- Çalışkan, S., Delikan, E., & Cantekin, K. (2021). Evaluation of methods for determining working length in root canal treatment for primary molars: An in-vivo study. *Cyprus Journal of Medical Sciences*, 6(2).
- Ebrahim, A. K., Wadachi, R., & Suda, H. (2007). Electronic apex locators—a review. *Journal of Medical and Dental Sciences*, 54(3), 125-136.
- Er, O., Uzun, O., Ustun, Y., Canakcı, B. C., & Yalçı, F. (2013). Effect of solvents on the accuracy of the Mini Root ZX apex locator. *International Endodontic Journal*, 46(11), 1088–1095.

- Fuss, Z., Assooline, L. S., & Kaufman, A. Y. (1996). Determination of location of root perforations by electronic apex locators. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 82(3), 324-329.
- Garcia-Godoy, F. (1987). Evaluation of an iodoform paste in root canal therapy for infected primary teeth. *ASDC journal of dentistry for children*, 54(1), 30-34.
- Gomes, L. A., Oliveira, A. A., de Campos Neves, A. T., Aranha, A. M., & Volpato, L. E. (2020). Technology Incorporation in Primary Teeth Endodontics. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 13(2), 180.
- Gomez, G., Duran-Sindreu, F., Jara Clemente, F., Garofalo, R., Garcia, M., Buzeno, R., & Roig, M. (2013). The effects of six electronic apex locators on pacemaker function: an in vitro study. *International Endodontic Journal*, 46(5), 399-405.
- Gordon, M. P. J., & Chandler, N. P. (2004). Electronic apex locators. *International Endodontic Journal*, 37(7), 425-437.
- Hoer, D., & Attin, T. (2004). The accuracy of electronic working length determination. *International Endodontic Journal*, 37(2), 125-131.
- Katz, A., Mass, E., & Kaufman, A. (1996). Electronic apex locator: a useful tool for root canal treatment in the primary dentition. *ASDC journal of dentistry for children*, 63(6), 414-417.
- Kara Tuncer, A., & Gerek, M. (2014). Effect of working length measurement by electronic apex locator or digital radiography on postoperative pain: a randomized clinical trial. *Journal of Endodontics*, 40(1), 38-41.
- Kaufman, A., Fuss, Z., Keila, S., & Waxenberg, S. (1997). Reliability of different electronic apex locators to detect root perforations in vitro. *International Endodontic Journal*, 30(6), 403-407.
- Khadse, A., Sheno, P., Kokane, V., Khode, R., & Sonarkar, S. (2017). Electronic apex locators-an overview. *Indian Journal of Conservative and Endodontics*, 2(2), 35-40.
- Kielbassa, A. M., Muller, U., Munz, I., & Monting, J. S. (2003). Clinical evaluation of the measuring accuracy of ROOT ZX in primary teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 95(1), 94-100.
- Kim, E., & Lee, S.-J. (2004). Electronic apex locator. *Dental Clinics*, 48(1), 35-54.
- Krakow, A. A., Berk, H., & GRON, P. (1981). Advanced endodontic therapy in pedodontics. *WHITE, GE Chapter: Clinical oral pediatrics. Quintessence Publishing*.
- Leonardo, M., Silva, L. A. B. d., Nelson-Filho, P., Silva, R. A. B. d., & Raffaini, M. (2008). Ex vivo evaluation of the accuracy of two electronic apex locators during root canal length determination in primary teeth. *International Endodontic Journal*, 41(4), 317-321.

- Mancini, M., Palopoli, P., Iorio, L., Conte, G., & Cianconi, L. (2014). Accuracy of an electronic apex locator in the retreatment of teeth obturated with plastic or cross-linked gutta-percha carrier-based materials: An ex vivo study. *Journal of Endodontics*, 40(12), 2061–2065.
- Mello-Moura, A. C. V., Bresolin, C. R., Moura-Netto, C., Ito, A., Araki, A. T., Imparato, J. C. P., & Mendes, F. M. (2017). Use of artificial primary teeth for endodontic laboratory research: experiments related to canal length determination. *BMC Oral Health*, 17, 1-8.
- Mello-Moura, A. C. V., Moura-Netto, C. d., Araki, A., Guedes-Pinto, A. C., & Mendes, F. M. (2010). Ex vivo performance of five methods for root canal length determination in primary anterior teeth. *International Endodontic Journal*, 43(2), 142-147.
- Mente, J., Seidel, J., Buchalla, W., & Koch, M. (2002). Electronic determination of root canal length in primary teeth with and without root resorption. *International Endodontic Journal*, 35(5), 447-452.
- Neena, I., Ananthraj, A., Praveen, P., Karthik, V., & Rani, P. (2011). Comparison of digital radiography and apex locator with the conventional method in root length determination of primary teeth. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 29(4), 300-304.
- Nellamakkada, K., Patil, S. S., Kakanur, M., Kumar, R. S., & Thakur, R. (2020). A clinical evaluation of two electronic apex locators and conventional radiography in working length determination in primary molar and its influence on children's behavioral responses. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 38(2), 158-163.
- Nelson-Filho, P., Romualdo, P., Bonifácio, K., Leonardo, M. R., Silva, R. d., & Silva, L. A. B. d. (2011). Accuracy of the iPex multi-frequency electronic apex locator in primary molars: an ex vivo study. *International Endodontic Journal*, 44(4), 303-306.
- Oliver, K., & Manton, D. J. (2015). Contemporary behavior management techniques in clinical pediatric dentistry: out with the old and in with the new? *Journal of Dentistry for children*, 82(1), 22-28.
- Pommer, O., Stamm, O., & Attin, T. (2002). Influence of the canal contents on the electrical assisted determination of the length of root canals. *Journal of Endodontics*, 28(2), 83–85.
- Sadeghi, S. H., & Abou Alghasemi, M. (2007). A comparison between the Raypex5 apex locator and conventional radiography for determining working length of straight and curved canals.
- Sharma, M., & Arora, V. (2010). Determination of working length of root canal. *Medical Journal Armed Forces India*, 66(3), 231-234.
- Shirazi, Z., Al-Jadaa, A., & Saleh, A. R. (2023). Electronic apex locators and their implications in contemporary clinical practice: a review. *The Open Dentistry Journal*, 17(1).



- Silva, E., Herrera, D., Souza-Junior, E., & Rosa, T. (2014). Evaluation of the multifrequency electronic apex locator Joypex 5 in primary teeth. *European archives of paediatric dentistry*, 15, 51-54.
- Soi, S., Mohan, S., & Small, V. K. (2013). Electronic apex locators. Retrieved from
- Tınaz, C. (2001). Kanal tedavisinde çalışma boyutu. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 18(1), 31-37.
- Wilson, B. L., Broberg, C., Baumgartner, J. C., Harris, C., & Kron, J. (2006). Safety of electronic apex locators and pulp testers in patients with implanted cardiac pacemakers or cardioverter/defibrillators. *Journal of endodontics*, 32(9), 847-852.



# BÖLÜM 4

## KÜÇÜK KASLAR, BÜYÜK ETKİ: ÇOCUKLAR İÇİN MİYOFONKSİYONEL TERAPİ

*H. Tuğçe ZELCEK<sup>1</sup>*

*Burçin AVCI<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Arş. Gör., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Diş hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Ana Bilim Dalı, Van, [husniyetugcezelcek@yyu.edu.tr](mailto:husniyetugcezelcek@yyu.edu.tr), ORCID: 0009-0008-2369-2966

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Diş hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Ana Bilim Dalı, Van, [burcinavci@yyu.edu.tr](mailto:burcinavci@yyu.edu.tr), ORCID: 0000-0002-2066-0204

## 1.GİRİŞ

Çocukluk dönemi, bireyin fiziksel ve zihinsel gelişiminin en hızlı olduğu kritik bir süreçtir. Bu dönemde kazanılan alışkanlıklar, bireyin ilerleyen yaşlardaki sağlığı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Hünler Dönmez & Bodur, 2020) . “Alışkanlık”, bir davranışın sürekli olarak tekrar edilmesiyle oluşan ve başlangıçta farkında olarak yapılan, zamanla ise otomatikleşen eylemlerdir. Bu tür alışkanlıklar, önce bilinçli bir çaba gerektirirken, ardından kişinin bilinçaltında yer edinir ve gerçekleştirilmesi fark edilmeksizin sürdürülür (Kumar et al., 2019) .

Özellikle çocuk diş hekimliği ve ortodonti alanında kötü ağız alışkanlıkları, bireyin gelecekteki iskeletsel ve ortodontik problemlerini artırabilir. Bu alışkanlıkların zamanında fark edilerek durdurulması, ortaya çıkarılabileceği problemlerin teşhisi ve meydana gelen problemlerin tedavisi konusunda multidisipliner yaklaşımlar son derece önemlidir (Hünler Dönmez & Bodur, 2020).

Bu metinde çocuk diş hekimliğinde miyofonksiyonel terapinin etkileri ve önemi ele alınarak, bu terapilerin orofasiyal kas fonksiyonları, ortodontik gelişim ve genel ağız sağlığı üzerindeki rolü incelenmektedir.

## 2. KÖTÜ AĞIZ ALIŞKANLIKLARI VE MALOKLÜZYONLAR

Kötü ağız alışkanlıkları; çocuğun çene, diş ve yüz gelişimini olumsuz etkileyen, genellikle tekrarlayıcı ve bilinçsizce sürdürülen zararlı davranışlardır (Kumar et al., 2019) .Bu alışkanlıklar uzun vadede ortodontik ve iskeletsel anomalilere yol açarak çocuğun ağız sağlığını ve yüz estetiğini olumsuz etkileyebilir (Ülgen M.,2001).Çocukta konuşma bozuklukları, özgüven eksikliği gibi durumları beraberinde getirerek sosyal yaşamını olumsuz etkileyebilir (Hünler Dönmez & Bodur, 2020) .

Bu davranışlar arasında şunlar yer almaktadır;

**2.1 Parmak Emme:** Parmak emme, dil itimi ile çocuklarda en yaygın görülen kötü ağız alışkanlıklarından biridir. Hiperaktivite, stres ve açlık gibi durumlar bu alışkanlığı tetikleyebilir (Bengi et al., 2007).Parmak emme alışkanlığı anne memesi yerine biberon emen çocuklarda daha sık gözlenmektedir. En yaygın formu başparmak emmedir.Bu davranışta meydana gelen basınçlarla üst çene ön dişlerde protrüzyon, alt çene ön dişlerde retrüzyon gelişebilir.Bu değişiklikler overjet artışına yol açabilir. Üst çenede diastema, alt çenede yer darlığı ve çapraşıklıklar oluşabilir (Ülgen M., 2001). Besleyici olmayan emme alışkanlıkları, ön açık kapanış gelişimine neden olabilir (Vasconcelos et al., 2011). Aynı zamanda sert damağa bastırılan baş parmağın basıncına dilin basıncı da eklenerek damak kubbe-

sinin derinleşmesi ve maksiller darlık gibi transvers yön anomalilerine yol açabilir (Hünler Dönmez & Bodur, 2020).

**2.2. Emzik Emme:** Bebeklerde 48 ay boyunca emzik kullanımı, maloklüzyon oluşumuna neden olabilecek bir risk faktörüdür (Bishara et al., 2006). Uzun süreli emzik kullanımı sonucunda dilin pozisyonu değişerek, ağız tabanının alt ve ön bölgesine yerleşebilir (Nihi et al., 2014). Bu durum, ön açık kapanış, posterior çapraz kapanış ve artmış overjet ile ilişkilendirilmiştir (Muzulan & Gonçalves, 2011) .

**2.3. Dudak Emme ve Isırma:** Klinik olarak, dudaklarda kırmızı iltihaplı çatlaklar ve perioral bölgede tahriş görülebilir (Hünler Dönmez & Bodur, 2020) .Bu durum, m. mentalis'in hiperaktivitesi ile karakterizedir (Silva et al., 2014). Üst ön dişlerin protrüzyonu, diastema, overjet artışı, ön açık kapanış ve ön çapraz kapanışa neden olabilir (Ülgen M., 2001) .

**2.4. Tırnak Yeme:** Hem çocuklarda hem de genç erişkinlerde sık görülen bir alışkanlıktır (Tanaka et al., 2008). Bu alışkanlık yalnızca dişsel etkiler yaratmakla kalmaz, aynı zamanda ağız florasına patojen mikroorganizmalar taşınmasına da yol açabilir. Enterobakteri üyeleri, bağışıklık sistemine olan zararlı etkileriyle çeşitli hastalıkların oluşmasına neden olabilir (Baydaş et al., 2007). Tırnak yeme alışkanlığı, dişlerde rotasyon, çapraşıklık ve diastema gelişimine neden olabilir (Ülgen M., 2001). Ayrıca, dişlere iletilen kuvvet nedeniyle kök rezorpsiyonları, çatlaklar ve diş eti iltihapları gelişebilir (Tanaka et al., 2008).

**2.5. Dil İtimi:** Bebeklik döneminde fizyolojik bir refleks olan infantil yutkunma, zamanla olgun yutkunma modeli ile değişmelidir. Ancak bu değişiklik gerçekleşmezse, dil itimi ve beraberinde ortodontik bozukluklar gelişebilir. Bu yutkunma modelinde dil, yutkunma sırasında ön dişlerin arasına doğru itilerek dudaklar tarafından desteklenir. Ön açık kapanışa neden olabilir ve tedavi edilmezse nüks gözlenebilir (Silva et al., 2014). Atipik yutkunmanın tedavisinde miyofonksiyonel terapiler kullanılarak kasların fonksiyonları yeniden eğitilir ve düzenlenir (Shah et al., 2021; Tanny et al., 2018).

**2.6. Ağız Solunumu:** Özellikle 34 haftadan önce doğan bebeklerde yaygın görülen ağız solunumu, solunum bozukluklarına bağlı olarak uyku problemlerinin (SDB) habercisi olabilir. Burun yoluyla nefes almayı başaramayan bebekler, emme sırasında güçlük çeker ve bu durum anne sütüyle beslenmeyi zorlaştırabilir (Gelb et al., 2021) .Çocuk diş hekimliği açısından ağız solunumu, bireyin fizyolojik olarak burundan nefes almak yerine ağızdan solunum yapması olarak tanımlanır (Hünler Dönmez & Bodur, 2020). Uzun süreli ağız solunumu, büyüme ve gelişim sürecini etkileyerek maloklüzyonlara neden olabilecek bir risk faktörüdür (Grippaudo et al., 2016). Üst çenenin daralması, dolikofasiyal profil (uzun yüz sendro-

mu), overjet artışı ve mandibular retrognati gibi değişikliklere yol açabilir (Ülker AE, Maşeroğlu Ö, Tulunoğlu Ö., 2007). Ayrıca, ağız kuruluğu, diş çürükleri ve dilin yanlış konumlanması gibi ek problemleri beraberinde getirebilir (Silva et al., 2014). Tedavi sürecinde altta yatan nedenlerin belirlenmesi ve miyofonksiyonel terapilerle çene ve yüz kaslarının doğru çalıştırılması, burun solunumunun teşvik edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Hünler Dönmez & Bodur, 2020) .

**2.7. Bruksizm:** Bireyin istemsiz ve kontrolsüz bir şekilde dişlerini sıkması veya gıcırdatmasıyla karakterize edilen bir parafonksiyonel alışkanlıktır. Çocuklarda çene kaslarında ağrı, TME problemleri ve diş yüzeylerinde aşınmalar gelişebilir. Altta yatan problemlerin teşhis edilmesi, çene egzersizleri, koruyucu gece plakları ve miyofonksiyonel terapiler ile tedavi edilmeye çalışılır (Hünler Dönmez & Bodur, 2020).

**2.8. Ankiloglossi:** Lingual frenulumun normalden kısa veya sert olması nedeniyle dil hareketlerinin kısıtlandığı bir durumdur. Bu kısıtlılık, konuşma, yutkunma ve çiğneme gibi temel ağız fonksiyonlarını olumsuz etkileyebilir. Ayrıca, önceki cerrahi müdahaleler veya travmaya bağlı gelişen skar dokuları da dil hareketlerini kısıtlayabilir (Zaghi et al., 2019).

### 3. MİYOFONKSİYONEL TERAPİ NEDİR?

Miyofonksiyonel terapi, 1918 yılında Alfred Paul Rogers tarafından ortodontik tedaviye yardımcı bir yöntem olarak tıbbi literatüre kazandırılmıştır (Dewey et al., 1918) .Rogers, bu tedaviyi, mandibula gelişimini desteklemek, burun solunumunu teşvik etmek ve yüz estetiğini iyileştirmek amacıyla kullanmıştır(Dewey et al., 1918; orthodontics & 1950; Zaghi et al., 2019) Bu terapi, ağız ve yüz kaslarının doğru şekilde çalışmasını sağlayan egzersizlerden oluşur. Miyofonksiyonel terapi, kötü alışkanlıkların, örneğin ağızdan nefes almanın veya yanlış dil pozisyonlarının düzeltilmesine yardımcı olur. Zaman içinde yalnızca ortodontik tedaviye destek olmakla kalmayıp, genel ağız ve yüz sağlığını iyileştiren önemli bir yöntem haline gelmiştir (Zaghi et al., 2019).

Miyofonksiyonel terapi orofasiyal bölgedeki kas işlev bozukluklarını teşhis ederek, bunların neden olduğu problemlerin önüne geçmeyi amaçlayan bir tedavi şeklidir (Leung & Van Noy, 2024) . Oral Miyofonksiyonel Terapi Akademisi'ne göre, "Orofasiyal Miyofonksiyonel Terapi, gelişmekte olan veya gelişmiş kraniofasiyal yapıların ve işlevlerin normalleşmesine yardımcı olmak için uygulanan nörolojik bir yeniden eğitimidir. Bu terapi; ağız (oro), yüz (fasiyal) ve boyun (orofarengeal) bölgelerindeki fonksiyonel ve yapısal değişikliklerin değerlendirilmesi, teşhisi ve tedavisi ile ilgilenir." (Leung & Van Noy, 2024).

Bu terapi kas tonusunu ve propriosepsiyonu düzenleyen, kasların doğru işlev görmesini sağlayan rehabilite edici bir yaklaşımdır. Bu hedef, spesifik kas egzersizleri aracılığıyla gerçekleştirilir (Leung & Van Noy, 2024)

Oral miyofonksiyonel terapinin amaçları:

- Orofasiyal kas fonksiyonlarını iyileştirmek ve güçlendirmek
- Burun solunumunu teşvik etmek
- Ortodontik tedavinin stabilitesini sağlamak ve tedavi sonrası relapsları önlemek
- TME bozukluklarında semptomları hafifletmek
- Dili anatomik ve fonksiyonel olarak doğru konumlandırmak
- Doğru yutkunma alışkanlığını öğretmek ve sürdürülebilir hale getirmek (Achmad et al.,2021.; Busquet et al., 2021.; Mohammed et al., 2020.; Yurdakul & Karsli, 2024)

#### **4. MİYOFONKSİYONEL TERAPİ YÖNTEMLERİ VE KULLANILAN TEKNİKLER**

##### **Dil İtme Alışkanlığının Tedavisi:**

Dil itme alışkanlığının tedavisinde alışkanlık kırıcı aygıtlar, mevcut maloklüzyonun düzeltilmesi ve miyofonksiyonel terapilerle dilin dinlenme ve yutkunma halindeki tonusunun düzenlenmesi hedeflenebilir (Shah et al., 2021). Proffit ve Masson'a göre miyofonksiyonel terapi dişsel ve konuşma problemleri olmadığı sürece dil itme tedavisinde önerilmemektedir (Proffit & Mason, 1975). Literatürde, tedaviye başlama yaşı konusunda kesin bir görüş birliği bulunmamaktadır (Speidel et al., 1972.) Bazı çocuk diş hekimleri, 10 yaş altı hastalarda miyofonksiyonel terapinin başarılı bir şekilde uygulanabileceğini belirtirken, bazı hekimler belirli durumların 10 yaşa kadar kendiliğinden düzelebileceğini öne sürerek tedaviye başlamadan önce beklemeyi tavsiye etmektedir (Saccomanno et al., 2014.). Dil itme tedavisinde orofasiyal miyofonksiyonel terapi uygulanmadan önce ankiloglossi ve anormal frenulum bağlantıları gibi durumların değerlendirilmesi ve gerekli tedavilerin yapılması gerekmektedir (Tarvade et al., 2015.).

##### **4.1.Dudak egzersizleri:**

- **Dudak kapama ve yetkinlik egzersizleri:** Çocuk dudaklarını sıkıca kapatarak; dudakları arasına bir karton parçası yerleştirir ve 5 dakika boyunca tutar.
- **Dudak şişirme egzersizleri:** Çocuk dişleri ve dudakları arasına yoğun bir şekilde hava üfler ve dudaklarını olabildiğince şişirir.
- **Dudak hareketleri ile birlikte “oo..ee” sesleri çıkarma:** Çocuk dudaklarını genişçe açarak ‘ee’ ve büzerek abartılı bir şekilde “oo” sesleri çıkarır.
- **Balon şişirme egzersizi:** Balon şişirme işlemi, yanak, dudak ve solunum kaslarının güçlendirilmesini hedefler (Shah et al., 2021).

#### 4.2.Dudak ve yanak güçlendirme egzersizleri:

- **Balon şişirme egzersizi:** Çocuk balonu güçlü bir şekilde şişirir ardından havayı bırakır ve tekrar şişirir.
- **Baloncuk üfleme egzersizi:** Çocuk baloncuk üfleme kullanılarak baloncuklar oluşturmak için çabalar.
- **Düğme çekme egzersizi:** Bir düğmeden ip geçirilir. İp ebeveynin elindeyken çocuk düğmeyi dudakları arasında sıkıca tutar. Ebeveyn ipi çeker. Bu şekilde çocuğun dudak kaslarının güçlenmesi hedeflenir.
- **Islık çalma egzersizi:** Çocuk bir düdük yardımıyla veya dudaklarıyla ıslık çalar.
- **Dudak esnetme egzersizi:** Çocuk, üst dudağını aşağı ve dışa doğru esneterek hareketi 10 kez tekrarlar.
- **Pipet ile içme egzersizi:** Çocuk pipet ile sıvı içer.
- **Kaşık tutma egzersizi:** Çocuk kaşığı dişlerini kullanmadan yalnızca dudaklarıyla tutar.
- **Üfleme çalgılar ile egzersiz:** Üfleme enstrümanları kullanılarak dudak ve yanak kasları güçlendirilir (Shah et al., 2021).

#### 4.3.Diğer dudak egzersizleri:

- **Balık Yüzü Egzersizi:** Çocuk, yanaklarını içeri vakumlayarak balık yüzü ifadesi oluşturur ve 5 saniye bekler.
- **“O” şekli egzersizi:** Dudaklar “O” haline getirilir.
- **Ağız Açma Egzersizleri:** Ağız tamamının genişçe açılması sağlanır.



- **Öpücük Egzersizi:** Çocuk peluş oyuncaklarına uyumadan sırasıyla öpücük verir (Shah et al., 2021) .

#### 4.4.Dil egzersizleri:

- **Dil noktası egzersizi:** Çocuk, dilini üst ön dişlerin arkasındaki noktaya yerleştirerek 10 saniye boyunca tutar.
- **Dil tıkkatma egzersizi:** Dil, damaktaki noktaya yerleştirilip hızla aşağı yukarı hareket ettirilerek ses çıkarılır (Shah et al., 2021) .
- **İnce sıvı yutma egzersizi:** Çocuk, ağzına az miktarda sıvı alır ve dilini damakta tutarak yutmamaya çalışır. 5 saniye sonra yutar (America, J.M., 2000) .
- **Yoğun sıvı yutma egzersizleri:** Milkshake gibi yoğun sıvılarla uygulanarak dil kontrolü sağlanır (Shah et al., 2021) .
- 4S Egzersizi (Spot, Salivate, Squeeze, Swallow)
- **Spot (Konumlandır):** Dil, üst ön dişlerin arkasındaki damakta bulunan noktaya yerleştirilir.
- **Salivate (Tükürük Üret):** Çocuk, bu konumda ağız içinde tükürüğünü biriktirir.
- **Squeeze (Sık):** Dil, damakta bulunan noktaya doğru hafifçe sıkıştırılır.
- **Swallow (Yut):** Dil bu pozisyonda sabit dururken, dişler kapalı şekilde yutkunma gerçekleştirilir (Khemka et al., 2015) .
- **Buruna dokunma egzersizi:** Çocuk, dilini dışarı çıkararak buruna dokundurmaya çalışır. Dil bu pozisyonda 10 saniye tutulmalı ve hareket 10 kez tekrarlanmalıdır.
- **Çeneye dokunma egzersizi:** Çocuk, dilini dışarı çıkararak çene altını yalamaya çalışır. Bu hareket 10 saniye boyunca yapılmalı ve 10 kez tekrarlanmalıdır.
- **Dilin yana hareket etmesi egzersizi:** Çocuk, dilini dışarı çıkararak abartılı bir şekilde sağa ve sola hareket ettirmeye çalışır. Dil her iki yönde 10 saniye tutulmalı ve egzersiz her iki haftada bir 10 kez tekrar edilmelidir.
- **Ortodontik elastikler ve yutma egzersizleri:** Bu egzersiz 5 veya 6 numaralı ortodontik elastikler ile uygulanır. Çocuk, elastikleri dil ucuna yerleştirdikten sonra dilini damağa değdirmeye çalışır. Elastikler ağızdayken ve dil damakta tutulurken, çocuk tükürük üretip yutkunmaya çalışmalıdır.

- **Tut ve Çek Egzersizi:** Bu egzersiz, özellikle kısa lingual frenulum (ankiloglossi) vakalarında kullanılır. Çocuk, dilini sert damakta sabit tutar ve ağzını olabildiğince açmaya çalışır.
- **Gıda takviyeleri kullanılarak dil egzersizleri:** Herhangi bir yapışkan gıda maddesi dudak vestibülüne, dudaklara veya damağa yapıştırılır. Çocuk, diliyle bu gıda maddelerini yalayarak temizlemeye çalışır. Bu yöntem, dil gücünü artırmaya yardımcı olabilir (Shah et al., 2021).
- **Titreşimli Diş Fırçası:** Çocuk, titreşimli bir diş fırçası kullanarak dişlerini fırçalar. Bu titreşim, dil ve ağız kaslarını uyararak duyuşsal farkındalığı artırabilir.
- **Diş sayma egzersizi:** Çocuk, dilini kullanarak ağızdaki tüm dişlerini saymaya çalışır. Bu egzersiz, hem dil kaslarını güçlendirir hem de eğlenceli bir öğrenme süreci sunar (Shah et al., 2021).
- **Hava emme egzersizleri:** Özellikle openbite ve dil itmesi problemi olan çocuklarda uygulanır. Çocuk, arka dişlerini sıkıca kapatarak dudaklarını genişçe açar ve kuvvetle hava çeker. Egzersiz sırasında dil damağa değdirilmeli ve hasta yutkunmalıdır (Ther MRAJO., 1956).
- **Isırma ve yutkunma prosedürü:** Çocuğa, lastik veya yumuşak bir tüp gibi bir nesne ısırttırılır. Ardından “klik” sesi çıkararak ısırması ve yutkunması istenir. Bu egzersiz, masseter ve temporalis kaslarının aktivitesini artırmaya yardımcı olur (Shah et al., 2021).

Yanak kaslarını güçlendirmek için su, hava ve yanak hareketlerini içeren egzersizler uygulanır. Bu kapsamda, çocuktan ağızda su tutarken yanaklarını hareket ettirmesi istenir. Ayrıca, yanaklarını hava ile şişirerek havayı yanaklar arasında yönlendirmesi sağlanır. Bu egzersizlerin, kas aktivitesini artırarak miyofonksiyonel fonksiyonları desteklediği ve günlük olarak 5 kez, 5-10 tekrar şeklinde uygulanması gerektiği belirtilmektedir (Shah et al., 2021).

Çeşitli miyofonksiyonel egzersizler:

- **Esneme Egzersizi:** Esneme hareketi dil, dudak ve yanak kaslarını güçlendirmek için kullanılır.
- **Yumuşak damak için ayna egzersizi:** Çocuk, ayna karşısında uvula egzersizleri yaparak yumuşak damak ve yutak kaslarını güçlendirebilir.
- **Çene egzersizleri:** Titreşimli cihazlarla çeneye yapılan masajlar, kısa süreli uygulamalarda bile çene kaslarının rahatlamasına ve güçlenmesine yardımcı olabilir.

- **Nefes egzersizleri:** Bu egzersizler hava emme, su tutma ve prana-yama gibi nefes tekniklerini içerebilir. Pranayama için burundan hızlı bir şekilde nefes alınır ve dudaklar gevşek bir şekilde tutulur ve nefes burundan geri verilir. Özellikle çocuklarda balon şişirme egzersizi bu süreçte yüksek uyum gösterir. Derin nefesler alınarak balon şişirilir ve balon maksimum düzeye kadar şişirilmeye çalışılır.
- **Bilinçaltı Terapisi:** Planlanan egzersiz seanslarının ardından, çocuğa egzersizleri hatırlatacak panolar ve işaretleyici materyaller kullanılır. Bu yöntem, bilinçaltında doğru davranışların kazanılmasına ve sürdürülmesine yardımcı olabilir (Shah et al., 2021).

### **Ankiloglossi tedavisinde miyofonksiyonel terapi:**

Lingual frenuloplasti öncesinde uygulanan miyofonksiyonel terapi, hastaların ağız ve dil hareketlerini bilinçli bir şekilde kullanmalarını sağlamak amacıyla uygulanır. Bu süreçte, dil ve çevresindeki kaslar güçlendirilir, esneklik artırılır ve yanlış hareket alışkanlıkları düzeltilir. Özellikle dilin serbestçe hareket etmesini engelleyen faktörler, çene ve boyun kaslarının aşırı kullanımına neden olabilir. Bu nedenle, ameliyat öncesi miyofonksiyonel terapi, hastaların boyun kaslarını gereğinden fazla kullanmasını, ağız tabanını aşırı kaldırmasını veya dil hareketlerini çene yardımıyla yapmasını önlemeye yönelik olarak uygulanır. Ameliyat sonrasında ise terapi, iyileşme sürecini desteklemek amacıyla devam ettirilir. Bu süreçte hastalar, yara dokusunun esnek kalmasını sağlamak için belirli germe egzersizleri yapar ve dil kaslarını güçlendiren hareketlerle desteklenir. Ayrıca, dilin doğru pozisyonda tutulmasını sağlayan teknikler öğretilerek, ameliyatın uzun vadeli başarısı artırılır. Bu terapi süreci kişiye bağlı olarak bir yıl veya daha uzun sürebilir ve burundan nefes alma alışkanlığının kazanılması gibi önemli değişiklikleri hedefler. Bu çalışmada uygulanan terapi, sabit bir protokolden ziyade hastanın bireysel ihtiyacına göre şekillendirilmiştir. Bazı vakalarda ek olarak vücut terapisi, kraniosakral terapi veya miyofasiyal terapi gibi yöntemler de tedaviye dahil edilmiştir. Çocuk ve yetişkinlerde dil bağı tedavisinde cerrahlar ve terapistler arasındaki iş birliği büyük önem taşımakta olup, bu konuda belirli kılavuzlar oluşturulmuştur (Zaghi et al., 2019).

### **Solunum yolu problemleri ve miyofonksiyonel terapi yöntemleri:**

- **Burun solunumunu teşvik eden egzersizler:** Çocukların burundan nefes almasını kolaylaştırmak amacıyla solunum teknikleri ve bilinçli nefes almayı öğreten egzersizler uygulanır.

- **Dilin doğru konumlandırılması:** Dilin istirahat pozisyonunun damağa doğru yerleşmesini sağlamak için dil kaslarını güçlendiren özel egzersizler yapılır.
- **Orofasiyal kasların güçlendirilmesi:** Ağız kaslarının dengeli çalışmasını sağlamak amacıyla dudak, yanak ve çene kaslarını hedef alan egzersizler yapılır.
- **Miyofonksiyonel aparey kullanımı:** Myobrace ve Trainer for Kids gibi apareyler, çene ve yüz gelişimini destekleyerek ağız solunumunun önlenmesine katkıda bulunur (Shah et al., 2021) .

### **Obstrüktif Uyku Apnesi ve Miyofonksiyonel Terapi:**

Çocuklarda görülen Obstrüktif Uyku Apne-Hipopne Sendromu (OSAHS), dil ve yüz kaslarının zayıflığı ile ilişkilendirilen yaygın bir solunum rahatsızlığıdır (Xu et al., 2021). Yapılan sistematik incelemelerde, miyofonksiyonel terapinin bu kasları güçlendirdiğini ve solunum mekanizmasını düzenlemeye yardımcı olduğunu göstermektedir (Liu et al., 2023).

Bilimsel çalışmalar, miyofonksiyonel terapinin uzun vadede etkili olduğunu ve düzenli uygulandığında tedavi sonuçlarının belirgin şekilde iyileştiğini ortaya koymaktadır (Liu et al., 2023). Özellikle terapi süresi uzadıkça, çocuklarda hava yolu fonksiyonlarında belirgin bir iyileşme sağlandığı belirlenmiştir. Bu durum, dil ve yüz kaslarının güçlendirilmesinin üst solunum yolunun açıklığını artırarak solunum fonksiyonlarını desteklediğini göstermektedir. Dolayısıyla, miyofonksiyonel terapi yalnızca kas fonksiyonlarını düzeltmekle kalmayıp, aynı zamanda solunum sağlığı üzerinde de olumlu ve kalıcı etkiler yaratmaktadır (Liu et al., 2023).

Levrini ve arkadaşları<sup>34</sup>, yaptıkları bir klinik çalışmada, Myobrace/MyOSA apareyinin çocuklarda hafif ila orta derecede obstrüktif uyku apnesi tedavisinde kullanılabileceğini bildirmiştir. 90 günlük kullanım sonrası, apareyin obstrüktif uyku apnesini önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir (Levrini et al., 2018). Kee-Sang ve arkadaşları<sup>24</sup>, mandibular retrognatiye bağlı iskeletsel Sınıf II anomalisi bulunan çocuk hastalar üzerinde bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada, Trainer apareyi ile tedavi sonrası orofaringeal havayolu boyutlarında meydana gelen değişiklikler hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, adenoidleri çok büyük olmayan çocuk hastalarda, Trainer apareyi kullanılarak hava yolunun genişletilmesi ile obstrüktif uyku apnesinin tedavi edilebileceğini göstermiştir (Hong et al., 2016).

Pompe hastalığına sahip 3 aylık bir bebek üzerinde yapılan bir klinik vakada, multidisipliner tedavi yaklaşımı kapsamında orofasiyal miyofonksiyonel terapinin etkisi değerlendirilmiştir. Enzim Replasman Tedavisi (ERT) ve non-invaziv ortodontik uygulamalara ek olarak uygulanan miyo-

fonksiyonel terapi, çocuğun yutma ve çiğneme fonksiyonlarında belirgin iyileşmeler sağlamıştır. Terapi sonrası sadece 3 ay içinde katı gıdaları çiğnemeye başlayan hastanın beslenme fonksiyonlarında anlamlı gelişmeler gözlenmiştir. Bu vaka, miyofonksiyonel terapinin Infantile Pompe Hastalığı olan çocuklarda beslenme ve oral motor fonksiyonları iyileştirmedeki önemini vurgulamaktadır (Galeotti et al., 2020).

## 5. ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE MIYOFONKSİYONEL TERAPİNİN ÖNEMİ:

Çocuk Diş Hekimliği için miyofonksiyonel terapiler, erken teşhis, koruyucu ve önleyici tedavi uygulamalarına olanak tanır (Şekil 1). Ortodontik tedavi ihtiyacını ve maloklüzyonun şiddetini azaltabilir. Orofasiyal bölge kaslarının dengeli ve uyum içinde çalışmasını teşvik eder. Çene ve yüz yapısının doğru büyüme ve gelişimini destekler. Ortodontik tedaviye ek olarak uygulandığında, tedavi sonrası nüks riskini azaltır. Solunum fonksiyonlarını iyileştirerek çocuğun sağlıklı ve doğru solunum alışkanlığı kazanmasına katkı sağlar ( Aksu, 2025 ).



Şekil 1. Pediyatrik Hastalarda Miyofonksiyonel Terapi Endikasyonları (Leung & Van Noy, 2024).

Orofasiyal miyofonksiyonel terapinin (OMT) uygulanma süreci, bireyin özel ihtiyaçlarına göre belirlenmeli ve detaylı bir değerlendirme ile desteklenmelidir. Tedavi sürecinin zamanlaması, süresi, zorluk seviyesi ve başarısını doğrudan etkileyebilir. Bu süreçte dikkate alınması gereken unsurlar arasında bireyin yaşı ve gelişim düzeyi, yüz ve çene yapısındaki

değişimler, hastanın tedaviye motivasyon seviyesi, sosyal çevrenin tedaviye etkisi ve diş hekimliği, tıp ya da konuşma terapisi gibi diğer sağlık alanlarıyla uyumlu bir tedavi planının oluşturulması yer almaktadır (Berkert, 1997).

## 6. ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE MİYOFONKSİYONEL APAREYLER

Miyofonksiyonel apareyler kasların doğru bir şekilde çalışmasını öğreten ve yönlendiren aygıtlardır. Ağız alışkanlıklarını değiştirmek, çene ve yüz yapılarının dengeli büyümesini sağlamak ve fonksiyonlarını desteklemek amacıyla kullanılırlar.

- **Dil Trainer Apareyleri:** Anterior açık kapanışı önleyerek dilin damakta doğru bir noktada pozisyon almasını sağlar (Yazgan, 2023) .
- **Dudak Trainer Apareyleri:** Dudak kapanışını geliştirerek ağız kapanış fonksiyonlarını destekler (Yazgan, 2023) .
- **Kapanış Trainer Apareyleri:** Dişlerin ideal okluzal ilişkide kapanmasını teşvik eder (Yazgan, 2023) .
- **Kombine Trainer Apareyler:** Birden fazla fonksiyonu destekleyerek miyofonksiyonel terapiyi optimize eder (Yazgan, 2023) .
- **Infant Trainer Aparey:** 2-5 yaş çocuklar için geliştirilmiştir. Çiğneme kaslarını destekleyerek doğal ısırma refleksini güçlendirir (*Infant Trainer*, 2023.; Yazgan, 2023).
- **Trainer for Kids:** 6-12 yaş çocuklarda ağız solunumu ve dil itimi gibi alışkanlıkların tedavisinde kullanılır (*Trainer for Kids*, 2023.; Yazgan, 2023) .
- **Myobrace:** 12 yaş ve üzeri hastalar için tasarlanmıştır. Mevcut ortodontik tedaviyi destekleyerek çiğneme kaslarını güçlendirir (Yurdakul & Karsli, 2024) .
- **Oral Screen:** Dudak kaslarını güçlendirerek ağız kapanışını destekler ve dişlerin doğru hizalanmasına yardımcı olur (Yurdakul & Karsli, 2024) .

Bu apareyler tedavi sürecinde hastanın yaşına ve ihtiyacına göre seçilmelidir (Yazgan, 2023) .

## 7. SONUÇ

Miyofonksiyonel terapi, çocuklarda çene ve yüz yapısının dengeli gelişimini desteklemekte, kötü ağız alışkanlıklarının giderilmesine yardımcı olmakta ve solunum yolu problemlerinin tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır.

- Ebeveynler çocuklarındaki kötü ağız alışkanlıklarını erken fark ederek çocuk diş hekimine başvurmalıdır.
- Ortodontik tedaviler miyofonksiyonel terapi ile desteklendiğinde daha etkili sonuçlar vermiştir.
- Solunum problemleri ve uyku apnesi problemi olan çocuklarda miyofonksiyonel terapi tamamlayıcı bir tedavi yöntemi olarak değerlendirilebilir.
- Miyofonksiyonel terapiler uygulanırken çocuk diş hekimleri ve ortodontistlerin iş birliği tedavinin başarısını artırmaktadır.
- Tedavi süresince hastanın tedaviye uyumunun en önemli başarı kriterlerinden biri olduğu unutulmamalıdır.

### KAYNAKÇA:

- Achmad, H., & Cell, N. A. (2021). Management of malocclusion in children using Myobrace appliance: A systematic review. *F1000Research*, 10, 98. <https://doi.org/10.12688/f1000research.51879.1>
- Aksu, B. (2025). Myofonksiyonel tedavi nedir? *Burak Aksu Ortodonti*. <https://www.burakaksuortodonti.com/myofonksiyonel-tedavi-nedir.php>
- America, J. M. (2000). The evaluation and treatment of pediatric oral habits. *Dental Clinics of North America*, 44(3), 503-513.
- Baydaş, B., Uslu, H., Yavuz, I., Ceylan, I., & Dağsuyu, I. M. (2007). Effect of a chronic nail-biting habit on the oral carriage of Enterobacteriaceae. *Oral Microbiology and Immunology*, 22(1), 1–4. <https://doi.org/10.1111/j.1399-302X.2007.00291.x>
- Bengi, A., & Karacay, S. (2007). A unique treatment of finger-sucking habit in children with mental retardation: Report of 2 cases. *Quintessence International*.
- Benkert, K. K. (1997). The effectiveness of orofacial myofunctional therapy in improving dental occlusion. *International Journal of Orofacial Myology*, 23(1).
- Bishara, S. E., Warren, J. J., Broffitt, B., & Levy, S. M. (2006). Changes in the prevalence of nonnutritive sucking patterns in the first 8 years of life. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 130(1), 31–36. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2004.11.033>
- Busquet, P. C., Jesus Portelinha, D. D., Da Costa, M. L., & Cancio de Paula, V. D. A. (2021). How the Myobrace appliance works: Advantages and disadvantages. *Journal of Dental Problems & Solutions*. <https://doi.org/10.17352/2394-8418.000098>
- Dewey, M., Red, F., Ogers, P. R., & Boston, D. D. S. (1918). Muscle training and its relation to orthodontia. *Elsevier*. [https://doi.org/10.1016/S1072-3471\(18\)80010-4](https://doi.org/10.1016/S1072-3471(18)80010-4)
- Galeotti, A., De Rosa, S., Uomo, R., Dionisi-Vici, C., Deodato, F., Taurisano, R., Olivieri, G., & Festa, P. (2020). Orofacial features and pediatric dentistry in the long-term management of infantile Pompe disease children. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s13023-020-01615-1>
- Gelb, M., Montrose, J., Paglia, L., Saccomanno, S., Quinzi, V., & Marzo, G. (2021). Part 2: Prevention of dentofacial disorders. *European Journal of Paediatric Dentistry*. <https://doi.org/10.23804/ejpd.2021.22.02.15>
- Grippaudo, C., Paolantonio, E. G., Antonini, G., Saulle, R., La Torre, G., & Deli, R. (2016). Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, 36(5), 386–394. <https://doi.org/10.14639/0392-100X-770>



- Hong, K.-S., Shim, Y.-S., Park, S.-Y., Kim, A.-H., & An, S.-Y. (2016). Oropharyngeal airway dimensional changes after treatment with Trainer for Kids (T4K) in class II retrognathic children. *Iranian Journal of Public Health*, 45(10), 1373–1375. Retrieved from <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5149505/>
- Hünler Dönmez, İ., & Bodur, C. H. (2020). Çocuklarda kötü ağız alışkanlıkları ve tedavi yöntemleri. *The Journal of Child*, 20(3). <https://doi.org/10.26650/jchild.2020.3.822677>
- Infant Trainer. (2023). <https://www.myoresearch.com/it/appliances/trainer/infant-trainer>
- Khemka, S., Thosar, N., & Baliga, S. (2015). Oral gymnastics—way to a harmonious dentition. *International Journal of Contemporary Dental and Medical Review*, 2015, 10215. <https://doi.org/10.15713/ins.ijcdmr.57>
- Kumar, V., Shivanna, V., & Kopuri, R. C. (2019). Knowledge and attitude of pediatricians toward digit sucking habit in children. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 37(1), 18–24. [https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD\\_136\\_18](https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD_136_18)
- Leung, C. K., & Van Noy, M. (2024). The role of myofunctional therapy in pediatric dentistry. *Journal of the California Dental Association*, 52(1). Taylor & Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/19424396.2024.2400418>
- Levrini, L., Salone, G. S., German, S., Ramirez-Yanez, O., & Ramirez-Yanez, G. (2018). Pre-fabricated myofunctional appliance for the treatment of mild to moderate pediatric obstructive sleep apnea: A preliminary report. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 42(3). <https://doi.org/10.17796/1053-4628-42.3.13>
- Liu, Y., Zhou, J. R., Xie, S. Q., Yang, X., & Chen, J. L. (2023). The effects of orofacial myofunctional therapy on children with OSAHS's craniomaxillofacial growth: A systematic review. *Children*, 10(4). MDPI. <https://doi.org/10.3390/children10040670>
- Mohammed, H., Čirgić, E., Rizk, M. Z., & Vandevska-Radunovic, V. (2020). Effectiveness of prefabricated myofunctional appliances in the treatment of Class II division 1 malocclusion: A systematic review. *European Journal of Orthodontics*, 42(2), 125–137. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjz060>
- Muzulan, C. F., & Gonçalves, M. I. R. (2011). Recreational strategies for the elimination of pacifier and finger sucking habits. *Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 23(1), 66–70. <https://doi.org/10.1590/S2179-64912011000100014>
- Nihi, V., Maciel, S., Jarrus, M., Pascotto, R. C., & Fujimaki, M. (2014). Pacifier-sucking habit duration and frequency on occlusal and myofunctional alterations in preschool children. *Brazilian Oral Research*, 28(1). <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2015.vol29.0013>

- Orthodontics, A. R. (1950). A restatement of the myofunctional concept in orthodontics. *American Journal of Orthodontics*. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(50\)90039-x](https://doi.org/10.1016/0002-9416(50)90039-x)
- Proffit, W. R., & Mason, R. M. (1975). Myofunctional therapy for tongue-thrusting: Background and recommendations. *Journal of the American Dental Association*, 90(2), 403–411. <https://doi.org/10.14219/JADA.ARCHIVE.1975.0075>
- Saccomanno, S., Antonini, G., D'Alatri, L., D'Angeloantonio, M., Fiorita, A., & Deli, R. (2014). Case report of patients treated with an orthodontic and myofunctional protocol. *European Journal of Paediatric Dentistry*. <https://iris.unilink.it/handle/20.500.14085/22269>
- Shah, S. S., Nankar, M. Y., Bendgude, V. D., & Shetty, B. R. (2021). Orofacial myofunctional therapy in tongue thrust habit: A narrative review. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 14(2), 298–303. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1926>
- Silva, M., & Manton, D. (2014). Oral habits—part 2: Beyond nutritive and non-nutritive sucking. *Journal of Dentistry for Children*, 81(3). <https://www.ingentaconnect.com/content/aapd/jodc/2014/00000081/00000003/art00005>
- Speidel, T., Isaacson, R., & Worms, F. W. (1972). Tongue-thrust therapy and anterior dental open-bite: A review of new facial growth data. *American Journal of Orthodontics*, 62(3), 287–295. [https://doi.org/10.1016/s0002-9416\(72\)90267-9](https://doi.org/10.1016/s0002-9416(72)90267-9)
- Tanaka, O., Vitral, R., & Team, G. T. (2008). Nailbiting, or onychophagia: A special habit. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133(5), 687–693. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.06.023>
- Tanny, L., Huang, B., Naung, N. Y., & Currie, G. C. (2018). Non-orthodontic intervention and non-nutritive sucking behaviours: A literature review. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 34(7), 412–418. <https://doi.org/10.1016/j.kjms.2018.01.006>
- Tarvade, S. M., & Ramkrishna, S. (2015). Tongue thrusting habit: A review. *International Journal of Contemporary Dental and Medical Review*, 2015, 118–368. <https://doi.org/10.15713/ins.ijcdmr.26>
- Ther, M. R. (1956). Neurophysiological mechanisms utilized in the treatment of neuromuscular dysfunction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 42(4), 222–230. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1573950399252301824>
- Trainer for Kids. (2023). *Myoresearch.com*. <https://www.myoresearch.com/it/appiances/trainer/trainer-for-kids>
- Ülgen, M. (2001). *Anomaliler, sefalometri, etiyoloji, büyüme ve gelişim, tanı* (2nd ed.).

- Ülker, A. E., Maşeroğlu, Ö., & Tulunoğlu, Ö. (2007). Habit breakers used in pediatric dentistry: Quad helix, position trainer, palatal crib. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 31(3), 28–33.
- Vasconcelos, F. M. N., Massoni, A. C. L. T., Heimer, M. V., Ferreira, A. M. B., Katz, C. R. T., & Rosenblatt, A. (2011). Non-nutritive sucking habits, anterior open bite, and associated factors in Brazilian children aged 30-59 months. *Brazilian Dental Journal*, 22(1), 30–36. <https://doi.org/10.1590/s0103-64402011000200009>
- Xu, Z., Xu, J., Chen, Y., Hu, J., Wu, Y., & Xue, Y. (2021). Aberrant cerebral blood flow in tinnitus patients with migraine: A perfusion functional MRI study. *The Journal of Headache and Pain*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s10194-021-01280-0>
- Yazğan, S. (2023). Koruyucu ortodontik tedavi yolculuğunda miyofonksiyonel trainer apareyler. *EÜ Dişhek Fak Derg.* <https://orcid.org/0009-0003-5969-1619>
- Yurdakul, Z., & Karşlı, N. (2024). Prefabrike fonksiyonel apareyler: Geleneksel derleme. *EÜ Dişhek Fak Derg.* 45(2). <https://orcid.org/0000-0001-5817-5928>
- Zaghi, S., Valcu-Pinkerton, S., Jabara, M., Norouz-Knutsen, L., Govardhan, C., Moeller, J., ... & Liu, S. Y. C. (2019). Lingual frenuloplasty with myofunctional therapy: Exploring safety and efficacy in 348 cases. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*, 4(5), 489–496. <https://doi.org/10.1002/lio2.297>



# BÖLÜM 5

## ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE AROMATERAPİ

*Mervan ONUR<sup>1</sup>*

*Burçin AVCI<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Arş. Gör., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Diş hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Ana Bilim Dalı, Van, [mervanonur@yyu.edu.tr](mailto:mervanonur@yyu.edu.tr); ORCID:0009-0008-3919-7142

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Diş hekimliği Fakültesi, Çocuk Diş Hekimliği Ana Bilim Dalı, Van, [burcinavci@yyu.edu.tr](mailto:burcinavci@yyu.edu.tr); ORCID: 0000-0002-2066-0204

## GİRİŞ

Aromaterapi, kökenini “koku” anlamına gelen “aroma” ve “tedavi” anlamına gelen “terapi” kelimelerinden alan bir uygulamadır (Agbor et al., 2016). Bitkisel uçucu yağlar ve aromatik bileşiklerin topikal olarak ya da inhalasyon yoluyla uygulanması esasına dayanmaktadır (F. C. Groppo et al., 2008; Marques et al., 2019; Taheri et al., 2011). Uçucu yağlar, bitkilere kendine özgü kokularını kazandıran ve yüksek antimikrobiyal, antifungal, antioksidan ve sedatif etkilere sahip olduğu bilinen biyoaktif bileşenler içeren terapötik açıdan önemli ürünlerdir. Diş hekimliği pratiğinde aromaterapi, karanfil, nane, papatya ve kekik gibi bitkilerden elde edilen uçucu yağların ağız gargaralarında kullanılarak ağız hijyeninin desteklenmesi amacıyla uygulanmaktadır. Ayrıca lavanta yağının sakinleştirici etkisi sayesinde hastaların anksiyetesinin azaltılmasına katkı sağladığı bildirilmektedir (Dagli et al., 2015). 2014 yılında yayımlanan Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Uygulamaları Yönetmeliği’ne göre aromaterapi, doktorlar ve diş hekimleri tarafından uygulanabilmektedir (*Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü*, n.d.). Bu kitap bölümünün amacı, çocuk diş hekimliği alanında kullanılan güncel aromaterapi yöntemlerini ele almak ve bu yöntemlerin klinik uygulamalardaki yerini tartışmaktır.

## GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE AROMATERAPİ

Aromaterapinin yaklaşık 6000 yıllık bir geçmişi olduğu bilinmektedir. Eski Mısır’da mumyalama işlemlerinde, Çin ve Yunan medeniyetlerinde ise tıbbi ve estetik amaçlarla kullanılmıştır (Ebrahimi et al., 2022; Özata, N. (2009). *Fitoterapi ve Aromaterapi*, Doğan.). Bitkisel yağların damıtılmasıyla esansiyel yağların elde edilmesine yönelik önemli katkılardan biri, İbn-i Sina tarafından geliştirilmiştir. Kendisi, distilasyon işlemi için “imbik” adı verilen özel bir araç kullanmıştır. Osmanlı döneminde ise darüşşifalarda görev yapan görevliler, tıbbi bitkileri toplayarak ilaç yapımında kullanmışlardır (Buckle J. *Clinical Aromatherapy; Essencial Oils.*; Özata, N. (2009). *Fitoterapi ve Aromaterapi*, Doğan.). Modern aromaterapinin temelleri 20. yüzyılda atılmıştır. Fransız kimyager Dr. René-Maurice Gattefossé, laboratuvar kazası sonucu lavanta yağının yanık iyileşmesinde etkili olduğunu keşfetmiş ve bu gözlem, aromaterapinin bilimsel temellerini oluşturmuştur (F. Groppo et al., 2002.). 1937 yılında yazdığı “Aromatherapie” adlı eser, bu alandaki ilk bilimsel çalışmalardan biri olmuştur (Buckle J. *Clinical Aromatherapy; Essencial Oils.*; Özata, N. (2009). *Fitoterapi ve Aromaterapi*, Doğan.).

Günümüzde aromaterapi; estetik aromaterapi, holistik aromaterapi ve klinik aromaterapi olmak üzere üç temel kategoriye ayrılmaktadır:

**Estetik aromaterapi**, kokunun rahatlatıcı ve keyif verici etkisini içerir.

**Holistik aromaterapi**, fiziksel ve duygusal iyilik halini desteklemeyi amaçlar.

**Klinik aromaterapi**, belirli klinik semptomları hedef alarak terapötik amaçlarla uygulanır (*Congressbooklet*, n.d.).

## AROMATERAPİNİN ETKİ MEKANİZMASI

Diş kaygısı, hastaların diş tedavisinden kaçınmalarının başlıca sebeplerinden biri olarak kabul edilmektedir. Diş tedavisinde yaşanan kaygı hem hastaların hem de diş sağlığı uzmanlarının stres düzeylerini artırabilir ve tedavi sonuçlarını olumsuz etkileyerek düşük performansla yol açabilir. Aromaterapi, geleneksel diş tedavi süreçlerinde korku ve stresi azaltmada etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Uçucu yağlar, genellikle solunum yoluyla alınır ya da cilde topikal olarak uygulanır. Yağlar solunduğunda, burun boşluğundaki sinir hücreleri kokular tarafından uyarılır ve bu uyarılar limbik sistemi aktive eder. Limbik sistem, ruh hali üzerinde belirgin bir etkiye sahip olup, bunun yanı sıra böbrek ile etkileşime girerek kalp atış hızı ve kan basıncının düzenlenmesinde önemli bir rol oynar. Bu mekanizma, uçucu yağların duygusal ve fizyolojik tepkiler üzerindeki etkilerini açıklamaktadır (Abuzenada et al., 2021) Uçucu yağlardaki moleküller burun yoluyla inhale edildiğinde, burundaki reseptörler kokuları elektriksel impulslara dönüştürür ve elektrokimyasal mesajlar oluşur. Bu mesajlar, olfaktör yol aracılığıyla limbik sisteme iletilir. Limbik sistem, hipotalamus aracılığıyla duygusal tepkileri tetikleyerek bu tepkileri beynin diğer bölümleri ve vücuda gönderir. Sonuç olarak, bu süreç öforik, rahatlatıcı, sedatif ve uyarıcı etkiler yaratabilir (TATLI, 2012).

Uçucu yağlar cilde uygulandığında, vücut dokularında hızla etki göstermeye başlarlar. Gözenekler aracılığıyla emilerek kan dolaşımına karışır ve vücudun farklı bölgelerine ulaşırlar. Vücudun yumuşak dokularının manipülasyonu, fiziksel ve ruhsal gerilimi azaltma, ağrıları hafifletme ve sağlıklı dolaşımın uyarılmasında önemli bir rol oynar (Buckle J. Clinical Aromatherapy; Essencial Oils.).

Uçucu yağların solunmasıyla, koku alma sistemi aracılığıyla beyne sinyaller iletilir. Bu sinyaller, serotonin ve dopamin gibi nörotransmitterlerin salgılanmasını tetikler, bu da anksiyete, duygudurum bozuklukları ve depresyonun düzenlenmesine yardımcı olur. Ayrıca, analjezik etkiler de ortaya çıkar. Aromaterapi, bireylerin koku deneyimleri ve hafızaları ile ilişkilendirildiği için, farklı kişilerde farklı etkiler gösterebilir (Miller L, Miller B. Ayurveda Aromaterapi. Bölüm.).

## AROMATERAPİNİN KAYGI YÖNETİMİNDEKİ ROLÜ

Dental anksiyete, çeşitli ülkelerde çocuklar arasında %5 ila %20 oranında yaygın olarak görülmektedir ve bu durum, ağrı algısını artırma potansiyeline sahiptir(Soni et al.,2018.). Dental anksiyete, “diş hekimine gitmekle ilgili anormal bir korku veya dehşet duygusu” olarak tanımlanabilir. Ayrıca, “önleyici bakım veya tedavi ve diş prosedürleriyle ilgili gereksiz kaygı” yaratabilir ve bu kaygı, fizyolojik etkilere yol açabileceği gibi bilişsel ve davranışsal sonuçlar da doğurabilir. Dental anksiyete, yalnızca hastaları değil, aynı zamanda diş hekimlerinin mesleki yaşamlarını da olumsuz yönde etkileyebilmektedir(Kritsidima et al., 2010; Title & 1989, n.d.). Dental anksiyeteyi yönetmek, diş hekimleri için en zorlu görevlerden biri olarak kabul edilmektedir(Humphris G, Ling MS. Behavioural Sciences for Dentistry...; Kent & Blinkhorn, 2013; Kleinknecht et al.,1973.). Pediatrik diş hekimliğinde, restoratif tedaviler genellikle dental anksiyeteyi tetikleyen yaygın invaziv prosedürler arasında yer almaktadır(-Milgrom et al., 1995). Endişeli ve korkulu çocuklar, daha yoğun ve uzun süreli ağrı deneyimleyebilirler. Bu nedenle, araştırmaların temel amacı, bu duygusal tepkileri azaltmaktır. Pediatrik diş hekimleri, bu duyguları hafifletmek için farmakolojik olmayan ve farmakolojik birçok davranışsal yönlendirme tekniğinden faydalanmaktadır(Clinical et al., 2016; Wijk et al., 2009.).Aromaterapi, noninvaziv ve maliyet etkin olması gibi ek klinik avantajlara sahip bir tedavi seçeneği olarak önerilen yöntemler arasında yer almaktadır(Posadzki et al., 2012). Özellikle endişeli pediatrik hastalar için, diş hekimliğinde uygulanabilecek etkili bir alternatif terapi olarak öne çıkmaktadır. Aromaterapinin, invaziv diş prosedürleri sırasında kaygı yaşayan çocuklar üzerindeki olumlu etkileri olduğu bulunmuştur(Charan Pasupuleti et al., 2022). Ayrıca, aromaterapinin çocukların kaygı düzeylerini azaltmada, kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde daha etkili olduğu tespit edilmiştir(Nirmala et al., 2021). Müzik terapisiyle kıyaslandığında, aromaterapi tedavisi sonrası oksijen artışı ile ortalama nabız sayısının ve solunum hızının doygunluk seviyelerinde azalma gözlenmiştir. Venham’ın resim testi ve FIS (Fear Inventory Scale) kullanılarak yapılan ölçümler sonucunda, müzikle dikkat dağıtma grubu ve aromaterapi grubunda, kontrol gruplarına kıyasla kaygı düzeylerinde anlamlı bir azalma olduğu gözlemlenmiştir(James et al., 2021). Kaygıya yönelik yapılan bir sistematik analizde, randomize kontrollü çalışmaların incelenmesi sonucunda, aromaterapide kullanılan çeşitli uçucu yağların kaygı ve stresi azalttığı belirtilmiştir(Cavanagh & Wilkinson, 2002; Imura et al., 2006; Lehrner et al., 2005.)



## Aromaterapinin Uygulama Yöntemleri

**İnhalasyon:** Uçucu yağların solunması, limbik sistem üzerinde etkili olarak stres ve kaygıyı azaltır. Özellikle lavanta ve portakal yağı gibi esansiyel yağlar, diş tedavisi sırasında hastaların rahatlamasına yardımcı olabilir(. . Buckle J. Clinical Aromatherapy; Essencial Oils.; TATLI, 2012).

**Masaj:** Uçucu yağların taşıyıcı yağlarla seyreltilerek cilde uygulanması, kas gevşetici ve ağrı kesici etkiler sağlayabilir. Klinik çalışmalarda, masaj yoluyla uygulanan aromaterapinin, tedavi öncesi kaygıyı azalttığı gösterilmiştir (Ho et al., 2017; Huang et al., 2021).

**Topikal Uygulama:** Cilde doğrudan uygulanan uçucu yağlar, hızla emilerek lokal rahatlama ve antiinflamatuvar etkiler gösterebilir. Özellikle diş tedavisi öncesi yüz bölgesine uygulanan lavanta yağı, kaygıyı azaltmada etkili bulunmuştur(. . Buckle J. Clinical Aromatherapy; Essencial Oils.).

**Gargaralar ve Ağzı Çalkalama Suları:** Antiseptik özelliklere sahip uçucu yağlar içeren gargara ve ağız çalkalama suları, ağız ülserleri, diş eti hastalıkları, boğaz enfeksiyonları ve ağız kokusunun önlenmesi ve tedavisinde etkili bir yöntem olarak değerlendirilmektedir. Ancak bu uygulamanın çocuklar için uygun olmadığı belirtilmektedir(TATLI, 2012).

Aromaterapinin güvenli ve etkili bir şekilde uygulanabilmesi için belirli hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir:

Aromaterapinin etkili ve güvenli bir şekilde uygulanabilmesi için bazı önemli hususlara dikkat edilmelidir. Öncelikle, kullanılan uçucu yağların saf, sentetik veya katkı içerip içermediği bilinmeli ve etiket bilgileri okunaklı olmalıdır. Yağların bozulmasını önlemek için doğrudan güneş ışığına maruz bırakılmaması ve koyu renkli cam şişelerde saklanması önerilir. Şişeler sıkıca kapatılmalı, az miktarda satın alınmalı ve hijyen ile doz kontrolü açısından damlalık kullanımı tercih edilmelidir. Ayrıca, çocuklar ve evcil hayvanlardan uzak tutulmalıdır.

Uygulama sırasında yanıklara veya yangın riskine karşı önlem alınmalı, kullanılan yağların içeriği, uygulama şekli, dozu ve olası yan etkileri hakkında bilgi sahibi olunmalıdır. Masaj gibi haricen uygulamalarda deri reaksiyonları gözlemlenmeli, inhalasyon yoluyla kullanımda ise toksik reaksiyon riski dikkate alınmalıdır. Özellikle gebeler, bebekler ve çocuklar için kullanılacak yağlar sınırlıdır. Birden fazla uçucu yağın birlikte kullanımı, tek başına kullanımına kıyasla daha etkili olabilir(. . Buckle J. Clinical Aromatherapy; Essencial Oils.; Alkanat, H.Ö. (2015). "Aromaterapi" (Ed. Mürüvvet.,2015.). Aromaterapi, bebekler, çocuklar, alerjik bireyler, epilepsi veya hipertansiyon gibi kronik hastalıklara sahip kişiler ile psikiyatrik tedavi görenlerde dikkatli kullanılmalıdır. Düzenli ilaç kullanan bireyler, homeopatik tedavi gören hastalar veya belirli sağlık sorunları olan

kişiler aromaterapi uygulamadan önce bir sağlık profesyoneline danışmalıdır (TATLI, 2012). Diş eti problemleri ve cilt rahatsızlıkları gibi durumlarda, aromaterapinin güvenli dozlarda uygulanmasına özen gösterilmelidir. Bununla birlikte, dünya genelindeki diş hekimliği meslek kuruluşları, diş ve ağız sağlığı alanında geleneksel ve tamamlayıcı tıp uygulamalarına dair klinik kılavuzlar sunmamaktadır. Bu durum, uygulamaların etkinliği konusunda güvenilir bilimsel kanıtların sınırlı olduğunu göstermektedir. Metodolojik farklılıklar ve takip süresindeki heterojenlik nedeniyle aromaterapinin etkinliğini kanıtlamaya yönelik sistematik bir kanıt tabanı oluşturmak güçleşmektedir (Kalpana et al., n.d.). Bununla birlikte, mevcut literatürde aromaterapinin ağız ve diş sağlığı üzerindeki olumlu etkilerini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Ancak, bu uygulamaların olumsuz etkilerine dair kapsamlı araştırmalar sınırlıdır (Demir & Akyıl, 2024).

### **Çocuk Diş Hekimliğinde Aromaterapi**

Diş hekimliğinde aromaterapi, çeşitli uçucu yağların antimikrobiyal, antiinflamatuvar ve anksiyolitik özelliklerinden yararlanılarak uygulanmaktadır. Örneğin, okaliptüs yağı antimikrobiyal ve antiinflamatuvar etkileri nedeniyle, nane yağı antibakteriyel ve antifungal özellikleri dolayısıyla, karanfil yağı ise antioksidan, antibakteriyel ve antifungal etkileriyle öne çıkmaktadır. Lavanta yağı, kaygıyı azaltıcı ve analjezik özellikleri sayesinde özellikle cerrahi prosedürlerde tercih edilmektedir (Dagli et al., 2015) Diş hekimliğinde kullanılan uçucu yağlar üzerine yapılan literatür incelemeleri, bu yağların oral mukoza ve diş eti hastalıklarının tedavisinde, çürük önleme ve remineralizasyon süreçlerinde, endodontik ve restoratif tedavilerde, halitozis yönetiminde ve anksiyete kontrolünde faydalı olabileceğini göstermektedir. Çay ağacı, karanfil, lavanta, kekik, tarçın, okaliptüs ve nane yağlarının diş hekimliği alanında en sık önerilen uçucu yağlar arasında yer aldığı belirtilmektedir (AÇAR & AKTÖREN, 2023). Janthasila ve Keeratisiroj tarafından yapılan bir çalışmada, aromaterapi ile müzik terapisinin kombinasyonunun çocukların dental kaygı ve korkularını azaltmadaki etkinliği incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, aromaterapi uygulanan grupta oksijen doygunluğu artmış, müzik terapisi ile kombine edildiğinde ise dental anksiyete, korku, kalp hızı, sistolik ve diyastolik kan basıncında azalma gözlemlenmiştir (Janthasila & Keeratisiroj, 2023). Bu doğrultuda, müzikle dikkat dağıtma, aromaterapi veya her ikisinin kombinasyonu, çocuk hastaların kaygısını azaltarak diş hekimi ziyaretlerini daha konforlu hale getirebilecek etkili davranış yönetimi teknikleri arasında değerlendirilmektedir.

## **Çocuklarda Aromaterapide Kullanılan Bazı Uçucu Yağlar**

Yapılan araştırmada, belirli uçucu yağların oral patojenlere karşı antimikrobiyal etkileri incelenmiştir. Özellikle çay ağacı, lavanta, kekik, nane ve öjenol yağlarının *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* ve *Candida albicans* gibi mikroorganizmalara karşı etkili olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmaya göre çay ağacı, kekik, öjenol ve nane yağları antimikrobiyal özellikler sergileyerek diş hekimliğinde kanal içi antiseptik solüsyonlarında kullanım potansiyeline sahip olduğu bildirilmektedir. Bu yağlar, özellikle pediatrik hastalarda dental enfeksiyonların önlenmesi ve tedavisinde tamamlayıcı bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir(Thosar et al., 2013).

### **Gül Uçucu Yağı (*Rosa damascenae aetheroleum*)**

Gül uçucu yağı; antibakteriyel, antiviral, antifungal, antiseptik, antioksidan, analjezik, antienflamatuvar ve yara iyileştirici özelliklere sahiptir (Mohebitabar et al.,). Yapılan bir çalışmada, 3-6 yaş arası 64 çocukta gül uçucu yağının koklanmasının, ameliyat sonrası ağrıyı anlamlı derecede azalttığı gösterilmiştir (Marofi et al.,2015.). Bu bulgu, gül yağının pediatrik hastalarda ağrı yönetimi ve rahatlama sağlama açısından etkili bir tamamlayıcı tedavi olabileceğini düşündürmektedir.

### **Lavanta Uçucu Yağı (*Lavandulae aetheroleum*)**

Lavanta uçucu yağı, cilde doğrudan uygulanabilen nadir uçucu yağlardan biridir. Ancak, alerjik reaksiyon gelişme ihtimaline karşı dikkatli olunmalıdır(TATLI, 2012). En yaygın kullanılan lavanta türleri arasında *Lavandula angustifolia*, *Lavandula latifolia*, *Lavandula stoechas* ve *Lavandula intermedia* yer almaktadır(Cavanagh & Wilkinson, 2002).

Arslan ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada(Arslan et al., 2020), 6-12 yaş arası, Frankl davranış skalasına göre orta ve yüksek kaygı seviyesine sahip çocuklarda lavanta yağının anksiyete ve ağrı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Nesnel ve öznel ölçüm teknikleri kullanılarak yapılan değerlendirmede, lavanta yağı uygulanan çocuklarda anestezi sırasında kaygı artışının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Lavanta yağı, duyu sınırları üzerinde doğrudan etkili olmamakla birlikte, inhalasyon yoluyla psikolojik ve fizyolojik rahatlama sağlamaktadır. Bu etkiler sonucunda, diş çekimi sonrası ağrı ve kaygının anlamlı düzeyde azaldığı gözlemlenmiştir. Uçucu koku moleküllerinin emilimiyle başlayan bu mekanizmanın, çocuk diş hekimliği uygulamalarında kaygıyı azaltarak klinik süreci kolaylaştırabileceği düşünülmektedir.

Ghaderi ve arkadaşları (Ghaderi et al.,2020.),Frankl davranış derecelendirmesi III-IV olan ve çift taraflı alt ikinci süt azı dişlerinde çürük bulunan 7-9 yaş arası 24 çocuğu içeren çalışmalarında, lavanta yağının ağrı ve anksiyete üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Araştırmada, tedavi öncesi ve sonrası tükürük kortizol seviyeleri Elisa kiti, nabız hızı ise pulsoksimetre cihazı ile ölçülmüştür. Bulgular, lavanta esansiyel yağı ile yapılan aromaterapinin, diş tedavisi sırasında nabız hızını ve tükürük kortizol seviyesini anlamlı düzeyde azalttığını göstermiştir. Ayrıca, anestezi enjeksiyonu sırasında ağrı algısının da azaldığı belirlenmiştir. Araştırmacılar, bu sonuçlara dayanarak, çocuk hastalarda klinik ortamlarda kaygı ve ağrı kontrolü için aromaterapinin etkili bir yöntem olabileceğini ifade etmişlerdir.

Lavanta, ylang-ylang, mercanköşk ve neroli karışımının inhalasyonu, sistolik ve diyastolik kan basıncını düşürmüş ve tükürük kortizolünü azaltmıştır (Saharkhiz et al., 2012). Chabria ve ark., lavanta yağı kokusunun, hastaların diş anksiyetesini azalttığını gözlemlemiştir (Chabria et al., 2021). Bu bulgular, lavanta yağı ve lavanta içeren karışımların hem çocuklar hem de yetişkinler üzerinde kaygı ve stres azaltıcı etkilerini desteklemektedir. Pediatrik hastalarda genel olarak güvenli kabul edilmekle birlikte, bu konuda daha fazla klinik çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Donelli et al., 2019.). Bu tür terapiler, diş hekimliği gibi stresli ortamlarda, özellikle pediatrik hastalar için davranışsal yönetim sağlayabilir.

### **Tıbbi nane uçucu yağı (*Menthae piperitae aetheroleum*),**

*Mentha piperita* bitkisinin uçucu yağı, antiviral, antibakteriyel, antifungal, antiödem, analjezik ve antioksidan özellikler göstermektedir. Ana bileşenleri mentol ve menton olup, özellikle biyofilm oluşumunu engelleme ve ağrı yönetimi gibi tıbbi amaçlarla yaygın olarak kullanılmaktadır (Saharkhiz et al., 2012). Tıbbi nane uçucu yağı, antiseptik ve analjezik etkileri nedeniyle tercih edilse de kullanımı özellikle çocuklar ve belirli hastalıkları olan bireyler için dikkat gerektirmektedir. Kardiyak hastalıklar, G6PDH enzim eksikliği, epilepsi, kolestaz ve gastroözofageal reflü gibi durumlarda oral kullanımı önerilmez. Ayrıca, çocukların yüz bölgesine uygulanmamalı ve 4 yaş altındaki çocuklarda tolere edilemeyebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Homeopatik tedavi gören bireylerin de kullanmaktan kaçınması önerilir. Yüksek doz kullanımı nörotoksik etkilere yol açabileceğinden dikkatli olunmalıdır (CAMBAZ KURT & ÇANKAYA, 2021)

### **Karanfil uçucu yağı (*Caryophylli flos aetheroleum*)**

Özellikle diş hekimliğinde anestezi özelliği ve ağrı dindirici etkisiyle sıkça kullanılmaktadır. Kas ve eklem ağrılarının tedavisinde de fay-

da sağlamaktadır (Chaieb et al., 2007). Ayrıca, antipiretik, antinosiseptif ve antiinflamatuvar etkilerinin yanı sıra, bazı çalışmalar karanfil yağının oksidatif stresi azalttığını ve hafıza üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu bildirmiştir (Halder et al., 2011). Karanfil uçucu yağının etkin bileşeni olan öjenol, güçlü bir antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. Öjenol, proteinleri denatüre etme, hücre zarlarının fosfolipitleriyle etkileşime girerek geçirgenliklerini değiştirme yeteneğine sahiptir. Bu özellikleri sayesinde, çok sayıda Gram-negatif ve Gram-pozitif bakteriyi ve farklı maya türlerini inhibe edebilme kapasitesine sahiptir. Ayrıca, düşük yoğunluktaki öjenol, reversibl pulpitisli süt dişi olgularında pulpada antiinflamatuvar etki gösterdiği belirtilmiştir (F. C. Groppo et al., 2008). Bununla birlikte, yüksek yoğunluktaki öjenolün sitotoksik etkiler gösterdiği, bu nedenle biyoyumlu olmadığı ve oral yumuşak dokularla temas ettiğinde aşırı duyarlılık reaksiyonlarına yol açabileceği ifade edilmiştir (Sarrami et al., 2002). 6-10 yaş grubundaki 60 çocuk üzerinde yapılan bir çalışmada, %4,7'lik karanfil jeli, %2'lik lignokain, %10'luk betel yaprağı özütü jeli ve buz uygulamalarının topikal etkinlikleri karşılaştırılmış ve karanfil jelinin, betel yaprakları özütünden sonra en iyi anestezi etkisi gösteren ikinci ajan olduğu saptanmıştır (Havale et al., 2021)

### **Okalıptüs uçucu yağı (*Eucalypti aetheroleum*)**

Güçlü antiviral, antibakteriyel ve antifungal aktivitelere sahip bir yağdır (Elaissi et al., 2012). Ayrıca, antimikrobiyal, antioksidan, antiinflamatuvar ve kemoterapötik biyolojik aktiviteleri bulunmakta olup, yara iyileşmesinde olumlu etkiler gösterdiği bildirilmiştir. Okalıptüsün antimikrobiyal etkisinin, içerdiği tek bir bileşenden ziyade, bileşenlerinin sinerjik etkileriyle ilişkili olduğu ifade edilmiştir (Dhakad et al., 2018; Jafri & Ahmad, 2020; Posadzki et al., 2012). *Lactobacillus acidophilus* gibi oral patojenlere karşı antibakteriyel etkisi tespit edilen okalıptüs, bu özelliği sayesinde antikaryojenik bir ajan olarak kullanılabilir (Serafino et al., 2008). Ancak, okalıptüs uçucu yağı 10 yaş altı çocuklarda kullanılmamalıdır, çünkü çocuklarda oral kullanımı zehirlenmelere yol açabilir. Ayrıca, epilepsi ve yüksek tansiyon hastalarının dikkatli kullanması gerekmektedir. Yüksek dozda kullanımı, baş ağrısına neden olabilir. Okalıptüs, homeopatik tedavi ile birlikte kullanılmamalıdır (... & 2014, n.d.).

### **Tıbbi papatya uçucu yağı (*Matricariae aetheroleum*),**

Bebeklerde diş çıkarma ağrılarını hafifletmek amacıyla da kullanılmaktadır (... & 2014, n.d.). Ancak, tıbbi papatya uçucu yağı, içerdiği bileşikler nedeniyle duyarlı ciltlerde alerjik reaksiyonlara yol açabilir (CAMBAZ KURT & ÇANKAYA, 2021). Jafarzadeh ve arkadaşları (Jafarzadeh

et al., 2013.) , 6-9 yaş arasındaki 30 çocukta, daimi birinci molar dişlerine fissür örtücü uygulaması yapılan bir çalışmada, portakal yağı uygulamasının tedavi öncesi ve sonrası dental kaygıyı azalttığını, tükürük kortizol seviyeleri ve nabız hızlarını düşük bulduklarıyla kanıtlamışlardır .James ve arkadaşları (James et al., 2021), 6-8 yaş arasındaki 150 çocuk üzerinde yaptıkları çalışmada, portakal yağı aromaterapisi ve müzikle dikkat dağıtma yöntemlerinin dental kaygı üzerindeki etkilerini karşılaştırmışlardır. Her iki nonfarmakolojik yöntem de çocuklarda dental kaygıyı anlamlı ölçüde azaltmış, ancak müzikle dikkat dağıtma yöntemi, portakal yağı aromaterapisinden daha etkili bulunmuştur.

### **Çay Ağacı**

Çay Ağacı Yağı üzerine yapılan çalışmalar, diş sağlığı üzerindeki olumlu etkilerini göstermektedir. Machorowska-Pieniżek ve arkadaşlarının çalışmasında(Machorowska-Pieniżek et al., 2021), Polonya propolisi, çay ağacı yağı, mentol ve biberiye yağı içeren diş macunu verilen grupta, kesici dişler ve azı dişleri için ağız hijyeninde iyileşme ve dişeti kanama indeksinde azalma gözlemlenmiştir. Kamath ve arkadaşları (Kamath et al., 2020), 8-14 yaş grubu çocuklar üzerinde yaptıkları çalışmada, çay ağacı yağı, aloe vera jeli ve klorheksidin içeren ağız çalkalama suyu kullanımının etkinliğini karşılaştırmışlardır. Çalışma, çay ağacı yağı ve aloe vera jelinin plak oluşumunu, diş eti iltihabını ve Streptococcus mutans sayısını azalttığını, etkinliklerinin klorheksidin ile kıyaslanabileceğini bildirmiştir. Soukoulis ve Hirsch tarafından yapılan bir başka çalışmada ise(Soukoulis & Hirsch, 2004), topikal olarak uygulanan çay ağacı yağının diş eti iltihabını azalttığı ancak plak oluşumunu engellemede etkili olmadığı bulunmuştur.

### **Kekik**

Kekik, antimikrobiyal, antioksidan, antikanserojen, antiinflamatuvar ve antispazmotik aktivitelerinin yanı sıra, immünomodülatör potansiyeliyle de dikkat çekmektedir (Salehi et al., 2018). Thosar ve arkadaşları (Thosar et al., 2013), enfekte süt dişi kanallarındaki mikroorganizmalara karşı kekik uçucu yağı ile çinko oksit karışımının antimikrobiyal etkisini Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Enterococcus faecalis ve Pseudomonas aeruginosa üzerinde karşılaştırmışlardır. Çalışma, çinko oksit-kekik yağı karışımının yüksek düzeyde antimikrobiyal etki gösterdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, kekik uçucu yağı, süt dişlerinde kök kanalı dolum materyali olarak kullanılabilmesi öne sürülmüş, ancak klinik kullanımı için doku biyouyumluluğu ve toksisitesinin değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

## DİŞ SÜRME DÖNEMİNDE AROMATERAPİ

Süt dişlerinin sürmesi genellikle 4-8 aylıkken alt kesici dişlerin çıkmasıyla başlar ve yaklaşık 30-36 aylıkken tamamlanır. Dişlerin sürme zamanı bireysel farklılıklara bağlı olarak değişkenlik gösterebilir ve bu süreç yaklaşık altı ay kadar ileri ya da geri kayabilir (Craddock et al., n.d.; Marks, 1995; McDonald et al., n.d.; Shapira et al., n.d.; Wan et al., 2003; G. Wise et al., 1998; G. E. Wise et al., 2002).

Diş çıkarma süreci hakkında üç yaygın görüş bulunmaktadır. İlk görüşe göre, diş sürmesi patolojik bir durumdur ve semptomlarla doğrudan bir neden-sonuç ilişkisi vardır. İkinci görüş, diş sürme sürecini fizyolojik bir olay olarak değerlendirir ve ortaya çıkan semptomları rastlantısal kabul eder. Üçüncü görüş ise diş sürmenin büyük ölçüde fizyolojik bir süreç olduğunu ancak bunun hafif rahatsızlıklara neden olabileceğini öne sürmektedir (Africa & 2010, n.d.).

Bu süreçte en sık karşılaşılan belirtiler arasında kuru öksürük, huzursuzluk, uyku düzensizlikleri, diş eti inflamasyonu ve salya artışı yer almaktadır. Öte yandan, ateş ve ishal gibi bazı semptomlar diş çıkarma süreciyle ilişkilendirilse de, bunların doğrudan diş sürmesiyle bağlantılı olduğuna dair yeterli bilimsel kanıt bulunmamaktadır (Çelen et al., 2018.). Diş çıkarma ağrısının nasıl yönetileceği konusu günümüzde hala araştırılmaktadır (Owais et al., 2010; root & 1988, n.d.; G. Wise et al., 1998). Uğurlu ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, bebeklerin %29,7'sinin diş çıkarma sürecinde ağrı yaşadığı ve annelerin %50'sinin ağrıyı gidermek için ağrı kesici jel kullandığı belirlenmiştir. (Tarihi et al., 2014).

Amerikan Pediatri Akademisi, nöbet, solunum depresyonu ve aritmi gibi ciddi yan etkiler oluşturabileceği için topikal anesteziklerin diş çıkarma ağrısında kullanımını önermemektedir. Bunun yerine, soğutulmuş diş halkalarının kullanımı, diş etlerine nazik masaj uygulanması ve çay ağacı ile karanfil yağı gibi nonfarmakolojik yöntemlerin tercih edilmesi önerilmektedir (Africa & 2010, n.d.; Witt et al., 2016).

Tamamlayıcı ve alternatif tıp uygulamalarında, diş çıkarma ağrısını hafifletmek amacıyla çay ağacı yağı içeren merhemler, karanfil yağı bazı ürünler, akupresür, bitkisel formüller, aromaterapi ve homeopatik ilaçlar önerilmektedir. Ancak bu yöntemlerin diş çıkarma sürecindeki ağrıyı azaltmada bilimsel olarak kanıtlanmış bir etkinliği bulunmamaktadır (McIntyre et al., n.d.; Mclay et al., 2004). Kahya'nın aktardığına göre, İbni Sina kitabında diş çıkarma sürecinde titremelerin doğal olduğunu ve bu süreçte bebeklerin vücudunun nergis ve şebboy yağı ile ovularak bebeğin rahatlatılması gerektiği belirtilmektedir (Çelen et al., 2018.). Doğal ya da homeopatik tedaviler seyreltilmiş karanfil yağı, doğal meyan kökü (şekersiz), rezene, yeşil soğan, zeytinyağı, zencefil kökü ve vanilyayı kapsayan bitki

ve yağların diş etlerine uygulanmasını içermektedir. Birçok homeopatik tedavinin papatya içerdiği dikkat çekmektedir. Ayrıca, yanaklarda kızarıklık, huzursuzluk ve ishal gibi şikayetleri olan çocuklarda, papatyanın yararlı olduğu iddia edilmektedir (Review & 2009, 2010).

## SONUÇ

Alternatif tıp yöntemlerinden olan aromaterapinin çocuk diş hekimliğinde ağrı, stres yönetimi ve diş sürme döneminde çeşitli aromatik bileşiklerle, etkili bir yardımcı tedavi seçeneğidir ve çocuk diş hekimlerinin bu tedavi yöntemlerinden uygun sınırlar çerçevesinde etkin bir şekilde yararlanılabilmektedir.



## KAYNAKÇA

- . Buckle J. *Clinical Aromatherapy; Essencial Oils...* - Google Akademik. (n.d.). Retrieved March 4, 2025, from [https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as\\_sdt=0%2C5&q=.+Buckle+J.+Clinical+Aromatherapy%3B+Essencial+Oils+in+Healthcare.+Churchill+Livingstone%2C+2015%-3B+2-90.&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=.+Buckle+J.+Clinical+Aromatherapy%3B+Essencial+Oils+in+Healthcare.+Churchill+Livingstone%2C+2015%-3B+2-90.&btnG=)
- ... H. A.-A.-E.-B. E. O. in, & 2014, undefined. (n.d.). How Essential Oils Work. *Books.Google.Com*. Retrieved March 6, 2025, from <https://books.google.com/books?hl=tr&lr=&id=zODTBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA15&dq=-Tisserand+R,+Young+R.+Essential+Oils+Safety,+2nd+ed.+Churchill+-Livingstone+Elsevier:+London,+2014&ots=yrvW1nRtPM&sig=NrFwygIDbFfyvmlQbDU6QKMofzo>
- . Miller L, Miller B. *Ayurveda Aromaterapi. Bölüm...* - Google Akademik. (n.d.). Retrieved March 4, 2025, from [https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as\\_sdt=0%2C5&q=.+Miller+L%2C+Miller+-B.+Ayurveda+Aromaterapi.+B%3%B61%3%BCm+%3%87eviri%3A+%3%96nce+S.+B%3%B61%3%BCm%3A+Aromatiklerin+ilk+kullan%C4%B1mlar%C4%B1.+Kitap%3A+Ayurveda+Aromaterapi.+T%3BCrk%3%A7e+1.+Bask%C4%B1.+Bilim+Teknik+Yay%C4%B1nc%C4%B11%C4%B1k%2C+%C4%B0stanbul+2001%-3B+ss+85-462.+132.&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=.+Miller+L%2C+Miller+-B.+Ayurveda+Aromaterapi.+B%3%B61%3%BCm+%3%87eviri%3A+%3%96nce+S.+B%3%B61%3%BCm%3A+Aromatiklerin+ilk+kullan%C4%B1mlar%C4%B1.+Kitap%3A+Ayurveda+Aromaterapi.+T%3BCrk%3%A7e+1.+Bask%C4%B1.+Bilim+Teknik+Yay%C4%B1nc%C4%B11%C4%B1k%2C+%C4%B0stanbul+2001%-3B+ss+85-462.+132.&btnG=)
- Abuzenada, B., Pullishery, F., Elnawawy, M., Alshehri, S., Alostath, R., Bakhubira, B., & Amerdash, W. (2021). Complementary and alternative medicines in oral health care: An integrative review. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 13(6), S892–S897. [https://doi.org/10.4103/JPBS.JPBS\\_92\\_21](https://doi.org/10.4103/JPBS.JPBS_92_21)
- AÇAR, D. N., & AKTÖREN, O. (2023). Diş Hekimliğinde Aromaterapi. *Selcuk Dental Journal*, 10(1), 118–123. <https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1097018>
- Africa, A. T.-I. D. S., & 2010, undefined. (n.d.). Teething, teething pain and teething remedies. *Oralanswers.ComAKL TsangInternational Dentistry South Africa, 2010•oralanswers.Com*. Retrieved March 4, 2025, from [https://www.oralanswers.com/wp-content/uploads/2011/02/teething\\_remedies\\_pain.pdf](https://www.oralanswers.com/wp-content/uploads/2011/02/teething_remedies_pain.pdf)
- Agbor, A., Traditional, S. N.-A. J. of, and, C., & 2016, undefined. (2016). A review of the role of African traditional medicine in the management of oral diseases. *Ajol.InfoAM Agbor, S NaidooAfrican Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines, 2016•ajol.Info*, 13(2), 133–142. <https://doi.org/10.4314/ajtcam.v13i2.16>
- Alkanat, H.Ö. (2015). “Aromaterapi” (Ed. Mürüvvet... - Google Akademik. (n.d.). Retrieved March 9, 2025, from [https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as\\_sdt=0%2C5&q=Alkanat%2C+H.%C3%96.+%282015%29.+%E2%80%-9CAromaterapi%E2%80%9D+%28Ed.+M%3%BCr%3%BCvvet+-Ba%C5%9Fer%2C+Sultan+Ta%C5%9F%3%A7%4%B1%29%2C+-](https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=Alkanat%2C+H.%C3%96.+%282015%29.+%E2%80%-9CAromaterapi%E2%80%9D+%28Ed.+M%3%BCr%3%BCvvet+-Ba%C5%9Fer%2C+Sultan+Ta%C5%9F%3%A7%4%B1%29%2C+-)

Kan%C4%B1ta+Dayal%C4%B1+Rehberleriyle+Tamamlay%C4%B1c%C4%B1+ve+Destekleyici+Uygulamalar%2C+ss.42-44%2C+Akademisyen+T%C4%B1p+Kitabevi%2C+Ankara.&btnG=

Arslan, I., Aydinoglu, S., & Karan, N. B. (2020). Can lavender oil inhalation help to overcome dental anxiety and pain in children? A randomized clinical trial. *European Journal of Pediatrics*, 179(6), 985–992. <https://doi.org/10.1007/s00431-020-03595-7>

*Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü*. (n.d.). Retrieved March 13, 2025, from <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/10/20141027-3.htm>

CAMBAZ KURT, N., & ÇANKAYA, İ. İ. (2021). Aromaterapi Uygulamaları ve Uçucu Yağlar. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 11(2), 230–241. <https://doi.org/10.31020/mut-ftd.882997>

Cavanagh, H. M. A., & Wilkinson, J. M. (2002). Biological activities of lavender essential oil. In *Phytotherapy Research* (Vol. 16, Issue 4, pp. 301–308). <https://doi.org/10.1002/ptr.1103>

Çelen, R., Pediatri, F. A.-G., & 2018, undefined. (n.d.). Bebeklerde diş çıkarma süreci ve bu süreçte karşılaşılan sorunlara yönelik uygulamalar. *Dergipark. Org.Tr*. Retrieved March 6, 2025, from <https://dergipark.org.tr/en/pub/pediatri/issue/38632/449545>

Chabria, A., Tamgadge, S., & Tamgadge, A. (2021). Effect of aromatherapy on dental patient anxiety: A cross-sectional study. *International Journal of Clinicopathological Correlation*, 5(2), 60. [https://doi.org/10.4103/ijcpc.ijcpc\\_11\\_21](https://doi.org/10.4103/ijcpc.ijcpc_11_21)

Chaieb, K., Hajlaoui, H., Zmantar, T., Kahla-Nakbi, A. Ben, Rouabhia, M., Mahdouani, K., & Bakhrouf, A. (2007). The chemical composition and biological activity of clove essential oil, *Eugenia caryophyllata* (Syzigium aromaticum L. Myrtaceae): A short review. In *Phytotherapy Research* (Vol. 21, Issue 6, pp. 501–506). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/ptr.2124>

Charan Pasupuleti, S., Hassan, A., Author, C., & Lenora, S. (2022). Evaluation of Effectiveness of Aromatherapy in Managing Anxious Paediatric Dental Patient: An In-Vivo study. In *www.medicalandresearch.com (pg. 1) Research Article Journal of MAR Dental Sciences* (Vol. 4). [www.medicalandresearch.com](http://www.medicalandresearch.com)

Clinical, D. A.-, dentistry, cosmetic and investigational, & 2016, undefined. (2016). Strategies to manage patients with dental anxiety and dental phobia: literature review. *Taylor & FrancisDP AppukuttanClinical, Cosmetic and Investigational Dentistry, 2016•Taylor & Francis*, 8, 35–50. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S63626>

*Congressbooklet*. (n.d.).

- Craddock, H., Journal, C. Y.-B. D., & 2004, undefined. (n.d.). Eruptive tooth movement—the current state of knowledge. *Nature.ComHL Craddock, CC YoungsonBritish Dental Journal, 2004•nature.Com*. Retrieved March 6, 2025, from [https://idp.nature.com/authorize/casa?redirect\\_uri=https://www.nature.com/articles/4811712&casa\\_token=pVAhVQldKD4AAAA-A:btZTgggSdot8RKDbAduv13tjsGJZQ0YvUZ1wW\\_A\\_mZDclGu1RheBCCqI2eyR8kiJfuN9SoADAVI4IheC](https://idp.nature.com/authorize/casa?redirect_uri=https://www.nature.com/articles/4811712&casa_token=pVAhVQldKD4AAAA-A:btZTgggSdot8RKDbAduv13tjsGJZQ0YvUZ1wW_A_mZDclGu1RheBCCqI2eyR8kiJfuN9SoADAVI4IheC)
- Dagli, N., Dagli, R., Mahmoud, R., & Baroudi, K. (2015). Essential oils, their therapeutic properties, and implication in dentistry: A review. In *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry* (Vol. 5, Issue 5, pp. 335–340). Wolters Kluwer (UK) Ltd. <https://doi.org/10.4103/2231-0762.165933>
- Demir, S., & Akyıl, M. Ş. (2024). Ağız ve Diş Sağlığında Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Uygulamaları. *Bütünleyici ve Anadolu Tıbbı Dergisi*, 5(3), 98–115. <https://doi.org/10.53445/batd.1527938>
- Dhakad, A. K., Pandey, V. V., Beg, S., Rawat, J. M., & Singh, A. (2018). Biological, medicinal and toxicological significance of Eucalyptus leaf essential oil: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(3), 833–848. <https://doi.org/10.1002/JSFA.8600>
- Donelli, D., Antonelli, M., Bellinazzi, C., Phytomedicine, G. G.-, & 2019, undefined. (n.d.). Effects of lavender on anxiety: A systematic review and meta-analysis. *Elsevier*. Retrieved March 6, 2025, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944711319303411>
- Ebrahimi, H., Mardani, A., Basirinezhad, M. H., Hamidzadeh, A., & Eskandari, F. (2022). The effects of Lavender and Chamomile essential oil inhalation aromatherapy on depression, anxiety and stress in older community-dwelling people: A randomized controlled trial. *Explore*, 18(3), 272–278. <https://doi.org/10.1016/j.explore.2020.12.012>
- Elaissi, A., Rouis, Z., Abid, N., Salem, B., Mabrouk, S., Ben Salem, Y., Bel, K., Salah, H., Aouni, M., Farhat, F., Chemli, R., Harzallah-Skhiri, F., & Khouja, M. L. (2012). Chemical composition of 8 eucalyptus species' essential oils and the evaluation of their antibacterial, antifungal and antiviral activities. *SpringerA Elaissi, Z Rouis, NAB Salem, S Mabrouk, Y Ben Salem, KBH Salah, M Aouni, F FarhatBMC Complementary and Alternative Medicine, 2012•Springer, 12*. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-12-81>
- Ghaderi, F., practice, N. S.-C. therapies in clinical, & 2020, undefined. (n.d.). The effects of lavender aromatherapy on stress and pain perception in children during dental treatment: A randomized clinical trial. *Elsevier*. Retrieved March 4, 2025, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1744388119302270>
- Grosso, F. C., De Cássia Bergamaschi, C., Cogo, K., Franz-Montan, M., Motta, R. H. L., & De Andrade, E. D. (2008). Use of phytotherapy in dentistry.

In *Phytotherapy Research* (Vol. 22, Issue 8, pp. 993–998). <https://doi.org/10.1002/ptr.2471>

- Groppo, F., Ramacciato, J., ... R. S.-I. dental, & 2002, undefined. (n.d.). Antimicrobial activity of garlic, tea tree oil, and chlorhexidine against oral microorganisms. *ElsevierFC Groppo, JC Ramacciato, RP Simoes, FM Flório, A SartorattoInternational Dental Journal, 2002•Elsevier*. Retrieved March 6, 2025, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020653920359864>
- Halder, S., Mehta, A. K., Kar, R., Mustafa, M., Mediratta, P. K., & Sharma, K. K. (2011). Clove oil reverses learning and memory deficits in scopolamine-treated mice. *Planta Medica, 77*(8), 830–834. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1250605>
- Havale, R., Rao, D. G., S P, S., M Tuppadmath, K., Tharay, N., Mathew, I., & Taj, K. E. (2021). Comparative evaluation of pain perception following topical application of clove oil, betel leaf extract, lignocaine gel, and ice prior to intraoral injection in children aged 6–10 years: a randomized control study. *Journal of Dental Anesthesia and Pain Medicine, 21*(4), 329. <https://doi.org/10.17245/jdapm.2021.21.4.329>
- Ho, S. S. M., Kwong, A. N. L., Wan, K. W. S., Ho, R. M. L., & Chow, K. M. (2017). Experiences of aromatherapy massage among adult female cancer patients: A qualitative study. *Journal of Clinical Nursing, 26*(23–24), 4519–4526. <https://doi.org/10.1111/JOCN.13784>
- Huang, H., Wang, Q., Guan, X., Zhang, X., Kang, J., Zhang, Y., Zhang, Y., Zhang, Q., & Li, X. (2021). Effect of aromatherapy on preoperative anxiety in adult patients: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Complementary Therapies in Clinical Practice, 42*, 101302. <https://doi.org/10.1016/J.CTCP.2021.101302>
- Humphris G, Ling MS. Behavioural Sciences for Dentistry... - Google Akademik.* (n.d.). Retrieved March 8, 2025, from [https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as\\_sdt=0%2C5&q=Humphris+G%2C+Ling+MS.+Behavioural+Sciences+for+Dentistry.+Edinburgh%3A+Churchill+Livingstone%-3B+2000.+p.+71%E2%80%91185.&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=Humphris+G%2C+Ling+MS.+Behavioural+Sciences+for+Dentistry.+Edinburgh%3A+Churchill+Livingstone%-3B+2000.+p.+71%E2%80%91185.&btnG=)
- Imura, M., Misao, H., health, H. U.-J. of midwifery & women's, & 2006, undefined. (2006). The psychological effects of aromatherapy-massage in healthy postpartum mothers. *Elsevier, 51*(2), 21–27. <https://doi.org/10.1016/j.jmwh.2005.08.009>
- Jafarzadeh, M., Arman, S., research, F. P.-A. biomedical, & 2013, undefined. (n.d.). Effect of aromatherapy with orange essential oil on salivary cortisol and pulse rate in children during dental treatment: A randomized controlled clinical trial. *Journals.Lww.ComM Jafarzadeh, S Arman, FF PourAdvanced Biomedical Research, 2013•journals.Lww.Com*. Retrieved March 4, 2025, from [https://journals.lww.com/adbm/\\_layouts/15/oaks.journals/downloadpdf.aspx?an=01679891-201302000-00010](https://journals.lww.com/adbm/_layouts/15/oaks.journals/downloadpdf.aspx?an=01679891-201302000-00010)

- Jafri, H., & Ahmad, I. (2020). Thymus vulgaris essential oil and thymol inhibit biofilms and interact synergistically with antifungal drugs against drug resistant strains of *Candida albicans* and *Candida tropicalis*. *Journal de Mycologie Médicale*, 30(1), 100911. <https://doi.org/10.1016/J.MYC-MED.2019.100911>
- James, J., Retnakumari, N., Vadakkepurayil, K., Thekkeveetil, A. K., & Tom, A. (2021). Effectiveness of aromatherapy and music distraction in managing pediatric dental anxiety: a comparative study. *Pmc.Ncbi.Nlm.Nih.GovJ James, N Retnakumari, K Vadakkepurayil, AK Thekkeveetil, A TomInternational Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 2021•*pmc.Ncbi.Nlm.Nih.Gov*. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1911>
- Janthasila, N., & Keeratisiroj, O. (2023). Music therapy and aromatherapy on dental anxiety and fear: A randomized controlled trial. *Journal of Dental Sciences*, 18(1), 203–210. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2022.06.008>
- Kalpana, R. M., Sitaram, B., & Second, P. G. (n.d.). *International Journal of Ayurveda and Pharma Research*. <http://ijapr>.
- Kamath, N. P., Tandon, S., Nayak, R., Naidu, S., Anand, P. S., & Kamath, Y. S. (2020). The effect of aloe vera and tea tree oil mouthwashes on the oral health of school children. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 21(1), 61–66. <https://doi.org/10.1007/s40368-019-00445-5>
- Kent, G., & Blinkhorn, A. (2013). *The psychology of dental care: dental handbooks*. <https://books.google.com/books?hl=tr&lr=&id=spZGBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Kent+GG,+Blinkhorn+AS.+The+Psychology+of+Dental+Care.+2nd+ed.+Oxford:+Wright%3B+1991.+p.+55%E2%80%91198&ots=oHLLHMZvht&sig=NjqJSdkZjLI2Y5UggwSJO63cxQ>
- Kleinknecht, R., Klepac, R., American, L. A.-T. J. of the, & 1973, undefined. (n.d.). Origins and characteristics of fear of dentistry. *Elsevier*. Retrieved March 6, 2025, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002817773640275>
- Kritsidima, M., ... T. N.-C. dentistry and, & 2010, undefined. (2010). The effects of lavender scent on dental patient anxiety levels: a cluster randomised-controlled trial. *Wiley Online LibraryM Kritsidima, T Newton, K AsimakopoulouCommunity Dentistry and Oral Epidemiology*, 2010•*Wiley Online Library*, 38(1), 83–87. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.2009.00511.x>
- Lehrner, J., Marwinski, G., Lehr, S., behavior, P. J.-P. &, & 2005, undefined. (n.d.). Ambient odors of orange and lavender reduce anxiety and improve mood in a dental office. *ElsevierJ Lehrner; G Marwinski, S Lehr, P Johren, L DeেকেPhysiology & Behavior*, 2005•*Elsevier*. Retrieved March 13, 2025, from [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031938405002660?-casa\\_token=I7EnEkSUu\\_YAAAAA:xBkTR5K4\\_tTjICzQez51YAdW\\_s97OUjTSGXd2GkuithFYU6P3XA\\_kyqmnevZmFfXDrS02PF9zrA](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031938405002660?-casa_token=I7EnEkSUu_YAAAAA:xBkTR5K4_tTjICzQez51YAdW_s97OUjTSGXd2GkuithFYU6P3XA_kyqmnevZmFfXDrS02PF9zrA)
- Machorowska-Pieniżek, A., Morawiec, T., Olek, M., Mertas, A., Aebisher, D., Bartusik-Aebisher, D., Cieślak, G., & Kawczyk-Krupka, A. (2021). Ad-

vantages of using toothpaste containing propolis and plant oils for gingivitis prevention and oral cavity hygiene in cleft lip/palate patients. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 142, 111992. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111992>

Marks, S. C. (1995). The basic and applied biology of tooth eruption. *Connective Tissue Research*, 32(1–4), 149–157. <https://doi.org/10.3109/03008209509013718>

Marofi, M., Sirousfard, M., ... M. M.-I. journal of, & 2015, undefined. (n.d.). Evaluation of the effect of aromatherapy with *Rosa damascena* Mill. on postoperative pain intensity in hospitalized children in selected hospitals affiliated to Isfahan. *Journals.Lww.ComM Marofi, M Sirousfard, M Moeini, A GhanadiIranian Journal of Nursing and Midwifery Research, 2015•journals.Lww.Com*. Retrieved March 6, 2025, from [https://journals.lww.com/jnmr/fulltext/2015/20020/Evaluation\\_of\\_the\\_effect\\_of\\_aromatherapy\\_with\\_Rosa.16.aspx](https://journals.lww.com/jnmr/fulltext/2015/20020/Evaluation_of_the_effect_of_aromatherapy_with_Rosa.16.aspx)

Marques, J., Arada<sup>1</sup>, G., Coimbra Perez, Z., Correspondente, <sup>1</sup> Autor, & Arada, G. (2019). Phytotherapy in dentistry: survey of products of plant origin for health oral. *Bjihs.Emnuvens.Com.BrJMG Arada, ZC PerezBrazilian Journal of Implantology and Health Sciences, 2019•bjih.Emnuvens.Com.Br, 3, 35–40*. <https://bjih.Emnuvens.com.br/bjih/article/view/9>

McDonald, R., Title), D. A.-(No, & 1974, undefined. (n.d.). Dentistry for the child and adolescent. *Cir.Nii.Ac.Jp*. Retrieved March 6, 2025, from <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000795816990336>

McIntyre, G., journal, G. M.-B. dental, & 2002, undefined. (n.d.). Teething troubles? *Nature.ComGT McIntyre, GM McIntyreBritish Dental Journal, 2002•nature.Com*. Retrieved March 6, 2025, from [https://idp.nature.com/authorize/casa?redirect\\_uri=https://www.nature.com/articles/4801349&casa\\_token=0iIaWIMi5IAAAAA:IFvUrM9TwiZiCHf6zM9cLvk7hQLjkQcamnT2ySIBm\\_-JxIHa-OoD37qN-K\\_V6fO9nGG9kfXCBgSeARAN](https://idp.nature.com/authorize/casa?redirect_uri=https://www.nature.com/articles/4801349&casa_token=0iIaWIMi5IAAAAA:IFvUrM9TwiZiCHf6zM9cLvk7hQLjkQcamnT2ySIBm_-JxIHa-OoD37qN-K_V6fO9nGG9kfXCBgSeARAN)

Mclay, J. S., Ekins-Daukes, S., Helms, P. J., Taylor, M. W., & Simpson, C. R. (2004). Paediatric homoeopathy in general practice: where, when and why? *Wiley Online LibraryS Ekins-Daukes, PJ Helms, MW Taylor, CR Simpson, JS McLayBritish Journal of Clinical Pharmacology, 2005•Wiley Online Library, 59(6), 743–749*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2004.02213.x>

Milgrom, P., Mancl, L., King, B., & Weinstein, P. (1995). Origins of childhood dental fear. *Behaviour Research and Therapy*, 33(3), 313–319. [https://doi.org/10.1016/0005-7967\(94\)00042-I](https://doi.org/10.1016/0005-7967(94)00042-I)

Mohebitabar, S., Shirazi, M., Bioos, S., Rahimi, R., Malekshahi, F., & Nejatbakhsh, F. (n.d.). Therapeutic efficacy of rose oil: A comprehensive review of clinical evidence. *Pmc.Ncbi.Nlm.Nih.GovS Mohebitabar, M Shirazi, S Bioos, R Rahimi, F Malekshahi, F NejatbakhshAvicenna Journal of Phytomedicine, 2017•pmc.Ncbi.Nlm.Nih.Gov, 7(3), 206–213*. Retrieved March 6, 2025, from <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5511972/>

- Nirmala, K., sciences, R. K.-J. of caring, & 2021, undefined. (2021). Effect of aromatherapy on dental anxiety and pain in children undergoing local anesthetic administrations: A randomized clinical trial. *Pmc.Ncbi.Nlm.Nih.GovK Nirmala, R KamathamJournal of Caring Sciences, 2021*•*pmc.Ncbi.Nlm.Nih.Gov, 10(3)*, 111–120. <https://doi.org/10.34172/jcs.2021.026>
- Owais, A., ... F. Z.-I. journal of, & 2010, undefined. (2010). Challenging parents' myths regarding their children's teething. *Wiley Online LibraryAI Owais, F Zawaideh, O BatainehInternational Journal of Dental Hygiene, 2010*•*Wiley Online Library, 8(1)*, 28–34. <https://doi.org/10.1111/j.1601-5037.2009.00412.x>
- Özata, N. (2009). *Fitoterapi ve Aromaterapi, Doğan...* - Google Akademik. (n.d.). Retrieved March 8, 2025, from [https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as\\_sdt=0%2C5&q=%C3%96zata%2C+N.+%282009%29.+Fitoterapi+ve+Aromaterapi%2C+Do%4%9Fan+Kitap%2C+%C4%B0stanbul.&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=%C3%96zata%2C+N.+%282009%29.+Fitoterapi+ve+Aromaterapi%2C+Do%4%9Fan+Kitap%2C+%C4%B0stanbul.&btnG=)
- Posadzki, P., Alotaibi, A., ... E. E.-J. of R. & S. in, & 2012, undefined. (2012). Adverse effects of aromatherapy: a systematic review of case reports and case series. *Content.Iospress.ComP Posadzki, A Alotaibi, E ErnstInternational Journal of Risk & Safety in Medicine, 2012*•*content.Iospress.Com, 24(3)*, 147–161. <https://doi.org/10.3233/JRS-2012-0568>
- Review, L. M.-P. in, & 2009, undefined. (2010). Teething: facts and fiction. *Publications.Aap.Org, 30(8)*. <https://doi.org/10.1542/pir.30-8-e59>
- root, C. D.-T. biological mechanisms of tooth eruption and, & 1988, undefined. (n.d.). A review and comparison of tooth eruption systems used in experimentation-a new proposal on tooth eruption. *Cir.Nii.Ac.Jp*. Retrieved March 6, 2025, from <https://cir.nii.ac.jp/crid/1572261549853169920>
- Saharkhiz, M. J., Motamedi, M., Zomorodian, K., Pakshir, K., Miri, R., & Hem-yari, K. (2012). Chemical Composition, Antifungal and Antibiofilm Activities of the Essential Oil of *Mentha piperita* L. . *ISRN Pharmaceutics, 2012*, 1–6. <https://doi.org/10.5402/2012/718645>
- Salehi, B., Prakash Mishra, A., Shukla, I., Sharifi-Rad, M., del Mar Contreras, M., Segura-Carretero, A., Fathi, H., Nasri Nasrabadi, N., Kobarfard, F., & Sharifi-Rad, J. (2018). Thymol, thyme, and other plant sources: Health and potential uses. *Wiley Online LibraryB Salehi, AP Mishra, I Shukla, M Sharifi-Rad, MM Contreras, A Segura-Carretero, H FathiPhytotherapy Research, 2018*•*Wiley Online Library, 32(9)*, 1688–1706. <https://doi.org/10.1002/ptr.6109>
- Sarrami, N., Pemberton, M. N., Thornhill, M. H., & Theaker, E. D. (2002). Adverse reactions associated with the use of eugenol in dentistry. In *BRITISH DENTAL JOURNAL VOLUME* (Vol. 193, Issue 5).
- Serafino, A., Vallebona, P., Andreola, F., Zonfrillo, M., Mercuri, L., Federici, M., Rasi, G., Garaci, E., & Pierimarchi, P. (2008). Stimulatory effect of Eucal-

- ypus essential oil on innate cell-mediated immune response. *BMC Immunology*, 9. <https://doi.org/10.1186/1471-2172-9-17>
- Shapira, J., Berenstein-Ajzman, G., Dent, D. E.-P., & 2003, undefined. (n.d.). Cytokine levels in gingival crevicular fluid of erupting primary teeth correlated with systemic disturbances accompanying teething. *Academia.EduJ Shapira, G Berenstein-Ajzman, D Engelhard, S Cahan, I Kalickman, V BarakPediater Dent, 2003•academia.Edu*. Retrieved March 6, 2025, from [https://www.academia.edu/download/70733261/Cytokine\\_levels\\_in\\_gingival\\_crevicular\\_f20210930-15091-1cvym5g.pdf](https://www.academia.edu/download/70733261/Cytokine_levels_in_gingival_crevicular_f20210930-15091-1cvym5g.pdf)
- Soni, S., Bhatia, R., and, J. O.-I. J. of O. C., & 2018, undefined. (n.d.). Evaluation of the efficacy of aromatherapy on anxiety level among pediatric patients in a dental setting: a randomized control trial. *Ijocrweb.ComS Soni, R Bhatia, J OberoiInternational Journal of Oral Care and Research, 2018•ijocrweb.Com, 6(2), 44–49*. Retrieved March 6, 2025, from [http://ijocrweb.com/pdf/2018/April-June/10\\_DR%20SHEENA%20DY%20PATIL%20PEDO.pdf](http://ijocrweb.com/pdf/2018/April-June/10_DR%20SHEENA%20DY%20PATIL%20PEDO.pdf)
- Soukoulis, S., & Hirsch, R. (2004). The effects of a tea tree oil-containing gel on plaque and chronic gingivitis. *Australian Dental Journal*, 49(2), 78–83. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2004.tb00054.x>
- Taheri, J. B., Azimi, S., Rafieian, N., & Akhavan Zanjani, H. (2011). Herbs in dentistry. In *International Dental Journal* (Vol. 61, Issue 6, pp. 287–296). <https://doi.org/10.1111/j.1875-595X.2011.00064.x>
- Tarihi, G., Tıp Derg, F., Med, F., Uğurlu, E., Kalkim, A., & SAGKAL EÜÖdemiş Sağlık Yüksekokulu, T. (2014). 0-1 yaş arası bebeklerde sık karşılaşılan ağrı durumları ve ailelerin yaklaşımları. *Dergipark.Org.TrE Uğurlu, A Kalkim, T SağlıkFırat Tıp Dergisi, 2014•dergipark.Org.Tr, 19(1), 25–30*. <https://dergipark.org.tr/en/pub/firattip/issue/6338/84544>
- TATLI, İ. İ. (2012). Doğal Aromaterapötik Yağlar ile Cilt Terapisi. *Türkiye Klinikleri Cosmetic Dermatology - Special Topics*, 5(4), 46–53. <https://www.turkiyeklinikleri.com/article/en-dogal-aromaterapotik-yaglar-ile-cilt-terapisi-64073.html>
- Thosar, N., Basak, S., Bahadure, R. N., & Rajurkar, M. (2013). Antimicrobial efficacy of five essential oils against oral pathogens: An in vitro study. *European Journal of Dentistry*, 7(5 SUPPL.). <https://doi.org/10.4103/1305-7456.119078>
- Title), D. L.-(No, & 1989, undefined. (n.d.). An introduction to behavioural science & dentistry. *Cir.Nii.Ac.Jp*. Retrieved March 6, 2025, from <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000794507061120>
- Wan, A., Seow, W., Purdie, D., ... P. B.-O. microbiology, & 2003, undefined. (2003). Immunoglobulins in saliva of preterm and full-term infants. A longitudinal study from 0–18 months of age. *Wiley Online LibraryAKL Wan, WK Seow, DM Purdie, PS Bird, LJ Walsh, DI TudehopeOral Microbiology*



*and Immunology*, 2003•Wiley Online Library, 18(2), 72–78. <https://doi.org/10.1034/j.1399-302X.2003.00044.x>

- Wijk, A. Van, dentistry, J. H.-J. of, & 2009, undefined. (n.d.). Anxiety and pain during dental injections. *ElsevierAJ Van Wijk, J HoogstratenJournal of Dentistry*, 2009•Elsevier. Retrieved March 6, 2025, from [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571209001286?casa\\_token=jW4UgQGewysAAAAA:-1ajqjdUbkt3P-sa8pqbvvd2zsewLVu0FbzEOrG1ShFjkzP4XnkkMGk1k5-5fby0m0UamHwhA](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571209001286?casa_token=jW4UgQGewysAAAAA:-1ajqjdUbkt3P-sa8pqbvvd2zsewLVu0FbzEOrG1ShFjkzP4XnkkMGk1k5-5fby0m0UamHwhA)
- Wise, G. E., Frazier-Bowers, S., & D'Souza, R. N. (2002). Cellular, molecular, and genetic determinants of tooth eruption. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine*, 13(4), 323–334. <https://doi.org/10.1177/154411130201300403>
- Wise, G., Jr, S. M., oral, L. Z.-E. journal of, & 1998, undefined. (1998). Effect of CSF-1 on in vivo expression of c-fos in the dental follicle during tooth eruption. *Wiley Online LibraryGE Wise, SC Marks Jr, L ZhaoEuropean Journal of Oral Sciences*, 1998•Wiley Online Library, 106(1 SUPPL.), 397–400. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1998.tb02205.x>
- Witt, N., Coynor, S., Edwards, C., and, H. B.-C. emergency, & 2016, undefined. (2016). A guide to pain assessment and management in the neonate. *SpringerN Witt, S Coynor, C Edwards, H BradshawCurrent Emergency and Hospital Medicine Reports*, 2016•Springer, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s40138-016-0089-y>

