

# DİŞ HEKİMLİĞİ

Alanında Uluslararası Çalışmalar

EDİTÖR

DOÇ. DR. FATİH SARI

Horizon 2025

**Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief •** Eda Altunel

**Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design •** Serüven Yayınevi

**Birinci Basım / First Edition •** © Haziran 2025

**ISBN •** 978-625-5897-22-0

**© copyright**

Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz. The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

**Serüven Yayınevi / Serüven Publishing**

**Türkiye Adres / Turkey Address:** Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

**Telefon / Phone:** 05437675765

**web:** [www.seruvenyayinevi.com](http://www.seruvenyayinevi.com)

**e-mail:** [seruvenyayinevi@gmail.com](mailto:seruvenyayinevi@gmail.com)

**Baskı & Cilt / Printing & Volume**

Sertifika / Certificate No: 42488

# DİŞ HEKİMLİĞİ

ALANINDA ULUSLARARASI ÇALIŞMALAR

**EDİTÖR**

**DOÇ. DR. FATİH SARI**



## İÇİNDEKİLER

### Bölüm 1

#### ENDODONTİDE AKUT ALEVLENMELER

*Elif BAŞTUĞ GÜVEN, Aslı Zeynep KAPOĞLU KILIÇ —1*

### Bölüm 2

#### ORTODONTİDE SERVİKAL VERTEBRA MATURASYONU: GÜNCEL YAKLAŞIMLAR VE KLİNİK UYGULAMALAR

*Güray GÜRLER —23*

### Bölüm 3

#### DIŞ HEKİMLİĞİNDE SPLİNT UYGULAMALARI VE PERİODONTAL SPLİNTLER

*Hüseyin BİÇER—41*



# Bölüm 1

## ENDODONTİDE AKUT ALEVLENMELER

*Elif BAŞTUĞ GÜVEN<sup>1</sup>, Aslı Zeynep KAPOĞLU KILIÇ<sup>2</sup>*

1 Uzm.Dt, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Van, Türkiye bastugelif4@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7079-5174

2 Uzm.Dt, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Van, Türkiye aslizeynepkapoglu@gmail.com, ORCID:0000-0001-9355-3074

Flare up, kök kanal tedavisi prosedürlerini takiben periradiküler dokuların hasarı sonucu, birkaç saatten birkaç güne kadar değişen sürelerde, ağrı ve/veya şişlik atakları ile ortaya çıkabilen, planlanmamış randevu ile acil tedavi gerektiren bir postoperatif ağrı ve akut bir inflamatuvar yanıt tablosudur. Endodontik tedavinin başlıca olumsuz sonuçlarından biri olarak kabul edilmektedir (Onay, Ungor, & Yazici, 2015; Sharma et al., 2016; J. F. Siqueira Jr, 2003).

Endodontik tedaviden sonra akut alevlenme oranının %1,4 ila %16 arasında değiştiği ve bazı durumlarda %50' ye kadar ulaşabildiği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Azim, Azim, & Abbott, 2017; Christopher & Emmanuel, 2010; Ehrmann, Messer, & Adams, 2003; Onay et al., 2015). Alevlenmenin kesin bir tanımının olmaması, ağrı ve şişliğin değerlendirilmesinde kullanılan farklı kriterler ve operatörün değişen deneyim ve becerileri gibi faktörler, oranlar arasındaki farkın sebebi olarak sunulabilmektedir (Gotler, Bar-Gil, & Ashkenazi, 2012; Iqbal, Kurtz, & Kohli, 2009). Akut alevlenme sebepleri hakkında net bir fikir birliği yoktur. Mevcut kabul görmüş hipotezler alevlenmeyi; mikrobiyal, mekanik, kimyasal, konağa ve tedaviye bağlı faktörler ve mevcut endodontik enfeksiyonla ilişkilendiren polietiyolojik bir fenomen olarak tanımlamaktadır (Azim et al., 2017; Gondim Jr, Setzer, Dos Carmo, & Kim, 2010). Ayrıca, alevlenmeler ile cinsiyet, yaş, tedavi öncesi mevcut ağrı, diş tipi, seans sayısı, irrigasyon teknikleri ve kanal içi ilaç kullanımı arasında da bir korelasyon vardır (L Figini, G Lodi, F Gorni, & M Gagliani, 2008). Endodontik alevlenmelere sebep olan risk faktörlerini önem sırasına göre belirleyen bir çalışmada, periapikal lezyon ve preoperatif ağrı ilk sırada yer almıştır. İkinci sırada tedavinin seans sayısı yer alırken, alevlenmeler için en az risk teşkil eden durumlar ise endodontik tedavinin yenilenmesi, kadın hasta, nekrotik dişler ve kullanılan analjezikler olarak sıralanmıştır (Aksoy, Pehlivan, & Buhara, 2021). Akut alevlenmeye yol açan faktörün türü ne olursa olsun, flare-up periradiküler doku hasarının derecesine, şiddetine ve inflamatuvar yanıtın yoğunluğuna bağlıdır. (J. Siqueira Jr & Barnett, 2004).

### **Mikrobiyal faktörler**

Kök kanal sistemindeki mikroorganizmalar pulpa ve periapikal doku hastalıklarının en önemli etyolojik faktörüdür ve kök kanal sisteminden uzaklaştırılmaları endodontik tedavinin prognozu açısından birincil önem taşımaktadır. Kök kanal sistemindeki mikroorganizmalar, tartışmasız bir şekilde alevlenmelerin de başlıca faktörlerindendir. Özellikle karmaşık kanal anatomisi (aksesuar kanallar, apikal deltalar) ve yüksek bakteri yoğunluğu nedeniyle kök kanalının apikal üçlü bölgesindeki patojenik bakteriler, alevlenmeler için yüksek risk faktörüdür (Teles, Manso, Pina, & Cabeda, 2013).

Konak bağışıklık sistemi çoğunlukla kök kanal enfeksiyonunu ortadan kaldıramasa da, enfeksiyonun yayılmasını engelleyip enfeksiyöz mikroflora ile kendisi arasında denge sağlamaktadır. Bu olguya bilimsel literatürde “yerel adaptasyon sendromu” denmektedir (Seltzer & Naidorf, 2004). Aseptomatik apikal periodontitiste var olan bu denge, endodontik tedavi sırasında çeşitli sebeplerden dolayı kanal içindeki enfekte debrisin periradiküler bölgeye ekstrüzyonu sonrasında bozulabilir ve bu durum alevlenmeye neden olabilir (J. Siqueira Jr & Barnett, 2004; J. F. Siqueira Jr, 2003). Bu nedenle alevlenme yoğunluğu, periodontal dokulardaki mikroorganizmaların miktarı ve virülansından etkilenir (J. F. Siqueira Jr, 2003). Bağışıklık sistemi baskılanmış bireyler, enfekte kök kanallarındaki endodontik prosedürlerden sonra klinik semptomlar geliştirmeye daha yatkındır. Örneğin herpes virüsü, konağın enfeksiyona karşı direncini düşürmektedir (Contreras & Slots, 2000; Kamma & Slots, 2003).

Endodontik mikrobiyotada değişikliklere yol açan eksik enstrümantasyon ve sekonder intraradiküler enfeksiyonlar da randevular arası alevlenmeye sebep olabilmektedir (Jayakodi, Kailasam, Kumaravadivel, Thangavelu, & Mathew, 2012). Endodontik mikrobiyal topluluk üyeleri arasındaki pozitif ve negatif etkileşimler, topluluğun nispeten stabil ve dengeli olmasını sağlamaktadır. Ancak, eksik kimyasal-mekanik hazırlık mikrobiyal topluluk içindeki dengeyi bozabilir ve patojenik türler daha sonra aşırı büyüyebilir. Aşırı büyümüş suşlar yeterli virülansa ve sayıya ulaşırlarsa, periradiküler dokulardaki hasar ilerler ve alevlenmeye neden olur. Mikrobiyal virülansın artmasının bir sonucu olarak, daha önce asemptomatik olan bir vaka semptomatik hale gelebilir (Jayakodi et al., 2012). Endodontik prosedürlerin neden olduğu bir diğer alevlenme nedeni olarak, kök kanalına oksijen girişi ile kök kanalındaki oksidasyon-redüksiyon potansiyelinin (Eh) değişmesi gösterilebilir. Bu teori, Eh’deki artışın mikrobiyal büyüme örüntüsünün anaerobikten aerobiğe dönüştürerek akut alevlenmelere sebep olabileceğini göstermiştir. (Matusow, 1995).

Sekonder intraradiküler enfeksiyonlar, birincil enfeksiyonda bulunmayan ve tedavi sırasında, seanslar arasında veya endodontik tedavinin tamamlanmasından sonra bile kök kanal sistemine giren mikroorganizmalar tarafından meydana gelmektedir ve en yaygın sebebi ise tedavi sırasında aseptik kuralların ihlali olarak gösterilebilmektedir (J. Siqueira Jr & Lima, 2002; J. F. Siqueira Jr, 2002). Kök kanalına erişim sağlayan mikroorganizmalar böyle yeni bir ortamda hayatta kalmayı ve kolonileşmeyi başarır, ikincil bir enfeksiyona sebep olarak postoperatif ağrının nedenlerinden biri olabilecektir (Cotran, Kumar, & Collins, 1999).

Semptomatik apikal periodontitis vakalarıyla ilişkili alevlenmelerde, *Porphyromonas endodontalis*, *Porphyromonas gingivalis*, *Parvimonas micra*, *Eubacterium*, *Prevotella* ve *F. nucleatum* bakteri türleri sıklıkla izole edilmiştir (J. F. Siqueira Jr, Rôças, Souto, de Uzeda, & Colombo, 2001). *Prevotella* ve *Porphyromonas*'ı içeren siyah pigmentli anaeroblar, perküsyona karşı hassasiyeti olan vakalarda en sık izole edilen bakterilerdir (J. F. Siqueira Jr, Rôças, Oliveira, & Santos, 2001). *F. nucleatum* ve *Prevotella* türleri ile *Porphyromonas* türlerinin birlikte varlığı, endodontik alevlenmelerde sinerjistik etki ile periapikal bölgedeki inflamasyonu arttırmaktadır (de Paz Villanueva, 2002). DNA-DNA hibridizasyon metodolojisini kullanan Siqueira ve ark. (2001), *Bacteroides forsythus*, *Porphyromonas gingivalis*, *Streptococcus constellatus*, *Prevotella intermedia*, *Fusobacterium nucleatum* ve *Fusobacterium periodonticum*'un akut apikal apse vakalarında izole edilen en yaygın türler olduğunu bulmuştur (Jose F Siqueira Jr et al., 2001).

### **Mekanik faktörler**

Endodontik tedavi sırasında çeşitli mekanik faktörler, alevlenmeye sebep olabilmektedir. Kemomekanik şekillendirme sırasında debris, nekrotik pulpa, irrigasyon solüsyonları, mikroorganizmalar kök kanalından apikal periodontal dokulara itilebilir ve bu da periradiküler doku iltihabına ve postoperatif ağrıya yol açabilir (Tinaz, Alacam, Uzun, Maden, & Kayaoglu, 2005).

Siqueira ve ark. (2003), tarafından döner Ni-Ti eğeler ile crown down tekniğinin kombinasyonunun, minimum ekstrüzyona yol açacağı gösterilmiştir (J. F. Siqueira Jr, 2003). Step-back tekniği ile manuel aletlerle yapılan şekillendirmenin, crown down tekniği ile NiTi rotasyonel aletlere (0.5 mg) oranla periradiküler dokulara daha yüksek miktarda (2.58 mg) ekstrüzyona yol açtığı gösterilmiştir (Pasqualini et al., 2012). Bu çalışma sonuçları, endodontik tedavi sırasında döner aletlerin kullanımının manuel aletlere kıyasla daha düşük alevlenme riski yarattığını gösteren diğer çalışmalarla tutarlıdır (Kashefinejad, Harandi, Eram, & Bijani, 2016). Endodonti piyasasına resiprokal döner aletlerin girmesiyle birlikte; birçok çalışma, alevlenme açısından bu aletlerle rotasyonel aletleri karşılaştırmıştır. Dikkat çekici bir şekilde, resiprokal aletlerin kullanıldığı hastalarda, rotary alet kullanılanlara oranla daha fazla postoperatif ağrı gözlenmiştir (Eyuboglu & Özcan, 2019). Ancak, resiprokal aletler kullanılarak yapılan retreatment vakalarında, rotasyonel aletler ile yapılanlara oranla daha düşük postoperatif ağrı raporları elde eden çalışmalar da mevcuttur (Garcia-Font et al., 2018).

Koronal referans noktasından kanal şekillendirmesinin sonlanması gereken noktaya kadar olan mesafe çalışma uzunluğu olarak tanımlanır

(Ruddle, 2002). Endodontik tedavi sırasında, çalışma boyunun olduğundan uzun tespiti aşırı enstrümantasyona, enfekte debrislerin ekstrüzyonuna ve alevlenmeye yol açmaktadır (J. Siqueira Jr & Barnett, 2004). Genellikle, çalışma boyunun radyografik apekten 0,5 ila 2 mm arasında kısa olması beklenmektedir. Bu mesafe; x-ışını açılarının sapabilmesi, değişken apikal foramen anatomileri veya süperpozisyonlar nedeniyle yanlış tespit edilip çalışma boyunun periradiküler dokuda sonlanmasıyla sebep olabilir. Radyografik olarak apekten 0 ila 2 mm kısa bir mesafede sonlanan çalışma uzunluğu, apikal foramenin ötesinde enstrümantasyondan kaçınılmasını garanti etmemektedir (ElAyouti, Weiger, & Löst, 2001). Çalışma boyunun olduğundan kısa tespiti, kök kanalının eksik debridmanına ve zayıf prognoza yol açmaktadır (Tinaz et al., 2005). Bu nedenle endodontik tedavi sırasında çalışma boyunun eş zamanlı kontrollü postoperatif ağrının önlenmesine yardımcı olacaktır (Arslan, Güven, Karataş, & Doğanay, 2017). Çalışma uzunluğunu belirlemek için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar arasında konvansiyonel veya dijital radyografi, parmak hassasiyeti ve elektronik apeks bulucu kullanımı yer alır (Ruddle, 2002). Doğru çalışma uzunluğunu belirlemek için radyografik yöntemler ve elektronik apeks bulucular kombine kullanılmalıdır (ElAyouti et al., 2001). Kaur ve ark. (2024) tarafından yapılan incelemede, elektronik apeks bulucu ile çalışma boyu ölçülen grup ile radyografi kullanılarak ölçülen grup arasında postoperatif ağrıda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (G. Kaur et al., 2024). Bununla birlikte net bir kanıya varmak için standartlaştırılmış yöntemlerle iyi planlanmış randomize kontrollü çalışmalar gereklidir.

Endodontik tedavi sırasında, bir K-file aleti (#6,#8,#10) kullanılarak debris birikimini önlemek ve irrigasyonun apikal üçlüye nüfuzunu arttırmak amacıyla ölçülen çalışma boyunun bir miktar aşılması önerilmektedir (Yaylali, Kurnaz, & Tunca, 2018). Ancak bu tekniğin, apikalden debris ekstrüzyonuna ve irritasyona sebep olarak postoperatif ağrıya neden olduğu gösterilmiştir (Goldberg & Massone, 2002). Xiqian ve ark. (2024) tarafından yapılan çalışma, apikal açıklığın sağlandığı ve sağlanmadığı gruplar arasında postoperatif ağrı skorlarını karşılaştırmıştır ve apikal açıklığın sağlanmasının drenajı kolaylaştırdığı ve postoperatif ağrıyı azalttığını öne sürmüştür (Xiqian, Ying, & Mian, 2024). Endodontik tedavi sırasında apikal daralımın korunması ile postoperatif ağrı oluşumu arasında anlamlı bir ilişki olmadığını da gösteren çalışmalar mevcuttur (Garg et al., 2017). Bununla birlikte apikal daralımın bozulmasının, tedavi sırasında daha fazla debris ekstrüzyonuna ve flare up riskinin artmasına sebep olduğunu ifade eden çalışmalar da mevcuttur (Albuquerque et al., 2020; Silva, Guimaraes, Küchler, Antunes, & Antunes, 2017). Ayrıca iatrojenik aşırı enstrümantasyon sonucu apikal daralımın bozulması, ka-

nal içerisine eksüda ve kan akışının artmasına dolayısıyla kök kanalında kalan bakterilerin besin tedarikinin artmasına sebep olacaktır (J. F. Siqueira Jr, 2003).

### Kimyasal Faktörler

Kanal içi medikamentler, irrigasyon solüsyonları, kanal dolgu malzemeleri ve kanal patları olası toksik etkilerinden dolayı alevlenmelere neden olabilmektedir. İnflamatuvar yanıt yoğunluğu, bu maddelerin periapikal ekstrüzyon miktarı ile orantılıdır (Hawker, Mian, Kendzerska, & French, 2011).

Bazı çalışmalara göre, tedavi sırasında kullanılan solüsyon çeşidinin alevlenme insidansı üzerinde hiçbir etkisi yoktur (Martins et al., 2020; Onay et al., 2015). Ancak 2010 yılında yapılan bir çalışmada, %5,25'lik sodyum hipokloritin (NaOCl), %2'lik klorheksidin (CHX) solüsyonunun kullanımına kıyasla daha yüksek oranda postoperatif ağrıya neden olduğu gösterilmiştir (Bashetty & Hegde, 2010). Fakat Riaz ve ark. (2018), %5,25'lik NaOCl ve %2'lik CHX'i karşılaştırdıkları çalışmalarında ise postoperatif ağrı açısından hiçbir fark gözlemlememişlerdir (Riaz et al., 2018).

Endodontik tedavi sırasında kullanılan irrigasyon solüsyonlarının konsantrasyon farklılıkları postoperatif ağrı üzerinde etkilidir. NaOCl'nin düşük konsantrasyonlarının ( $\leq 3$ ) daha yüksek konsantrasyonlara ( $\geq 5$ ) kıyasla daha az postoperatif ağrıya yol açtığı gösterilmiştir (Mostafa et al., 2020; Prasad, Bajaj, Shenoy, Dutta, & Thomas, 2024). Bu fark, daha düşük konsantrasyondaki solüsyonun daha az sitotoksikite göstermesi ve olası taşkınlık durumunda minimal doku hasarına sebep olmasına bağlanırken, daha yüksek konsantrasyondaki solüsyonun yüksek doku çözücü ve antimikrobiyal etkinliğine karşılık, olası taşkınlık durumunda oluşturacağı yüksek doku hasarı riskiyle ilişkilendirilmektedir (Mokhtari, Milani, Zand, Shakuie, & Nazari, 2023).

Literatürde bulunan çeşitli çalışmalar, rezin esaslı ve biyoseramik esaslı pat kullanımının postoperatif ağrı skorlarında anlamlı bir fark yaratmadığını göstermiştir (Carr & MacInnes, 2022; Jamali, Darvish, Nasrabadi, & Jafarizadeh, 2021). Öte yandan Mekhdieva ve ark. (2021) biyoseramik esaslı kök kanal patı ile dolumu yapılan hastaların, rezin esaslı patla dolum yapılan hastalara oranla daha az postoperatif ağrı yaşadığını göstermiştir (Mekhdieva et al., 2021). Zamparini ve ark. (2024) da hastalarda geleneksel epoksi rezin esaslı kanal patlarına kıyasla biyoseramik esaslı kanal patı kullanıldığında postoperatif ağrının azaldığını gözlemlemişlerdir (Zamparini et al., 2024).

Retreatment vakalarında, formaldehit içerikli malzemelerin kullanımının alevlenmelere sebep olduğu gösterilmiştir. Formaldehit sitotoksiktir ve periradiküler bölgeye ekstrüzyonunda ağrı ve şişmeye neden olmaktadır (Moline, 2006).

### **Endodontik Tedaviden Sonra Alevlenmeye Neden Olan Risk Faktörleri**

Endodontik tedaviden sonra alevlenmeye neden olabilecek risk faktörleri iki gruba ayrılabilir. İlk grup hasta ile ilgili olanları içermektedir (demografik özellikler, genel sağlık durumu, pulpa ve apikal periodontal doku durumu, klinik semptomlar ve tedavi edilen diş). İkinci grup terapötik prosedürlerle ilgili faktörleri içerir (seans sayısı, ve kanal içi kullanılan ilaçlar, irrigasyon uygulama teknikleri). (R. E. Walton, 2002).

#### **Demografik Özellikler**

Literatürde bulunan çeşitli çalışmalar, alevlenme insidansı ile hastanın yaşı ve cinsiyeti arasında bir korelasyon olmadığını göstermiştir (Onay et al., 2015; R. E. Walton, 2002). Başka çalışmalar ise postoperatif ağrının sıklıkla 18-33 yaş arası hastalarda ortaya çıktığını göstermiştir (Magar Sr et al., 2022; Naoum & Chandler, 2002). Alevlenme ve postoperatif ağrının ilerleyen yaşlarda daha az görüldüğünü öne süren çalışmalar bu durumu çeşitli sebeplerle ilişkilendirmişlerdir. İlerleyen yaşlarda kök kanalının çapının daralması ile kemomekanik preparasyon sırasında debris ekstrüzyonu azalmaktadır ve alveolar kemikte azalan kan akışı sonucu konağın zayıf inflamatuvar yanıt gösterme eğiliminde olması alevlenme riskini düşüren faktörler arasında sayılabilmektedir (Dall, Jouhar, & Khoso, 2011). Öte yandan Azim ve ark. (2017) tarafından, 50 yaşından büyük hastalarda ileri yaşın, alevlenmeler için güçlü bir belirleyici olduğu belirtilmiştir (Azim et al., 2017). Bu sonuç 40-60 yaş grubundaki hastaların alevlenme gelişme riskinin daha yüksek olduğunu gösteren başka bir çalışma sonucuyla koreledir (Nair, Rahul, Devadathan, & Mathew, 2017).

Ağrı eşiği ve toleransı, cinsel hormonlara ve kadınların adet döngüsünün farklı evrelerindeki oranlara bağlıdır. Ağrı hissi, ağrının işlenmesinden sorumlu mekanizmalarda yer alan hormon olan kortizol tarafından düzenlenir. Erkeklerde salgılanan kortizol miktarı, kadınlardakinden daha yüksektir (Ng, Glennon, Setchell, & Gulabivala, 2004; R. Walton & Fouad, 1992). Bu nedenle cinsiyet faktörüyle ilgili olarak, çoğu çalışma kadınların alevlenme yaşamaya erkeklerden daha yatkın olduğunu gösterirken (Alí et al., 2016; Garcia-Font et al., 2018; Nair et al., 2017; Naoum & Chandler, 2002; Shresha, Shrestha, & Kayastha, 2018; R. E. Walton, 2002) cinsiyet ile postoperatif ağrı arasında bir korelasyon olmadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (Ng et al., 2004; Shafique, Irum, Sagheer, Mumtaz, & Malik, 2025).

## Genel Sağlık Durumu

Endodontik tedavi prosedürlerinden sonra alevlenme oranı, steroid kullanan hastalarda daha düşük bulunmuştur. Steroidler, kök kanal tedavisi sırasında mekanik, kimyasal ve/veya mikrobiyal nedenlerle periapikal bölgede oluşan akut inflamatuvar yanıtı baskılamaktadır (Glennon, Ng, Setchell, & Gulabivala, 2004). Torabinejad ve ark. (1988), hastaların alerjiye olan eğiliminin endodontik tedaviden sonra alevlenme gelişimiyle ilişkili olduğunu belirtirken, Wolton ve ark. (2002)'nin çalışması bu hipotezi çürütmektedir (Torabinejad et al., 1988; R. E. Walton, 2002). Literatürdeki çeşitli çalışmalar diyabetli hastaların alevlenmeye yatkın olduğu bildirmektedir (Armada-Dias et al., 2006; M. S. Kaur, Awasthi, & Mahajan, 2020).

## Pulpa ve Apikal Periodontal Doku Durumu

Postoperatif ağrı ile pulpal durum (vital diş veya nekrotik diş) arasındaki ilişki karmaşıktır ve bazı raporların bu iki faktör arasında anlamlı bir ilişki tespit ettiği durumlar da hala tartışmalıdır. Periradiküler dokuda inflamasyon başlangıcı için mikroorganizmalar gereklidir, bu nedenle nekrotik diş tedavisinin vital diş oranla daha yüksek oranda alevlenmeye sebep olduğu çeşitli çalışmalarca gösterilmiştir (Azim et al., 2017; Gotler et al., 2012; Magar Sr et al., 2022; Segura-Egea, Cisneros-Cabello, Llamas-Carreras, & Velasco-Ortega, 2009; J. F. Siqueira Jr, 2003; Tinaz et al., 2005; R. E. Walton, 2002). Bununla birlikte, vital dişlerin daha yüksek alevlenme insidansı ile ilişkili olduğu çalışmalar da mevcuttur (Gotler et al., 2012).

Dental radyografide kemik kaybı olan dişlerde, yıkım olmayan dişlere oranla alevlenme olasılığının 9.64 kat arttığı gösterilmiştir (Iqbal et al., 2009). 5 mm ve daha fazla kemik yıkımının alevlenme olasılığını arttırdığı söylenmektedir (Genet, Hart, Wesselink, & Thoden van Velzen, 1987). Öte yandan bir çalışmada; 3 mm'den daha büyük periapikal lezyonu olan dişlere sahip hastaların, daha küçük lezyonu olanlara oranla daha az postoperatif ağrı yaşadığı ifade edilmiştir (Ng et al., 2004).

## Klinik Semptomlar

Postoperatif ağrıyı etkileyen önemli bir faktör, tedaviden önceki klinik semptomlardır. Bunlara örnek olarak ısırma, çiğneme ağrısı veya kendiliğinden başlayan diş ağrısı ve perküsyona karşı hassasiyet sıralanabilir (R. E. Walton, 2002). Tedavi öncesi ağrı varlığı ile tedavi sonrası ağrı insidansı arasında güçlü bir ilişki bulunmuştur (Naaman, Aoun, El Osta, & Khalil, 2019; Shresha et al., 2018; Vieyra, Enriquez, Acosta, & Guardado, 2019). Enfekte kök kanal sistemindeki mikroorganizmalar preoperatif

semptomlara neden olur ve tedavi sırasında periradiküler dokuya taşkınlığı postoperatif ağrıya neden olur (J. F. Siqueira Jr, 2003). Postoperatif ağrı, hastanın stres düzeyini arttırıp bağışıklık sistemini olumsuz etkileyerek alevlenme olasılığını arttırmaktadır (R. E. Walton, 2002). Preoperatif korku ile postoperatif ağrı insidansı arasında anlamlı bir ilişki gözlemlenmiştir (Torabinejad et al., 1988).

### **Tedavi Edilen Diş**

Mandibular molar dişler diğer dişlere oranla daha fazla postoperatif ağrı insidansı ile ilişkilidir. Bu, mandibulanın maksillaya oranla kortikal olarak daha kalın olmasına ve dolayısıyla daha düşük bir kan dolaşımının sebep olduğu gecikmiş iyileşme yanıtıyla ilişkilendirilir (Alí et al., 2016; Segura-Egea et al., 2009; Shresha et al., 2018). Lateral dişleri de karmaşık kök kanal anatomisi sebebiyle postoperatif ağrının sık görüldüğü dişler arasında sayan çalışmalar mevcuttur (Glennon et al., 2004; Naoum & Chandler, 2002; Ng et al., 2004). Diş tipi ile endodontik tedavi sonrası alevlenme insidansı arasında anlamlı bir ilişki olmadığını gösteren raporlar da mevcuttur (Nair et al., 2017; Onay et al., 2015).

### **Tedavide Seans Sayısı**

Tek seans veya çoklu seans kök kanal tedavisi, endodonti camiasının uzun süredir devam eden bir tartışma konusudur (Bergenholtz & Spångberg, 2004). Endodontik tedavide, pulpa ve periapikal dokuların durumu tedavinin bir veya daha fazla seansta tamamlanıp tamamlanmayacağını belirleyen ana etken olarak kabul edilir. Diş canlıysa veya klinik semptom olmadan tedaviye başlanmışsa, tek seansta tedavinin bitirilmesi önerilir. Periradiküler alanda radyolojik değişiklikler olan nekrotik bir dişte maksimum dezenfeksiyon için iki seans önerilir. Çoklu seansta bitirilen kök kanal tedavisinin, ara randevu pansumanıyla birlikte, periapikal patolojisi ve nekrotik pulpası olan dişlerde tedavi sonrası ağrıyı en aza indirebileceğine dair yaygın bir inanış vardır (L Figini et al., 2008). Ancak son on yılda çoğunlukla tek seansta kök kanal tedavisi yapılması önerilmektedir. Bu durumun, NiTi döner aletler, apeks bulucular, dijital radyografi, biyouyumlu dolgu malzemeleri, mikroskobik endodonti ve gelişmiş irrigasyon teknikleri gibi endodontik alandaki büyük ilerlemeler nedeniyle mümkün olduğu gösterilmiştir (Kishen, Peters, Zehnder, Diogenes, & Nair, 2016). Bazı çalışmalar alevlenmelerin insidansı ile seans sayısı arasında bir ilişki göstermezken (Alí et al., 2016; Lara Figini, Giovanni Lodi, Fabio Gorni, & Massimo Gagliani, 2008; Ince et al., 2009; Nair et al., 2017; Riaz et al., 2018; Sathorn, Parashos, & Messer, 2008; Sevekar & Gowda, 2017), diğerleri tek seansta tedavinin bitirilmesinin akut alevlenme oranını düşürdüğünü ortaya koymuştur (Mohammadi, Farhad,

& Tabrizizadeh, 2006; Onay et al., 2015). Öte yandan, farklı çalışmalar alevlenmelerin tek seanslık kanal tedavisi sonrası daha yaygın olduğunu göstermiştir (Alomaym, Aldohan, Alharbi, & Alharbi, 2019).

### **Kanal İçi Kullanılan İlaçlar**

Endodontik tedavide kanal içi antimikrobiyal ilaç kullanımı daha iyi bir tedavi sonucuna ve daha az postoperatif ağrıya yol açmaktadır (Abouelenien, Ibrahim, Shaker, & Ahmed, 2018; Ehrmann et al., 2003; Singh, Khatter, Bal, & Bal, 2013; Wagh, Warhadpande, & Dakshindas, 2022). Ahmad ve ark. (2021), kalsiyum hidroksitin kanal içi kullanımının özellikle apikal periodontitis tanısı alan hastalarda ilk 24 saatte postoperatif ağrıyı önemli ölçüde azalttığını belirtmiştir (Ahmad, Sadaf, Merdad, Al-mohaimed, & Onakpoya, 2022). Kalsiyum hidroksitle kombine veya tek başına kanal içi ilaç olarak klorheksidin kullanımının postoperatif ağrıyı azalttığı gösterilmiştir (Singh et al., 2013). Hegde ve ark. (2023), kalsiyum hidroksitin klorheksidin gibi ilaçlarla kombine kullanımının antimikrobiyal etkiyi arttırdığını bulmuştur (Hegde, Jain, & Patekar, 2023). Bununla birlikte, bazı çalışmalar kanal içi ilaç kullanımı ile postoperatif alevlenmelerin oluşumu arasında bir ilişki olmadığını göstermiştir (J. F. Siqueira Jr, 2003). Antimikrobiyal etkinliğine rağmen kalsiyum hidroksitin postoperatif ağrı üzerinde sınırlı etkisinin olduğunu bulan çalışmalar da mevcuttur (Anjaneyulu & Nivedhitha, 2014). Özellikle steroid ve antibiyotiklerin kombine olarak kanal içi ilaç olarak kullanımının, kalsiyum hidroksitin tek başına kullanılmasından daha etkili olduğu bulunmuştur. Bu durum, postoperatif endodontik ağrıyı azaltmak için kanal içi ilaçları birleştirmenin önemini vurgulamaktadır (Alkhamsan et al., 2023; Ehrmann et al., 2003; Pai, Pai, Thomas, & Bhat, 2014; Sinhal, Shah, Shah, Jais, & Hadwani, 2017).

### **İrrigasyon**

Literatürde endodontik tedavi süresince ve sonrasında yaşanan ağrı ile kullanılan irrigasyon solüsyonunun çeşidi, konsantrasyonu ve irrigasyon tekniği arasındaki ilişkiyi araştıran çeşitli çalışmalar mevcuttur. İrrigasyon solüsyonlarının periapikal bölgeye taşkınlığı, postoperatif ağrının temel nedenlerindendir (J. Siqueira Jr & Barnett, 2004).

Literatürdeki bir çalışma, çift delikli irrigasyon iğnelerin kullanımının geleneksel açık uçlu iğnelere kıyasla daha az postoperatif ağrıya sebep olduğunu göstermiştir (G. Topçuoğlu, Topçuoğlu, Delikan, & Çalışkan, 2020). İrrigasyon solüsyonları çeşitli aktivasyon cihazları ile aktive edildiğinde, geleneksel irrigasyona kıyasla postoperatif ağrıyı azaltmada ve kanal ve isthmus temizliğini iyileştirmede daha etkilidir (Gondim Jr et al., 2010; Ramamoorthi, Nivedhitha, & Divyanand, 2015; Susila & Minu,

2019; H. S. Topçuoğlu, Topçuoğlu, & Arslan, 2018; Yılmaz, Tüfenkçi, & Adıgüzel, 2019). Endodontik postoperatif ağrı açısından yandan perfore iğne ile geleneksel irrigasyon, sonik aktivasyon, pasif ultrasonik irrigasyon, manuel dinamik aktivasyon tekniklerini karşılaştıran bir çalışmada; manuel dinamik aktivasyonun en fazla postoperatif ağrıya sebep olan teknik olduğu gösterilmiştir (H. S. Topçuoğlu et al., 2018). Irrigasyon sırasında diyet lazer ile kanal içi derin dezenfeksiyon yapılması postoperatif ağrıyı azaltmaktadır (Genc Sen & Kaya, 2019). Endodontik tedavide kriyoterapiden yararlanıldığında, postoperatif ağrı insidansı azalabilmektedir. (Alharthi, Aljouidi, Almaliki, Almalki, & Sunbul, 2019; Vieyra et al., 2019).

### **Postoperatif Ağrı Yönetimi İçin İlaç Alımı**

#### **Nonsteroid Anti-İnflamatuvar İlaçlar (NSAID'ler)**

NSAID'ler, endodontik prosedürlerde postoperatif ağrıyı yönetmek için birincil tercih edilen ilaç grubundadır. 400 ila 600 mg dozlarında ibuprofen kullanımı postoperatif ağrıyı kontrol altına almakta etkili bulunmuştur (Aminoshariae, Kulild, Donaldson, & Hersh, 2016). Shamszadeh ve ark. (2017), NSAID'lerin plasebo ile karşılaştırıldığında ağrı skorlarını düşürmede anlamlı düzeyde etkili olduğunu bulmuştur (Shirvani, Shamszadeh, Eghbal, & Asgary, 2017). Zanjir ve ark. (2020) tarafından yapılan başka bir çalışmada, NSAID'lerin, tek başlarına veya asetaminofenle kombine kullanımının, özellikle tedaviye başladıktan sonraki ilk 24 saatte ağrı yoğunluğunu azaltmaya yardımcı olduğu bildirilmiştir (Zanjir et al., 2020).

#### **Asetaminofen**

Çalışmalar, NSAID'ler ile asetaminofenin kombine kullanımının ağrı yönetiminde etkili sonuçlar gösterdiğini belirtmektedir. Örneğin, Aminoshariae ve ark. (2016), NSAID'lerin tek başına etkisiz olduğu durumlarda, asetaminofenle kombinasyonun faydalı olabileceğini öne sürmüştür (Aminoshariae et al., 2016). Shahravan ve Nekouei (2022), NSAID'ler asetaminofenin, tedaviden 6-8 saat sonra ağrıyı önemli ölçüde azalttığını bildirmiştir (Shahravan & Nekouei, 2022).

#### **Kortikosteroidler**

Postoperatif endodontik ağrının yönetiminde kortikosteroidler önemli bir yer teşkil etmektedir. Shamszadeh ve ark. (2018), kortikosteroidlerin çeşitli postoperatif aralıklarda ağrı skorlarını önemli ölçüde azalttığını bulmuştur (Shamszadeh, Shirvani, Eghbal, & Asgary, 2018). Alajlan ve ark. (2024), sistemik kortikosteroidlerin 6, 12 ve 24 saatteki

ağrı raporlarını düşürmede önemli ölçüde etkili olduğu göstermiştir (Alajlan, Carrasco-Labra, Karabucak, & Lee, 2024). Endodontik tedaviden sonra postoperatif ağrının yönetiminde kullanılan kortikosteroid uygulama yolları, karşılık gelen dozajlar ve uygulama zamanlaması konusunda önemli bir heterojenlik vardır. Oral yolla alınan kortikosteroidler için, 20-30 mg prednizolon veya 4 mg deksametazon dozları önerilmektedir. Lokal uygulama yöntemleri arasında, %2,5 prednizolon ve 0,1 ml deksametazonun (4 mg/ml) kanal içi enjeksiyonu, 0,2 ml'de 4 ila 8 mg metilprednizolon veya deksametazonun intraligamenter enjeksiyonu, 4 mg deksametazonun suprapariosteal enjeksiyonu bulunmaktadır. İntramusküler uygulama raporları 2, 4, 6 veya 8 mg/mL konsantrasyonlarıyla değişmektedir. Literatürdeki çalışmalarda kortikosteroidlerin uygulama zamanlaması da farklılık göstermektedir, bazı çalışmalar preoperatif dozajı önerirken bazı çalışmalar da postoperatif dozajı belirtmektedir. Uygulama yollarındaki, dozajlardaki ve zamanlamalardaki değişkenlik, standart protokollerle daha fazla yüksek kaliteli araştırmaya acil ihtiyaç olduğunu göstermektedir (Carr & MacInnes, 2022).

### **Antibiyotikler**

Endodontik tedaviden sonra postoperatif ağrıyı yönetmede antibiyotiklerin rolü çeşitli sistematik incelemelerde sorgulanmıştır. Milani ve ark. (2022), semptomatik devital dişlerin endodontik tedavisini takiben antibiyotik uygulamasının 24 saat sonrasında ağrı şiddeti üzerinde önemli bir etkisi olmadığını bulmuştur (Milani, Froughreyhani, Taghilo, Nouroloyouni, & Jafarabadi, 2022). Benzer şekilde, Shamszadeh ve ark. (2021) profilaktik antibiyotik kullanımının ağrıyı veya alevlenme oranlarını azaltmadığı sonucuna varmıştır. (Shamszadeh, Asgary, Shirvani, & Eghbal, 2021). Tüm bunların sonucunda endodontik ağrının kontrolü için sistemik antibiyotik kullanımın gereksiz olduğu sonucuna varılmaktadır. Çoklu dirençli bakteri suşlarının ortaya çıkması gibi antibiyotiklerle ilişkili bilinen riskler, klinisyenin reçete yazma alışkanlıklarını ciddi şekilde yeniden değerlendirmesi gerektiğini güçlü bir şekilde göstermektedir (Fouad, 2002).

### **Alevlenme Önleme Stratejileri**

Akut alevlenmeler; randevular arasında kanal içi ilaçların kullanılmamasına, işlem sırasında asepsi kurallarına dikkat edilmemesine, temizlenmemiş çürüğe veya hermetik olmayan geçici dolgu ile dişin 2 haftadan uzun süre ile bekletilmesine bağlı olabilir (Gondim Jr et al., 2010; Naoum & Chandler, 2002; J. Siqueira Jr & Barnett, 2004). Alevlenme çok faktörlü etyolojik bir süreç olması nedeniyle, bazı önleme stratejileri geliştirilmelidir. Bugüne kadar, endodonti camiası tarafından bilimsel olarak onaylan-

miş ve benimsenmiş bir önleme stratejisi yoktur. Ancak alevlenmenin görülme sıklığını azaltmaya yardımcı olabilecek bazı talimatlar önerilebilir. Asepsi herhangi bir endodontik tedavinin başarısının anahtarıdır ve diş hekimleri, herhangi bir kontaminasyondan kaçınarak endodontik tedavinin aseptik koşullarda yapmalıdır. Tedavi sırasında rubber dam kullanımı bu koşullardan biridir (J. F. Siqueira Jr, 2003). Periradiküler bölgede debris ekstrüzyonunu önleyen kemomekanik preperasyon ve irrigasyon prosedürlerinin benimsenmesi, mümkünse endodontik tedavinin tek bir seansta tamamlanması, enfekte vakaların tedavisinde antimikrobiyal kanal içi ilaçların kullanılması, drenaj için dişlerin açık bırakılmaması, apeks bulucu ve radyografinin beraber kullanımı, irrigasyon etkinliğini arttırmak için aktivasyon cihazlarının kullanılması yer almaktadır (J. F. Siqueira Jr, 2003).

Özellikle semptomatik geri dönüşümsüz pulpitis vakalarında tedavi öncesi, ibuprofen, deksametazon, diklofenak sodyum, piroksikam, deflazakort, ketolak veya prednizolon gibi ilaçların kullanımı önerilmektedir (Jorge-Araújo, Bortoluzzi, Baratto-Filho, Santos, & Pochapski, 2018; Konagala et al., 2019; Praveen, Thakur, & Kirthiga, 2017; Veitz-Keenan & Ferraiolo, 2018). Tedavi sonrası; kortikosteroidler, NSAID'ler veya parasetamol gibi ağrıyı kontrol etmede etkili olan ilaçlar reçete edilmelidir (Shamszadeh et al., 2018).

### **Akut Alevlenmelerde Tedavi Yaklaşımları**

Akut alevlenmeler, semptomatik dişe tekrar endodontik müdahaleyi gerektirir. Müdahale sırasında çalışma uzunlukları yeniden doğrulanarak apikal foramen açıklığı kontrol edilmelidir. Lokalize şişlik durumunda apikal foramen açıklığından drenaj sağlanmalıdır. Drenaj, eksüda bileşenlerini uzaklaştırarak periradiküler bölgedeki lokalize doku basıncını azaltacaktır. Kök kanalından drenaj sağlanamadığı durumlarda kortikal trepanasyon yapılarak dirençli ağrı öyküsü olan hastalarda ağrı hafifletilebilir. Ek kök kanal şekillendirme işlemleri takiben, bol irrigasyon ve aktivasyon ile kapsamlı bir debridman yapılmalıdır (Rosenberg, 2002; Trope, 1990). Antibiyotikler genellikle lokalize apse vakalarında endike değildir, ancak drenajın zayıf olduğu ve hastanın eş zamanlı trismus, selülit, ateş veya lenfadenopatisinin olduğu durumlarda kullanılabilirler. Postoperatif ısırma ve çiğneme ağrısını hafifletmek amacıyla oklüzal redüksiyon yapılabilir. Oklüzal redüksiyon periradiküler nosiseptörleri uyaran artmış inflamatuvar mediatörlerin mekanik stimülasyonunu engelleyerek ağrıyı hafifletmektedir (Rosenberg, 2002).

## Kaynakça

- Abouelenien, S. S., Ibrahim, S. M., Shaker, O. G., & Ahmed, G. M. (2018). Evaluation of postoperative pain in infected root canals after using double antibiotic paste versus calcium hydroxide as intra-canal medication: A randomized controlled trial. *F1000Research*, 7, 1768.
- Ahmad, M. Z., Sadaf, D., Merdad, K. A., Almohaimeed, A., & Onakpoya, I. J. (2022). Calcium hydroxide as an intracanal medication for postoperative pain during primary root canal therapy: a systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis of randomised controlled trials. *Journal of Evidence-Based Dental Practice*, 22(1), 101680.
- Aksoy, U., Pehlivan, S., & Buhara, O. (2021). The top risk factors for endodontic flare-up: a Monte Carlo simulation. *Clinical Oral Investigations*, 25, 3681-3690.
- Alajlan, N., Carrasco-Labra, A., Karabucak, B., & Lee, S.-M. (2024). Systemic corticosteroid uses in endodontics-part 1: managing postoperative pain. *Journal of endodontics*.
- Albuquerque, P. P., Hungaro Duarte, M. A., Pelegrine, R. A., Kato, A. S., Stringheta, C. P., Duque, J. A., & Bueno, C. E. d. S. (2020). Influence of foraminal enlargement on the apical extrusion of filling material: Volumetric analysis using micro-computed tomography. *Australian Endodontic Journal*, 46(2), 210-216.
- Alharthi, A. A., Aljouadi, M. H., Almaliki, M. N., Almalki, M. A., & Sunbul, M. A. (2019). Effect of intra-canal cryotherapy on post-endodontic pain in single-visit RCT: A randomized controlled trial. *The Saudi Dental Journal*, 31(3), 330-335.
- Alí, A., Olivieri, J. G., Duran-Sindreu, F., Abella, F., Roig, M., & García-Font, M. (2016). Influence of preoperative pain intensity on postoperative pain after root canal treatment: A prospective clinical study. *Journal of Dentistry*, 45, 39-42.
- Alkhamsan, R. A., Aldaiji, R. A. A., Aldhahri, A. A., Alsajjah, W. S., Alotaibi, A. F., Alqahtani, K., & Khawaji, M. A. (2023). Efficacy of antibiotics and steroids as Intra-canal Medicament in Endodontics; a systematic review. *Annals of Dental Specialty*, 11(4-2023), 35-42.
- Alomaym, M. A. A., Aldohan, M. F. M., Alharbi, M. J., & Alharbi, N. A. (2019). Single versus multiple sitting endodontic treatment: Incidence of postoperative pain–A randomized controlled trial. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, 9(2), 172-177.
- Aminoshariae, A., Kulild, J. C., Donaldson, M., & Hersh, E. V. (2016). Evidence-based recommendations for analgesic efficacy to treat pain of endodontic origin: A systematic review of randomized controlled trials. *The Journal of the American Dental Association*, 147(10), 826-839.
- Anjaneyulu, K., & Nivedhitha, M. S. (2014). Influence of calcium hydroxide on the post-treatment pain in Endodontics: A systematic review. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, 17(3), 200-207.

- Armada-Dias, L., Breda, J., Provenzano, J. C., Breitenbach, M., Rôças, I. d. N., Gahyva, S. M. M., & Siqueira Junior, J. F. (2006). Development of periradicular lesions in normal and diabetic rats. *Journal of Applied Oral Science*, 14, 371-375.
- Arslan, H., Güven, Y., Karataş, E., & Doğanay, E. (2017). Effect of the simultaneous working length control during root canal preparation on postoperative pain. *Journal of endodontics*, 43(9), 1422-1427.
- Azim, A. A., Azim, K. A., & Abbott, P. V. (2017). Prevalence of inter-appointment endodontic flare-ups and host-related factors. *Clinical Oral Investigations*, 21, 889-894.
- Bashetty, K., & Hegde, J. (2010). Comparison of 2% chlorhexidine and 5.25% sodium hypochlorite irrigating solutions on postoperative pain: a randomized clinical trial. *Indian Journal of dental research*, 21(4), 523-527.
- Bergenholtz, G., & Spångberg, L. (2004). Controversies in endodontics. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 15(2), 99-114.
- Carr, E., & MacInnes, A. (2022). Do resin-based sealers increase post-operative pain following root-canal treatment? *Evidence-Based Dentistry*, 23(3), 114-115.
- Christopher, U., & Emmanuel, A. (2010). Flare-up incidence and related factors in adults. *J Dent Oral Hyg*, 2(2), 19-22.
- Contreras, A., & Slots, J. (2000). Herpesviruses in human periodontal disease. *Journal of periodontal research*, 35(1), 3-16.
- Cotran, R. S., Kumar, V., & Collins, T. (1999). Robbins pathologic basis of disease. In *Robbins pathologic basis of disease* (pp. xv, 1425-xv, 1425).
- Dall, A. Q., Jouhar, R., & Khoso, N. A. (2011). Comparison of inter-appointment pain between ledermix and no intracanal medicament in acute apical periodontitis. *J Liaquat Univ Med Health Sci*, 10, 106-111.
- de Paz Villanueva, L. E. C. (2002). *Fusobacterium nucleatum* in endodontic flare-ups. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontology*, 93(2), 179-183.
- Ehrmann, E., Messer, H., & Adams, G. (2003). The relationship of intracanal medicaments to postoperative pain in endodontics. *International endodontic journal*, 36(12), 868-875.
- ElAyouti, A., Weiger, R., & Löst, C. (2001). Frequency of overinstrumentation with an acceptable radiographic working length. *Journal of endodontics*, 27(1), 49-52.
- Eyuboglu, T. F., & Özcan, M. (2019). Postoperative pain intensity associated with the use of different nickel-titanium shaping systems during single-appointment endodontic retreatment: a randomized clinical trial. *Quintessence International*, 50(8).
- Figini, L., Lodi, G., Gorni, F., & Gagliani, M. (2008). Single versus multiple visits for endodontic treatment of permanent teeth. *The Cochrane Library*, 1.
- Figini, L., Lodi, G., Gorni, F., & Gagliani, M. (2008). Single versus multiple visits for endodontic treatment of permanent teeth: a Cochrane systematic

- review. *Journal of endodontics*, 34(9), 1041-1047.
- Fouad, A. F. (2002). Are antibiotics effective for endodontic pain? An evidence-based review. *Endodontic Topics*, 3(1), 52-66.
- Garcia-Font, M., Durán-Sindreu, F., Morelló, S., Irazusta, S., Abella, F., Roig, M., & Olivieri, J. (2018). Postoperative pain after removal of gutta-percha from root canals in endodontic retreatment using rotary or reciprocating instruments: a prospective clinical study. *Clinical Oral Investigations*, 22, 2623-2631.
- Garg, N., Sharma, S., Chhabra, A., Dogra, A., Bhatia, R., & Thakur, S. (2017). Clinical evaluation of maintenance of apical patency in postendodontic pain: An: in vivo: study. *Endodontology*, 29(2), 115-119.
- Genc Sen, O., & Kaya, M. (2019). Effect of root canal disinfection with a diode laser on postoperative pain after endodontic retreatment. *Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery*, 37(2), 85-90.
- Genet, J., Hart, A., Wesselink, P., & Thoden van Velzen, S. (1987). Preoperative and operative factors associated with pain after the first endodontic visit. *International endodontic journal*, 20(2), 53-64.
- Glennon, J., Ng, Y. L., Setchell, D., & Gulabivala, K. (2004). Prevalence of and factors affecting postpreparation pain in patients undergoing two-visit root canal treatment. *International endodontic journal*, 37(1), 29-37.
- Goldberg, F., & Massone, E. J. (2002). Patency file and apical transportation: an in vitro study. *Journal of endodontics*, 28(7), 510-511.
- Gondim Jr, E., Setzer, F. C., Dos Carmo, C. B., & Kim, S. (2010). Postoperative pain after the application of two different irrigation devices in a prospective randomized clinical trial. *Journal of endodontics*, 36(8), 1295-1301.
- Gotler, M., Bar-Gil, B., & Ashkenazi, M. (2012). Postoperative pain after root canal treatment: a prospective cohort study. *International journal of dentistry*, 2012(1), 310467.
- Hawker, G. A., Mian, S., Kendzerska, T., & French, M. (2011). Measures of adult pain: Visual analog scale for pain (vas pain), numeric rating scale for pain (nrs pain), mcgill pain questionnaire (mpq), short-form mcgill pain questionnaire (sf-mpq), chronic pain grade scale (cpgs), short form-36 bodily pain scale (sf-36 bps), and measure of intermittent and constant osteoarthritis pain (icoap). *Arthritis care & research*, 63(S11), S240-S252.
- Hegde, V. R., Jain, A., & Patekar, S. B. (2023). Comparative evaluation of calcium hydroxide and other intracanal medicaments on postoperative pain in patients undergoing endodontic treatment: A systematic review and meta-analysis. *Journal of conservative dentistry*, 26(2), 134-142.
- Ince, B., Ercan, E., Dalli, M., Dulgergil, C. T., Zorba, Y. O., & Colak, H. (2009). Incidence of postoperative pain after single-and multi-visit endodontic treatment in teeth with vital and non-vital pulp. *European journal of dentistry*, 3(04), 273-279.
- Iqbal, M., Kurtz, E., & Kohli, M. (2009). Incidence and factors related to flare-ups in a graduate endodontic programme. *International endodontic journal*,

42(2), 99-104.

- Jamali, S., Darvish, M., Nasrabadi, N., & Jafarizadeh, S. (2021). Evaluation of the effect of the intensity and occurrence of postoperative pain of resin-based and bioceramic root canal sealers: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trial studies. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, 21, e0219.
- Jayakodi, H., Kailasam, S., Kumaravadeivel, K., Thangavelu, B., & Mathew, S. (2012). Clinical and pharmacological management of endodontic flare-up. *Journal of pharmacy and bioallied sciences*, 4(Suppl 2), S294-S298.
- Jorge-Araújo, A. C. A., Bortoluzzi, M. C., Baratto-Filho, F., Santos, F. A., & Pochapski, M. T. (2018). Effect of premedication with anti-inflammatory drugs on post-endodontic pain: a randomized clinical trial. *Brazilian dental journal*, 29(3), 254-260.
- Kamma, J. J., & Slots, J. (2003). Herpesviral-bacterial interactions in aggressive periodontitis. *Journal of clinical periodontology*, 30(5), 420-426.
- Kashefinejad, M., Harandi, A., Eram, S., & Bijani, A. (2016). Comparison of single visit post endodontic pain using Mtwo rotary and hand K-file instruments: a randomized clinical trial. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 13(1), 10.
- Kaur, G., Thomas, A. R., Samson, R. S., Varghese, E., Ponraj, R. R., Nagraj, S. K., . . . Alothmani, O. S. (2024). Efficacy of electronic apex locators in comparison with intraoral radiographs in working length determination-a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*, 24(1), 532.
- Kaur, M. S., Awasthi, M. P., & Mahajan, A. (2020). Comparative evaluation of interappointment flare-ups in diabetic and in non-diabetic patients. *Int J Curr Res*, 12, 9301-9304.
- Kishen, A., Peters, O. A., Zehnder, M., Diogenes, A. R., & Nair, M. K. (2016). Advances in endodontics: Potential applications in clinical practice. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, 19(3), 199-206.
- Konagala, R. K., Mandava, J., Pabbati, R. K., Anupreeta, A., Borugadda, R., & Ravi, R. (2019). Effect of pretreatment medication on postendodontic pain: A double-blind, placebo-controlled study. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, 22(1), 54-58.
- Magar Sr, S. S., Alfayyadh, A. Y., Alruwaili, K. K., Almunahi, H. F. F., Alsharari, A. H. L., Magar, S. P., . . . Magar, S. (2022). The determination of flare-up incidence and associated risk factors during endodontic treatment: an observational retrospective study. *Cureus*, 14(11).
- Martins, C. M., da Silva Machado, N. E., Giopatto, B. V., de Souza Batista, V. E., Marsicano, J. A., & Mori, G. G. (2020). Post-operative pain after using sodium hypochlorite and chlorhexidine as irrigation solutions in endodontics: Systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *Indian Journal of dental research*, 31(5), 774-781.
- Matusow, R. (1995). Endodontic cellulitis 'flare-up'. Case report. *Australian Dental Journal*, 40(1), 36-38.
- Mekhdieva, E., Del Fabbro, M., Alovisei, M., Comba, A., Scotti, N., Tumedei, M.,

- . . . Pasqualini, D. (2021). Postoperative pain following root canal filling with bioceramic vs. traditional filling techniques: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of clinical medicine*, 10(19), 4509.
- Milani, A. S., Froughreyhani, M., Taghiloo, H., Nouroloyouni, A., & Jafarabadi, M. A. (2022). The effect of antibiotic use on endodontic post-operative pain and flare-up rate: a systematic review with meta-analysis. *Evidence-Based Dentistry*, 1-9.
- Mohammadi, Z., Farhad, A., & Tabrizizadeh, M. (2006). One-visit versus multiple-visit endodontic therapy—a review. *International dental journal*, 56(5), 289-293.
- Mokhtari, H., Milani, A. S., Zand, V., Shakuie, S., & Nazari, L. (2023). The effect of different concentrations and temperatures of sodium hypochlorite irrigation on pain intensity following endodontic treatment of mandibular molars with irreversible pulpitis: A randomized, double-blind clinical trial. *Clinical and Experimental Dental Research*, 9(5), 859-867.
- Moline, S. A. (2006). Retreatment of Resorcinol-Formalin Past Root Fillings: Studies on Dissolving Properties of Various Solutions.
- Mostafa, M., El-Shrief, Y., Anous, W., Hassan, M., Salamah, F., El Boghdadi, R., . . . Amin, S. (2020). Postoperative pain following endodontic irrigation using 1.3% versus 5.25% sodium hypochlorite in mandibular molars with necrotic pulps: a randomized double-blind clinical trial. *International endodontic journal*, 53(2), 154-166.
- Naaman, A., Aoun, C., El Osta, N., & Khalil, I. (2019). Post-endodontic Flare-ups after a Single-visit Treatment Using the FUI Scoring Method and Associated Factors: A Clinical Prospective Study. *The journal of contemporary dental practice*, 20(9), 1033-1040.
- Nair, M., Rahul, J., Devadathan, A., & Mathew, J. (2017). Incidence of endodontic flare-ups and its related factors: a retrospective study. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, 7(4), 175-179.
- Naoum, H., & Chandler, N. P. (2002). Temporization for endodontics. *International endodontic journal*, 35(12), 964-978.
- Ng, Y. L., Glennon, J., Setchell, D., & Gulabivala, K. (2004). Prevalence of and factors affecting post-obturation pain in patients undergoing root canal treatment. *International endodontic journal*, 37(6), 381-391.
- Onay, E. O., Ungor, M., & Yazici, A. C. (2015). The evaluation of endodontic flare-ups and their relationship to various risk factors. *BMC Oral Health*, 15, 1-5.
- Pai, S., Pai, A. V., Thomas, M. S., & Bhat, V. (2014). Effect of calcium hydroxide and triple antibiotic paste as intracanal medicaments on the incidence of inter-appointment flare-up in diabetic patients: An: in vivo: study. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, 17(3), 208-211.
- Pasqualini, D., Mollo, L., Scotti, N., Cantatore, G., Castellucci, A., Migliaretti, G., & Berutti, E. (2012). Postoperative pain after manual and mechanical glide path: a randomized clinical trial. *Journal of endodontics*, 38(1), 32-36.

- Prasad, N., Bajaj, P. D., Shenoy, R., Dutta, A., & Thomas, M. S. (2024). Sodium Hypochlorite Concentration and Postendodontic Pain-Unveiling the Optimal Balance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of endodontics*.
- Praveen, R., Thakur, S., & Kirthiga, M. (2017). Comparative evaluation of premedication with ketorolac and prednisolone on postendodontic pain: a double-blind randomized controlled trial. *Journal of endodontics*, 43(5), 667-673.
- Ramamoorthi, S., Nivedhitha, M. S., & Divyanand, M. J. (2015). Comparative evaluation of postoperative pain after using endodontic needle and EndoActivator during root canal irrigation: A randomised controlled trial. *Australian Endodontic Journal*, 41(2), 78-87.
- Riaz, A., Maxood, A., Abdullah, S., Saba, K., Din, S. U., & Zahid, S. (2018). Comparison of frequency of post-obturation pain of single versus multiple visit root canal treatment of necrotic teeth with infected root canals. A Randomized Controlled Trial. *JPM. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 68(10), 1429-1433.
- Rosenberg, P. A. (2002). Clinical strategies for managing endodontic pain. *Endodontic Topics*, 3(1), 78-92.
- Ruddle, C. (2002). Cleaning and shaping root canal systems. *Pathways of the pulp/ CV Mosby*, 231-291.
- Sathorn, C., Parashos, P., & Messer, H. (2008). The prevalence of postoperative pain and flare-up in single-and multiple-visit endodontic treatment: a systematic review. *International endodontic journal*, 41(2), 91-99.
- Segura-Egea, J. J., Cisneros-Cabello, R., Llamas-Carreras, J. M., & Velasco-Ortega, E. (2009). Pain associated with root canal treatment. *International endodontic journal*, 42(7), 614-620.
- Seltzer, S., & Naidorf, I. J. (2004). Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. *Journal of endodontics*, 30(7), 476-481.
- Sevekar, S. A., & Gowda, S. H. N. (2017). Postoperative pain and flare-ups: comparison of incidence between single and multiple visit pulpectomy in primary molars. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 11(3), ZC09.
- Shafique, M., Irum, B., Sagheer, A., Mumtaz, B., & Malik, S. F. (2025). FREQUENCY OF ENDODONTIC FLARE UP ACCORDING TO PULPAL AND PERIRADICULAR DIAGNOSIS AT REHMAT MEMORIAL HOSPITAL ABBOTTABAD. *JOURNAL OF KHYBER COLLEGE OF DENTISTRY*, 15(01), 33-37.
- Shahravan, A., & Nekouei, A. H. (2022). What is the best effective postoperative medication in reducing pain after non-surgical root canal treatment? *Evidence-Based Dentistry*, 23(2), 70-71.
- Shamszadeh, S., Asgary, S., Shirvani, A., & Eghbal, M. J. (2021). Effects of antibiotic administration on post-operative endodontic symptoms in patients with pulpal necrosis: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Oral*

*Rehabilitation*, 48(3), 332-342.

- Shamszadeh, S., Shirvani, A., Eghbal, M. J., & Asgary, S. (2018). Efficacy of corticosteroids on postoperative endodontic pain: a systematic review and meta-analysis. *Journal of endodontics*, 44(7), 1057-1065.
- Sharma, A., Mandlik, J., Varghese, R., Harrison, J., Baumgartner, C., & Zeike, D. (2016). An overview of etiology of endodontic flare-ups. *Indian Journal of Conservative and Endodontics*, 1(3), 76-80.
- Shirvani, A., Shamszadeh, S., Eghbal, M. J., & Asgary, S. (2017). The efficacy of non-narcotic analgesics on post-operative endodontic pain: A systematic review and meta-analysis: The efficacy of non-steroidal anti-inflammatory drugs and/or paracetamol on post-operative endodontic pain. *Journal of Oral Rehabilitation*, 44(9), 709-721.
- Shresha, R., Shrestha, D., & Kayastha, R. (2018). Post-operative pain and associated factors in patients undergoing single visit root canal treatment on teeth with vital pulp. *Kathmandu Univ Med J*, 62(2), 120-123.
- Silva, E. A. B., Guimaraes, L. S., Küchler, E. C., Antunes, L. A. A., & Antunes, L. S. (2017). Evaluation of effect of foraminal enlargement of necrotic teeth on postoperative symptoms: a systematic review and meta-analysis. *Journal of endodontics*, 43(12), 1969-1977.
- Singh, R. D., Khatter, R., Bal, R. K., & Bal, C. (2013). Intracanal medications versus placebo in reducing postoperative endodontic pain—a double-blind randomized clinical trial. *Brazilian dental journal*, 24(1), 25-29.
- Sinhal, T. M., Shah, R. R. P., Shah, N. C., Jais, P. S., & Hadwani, K. D. (2017). Comparative evaluation of 2% chlorhexidine gel and triple antibiotic paste with calcium hydroxide paste on incidence of interappointment flare-up in diabetic patients: A randomized double-blinded clinical study. *Endodontology*, 29(2), 136-141.
- Siqueira Jr, J., & Barnett, F. (2004). Interappointment pain: mechanisms, diagnosis, and treatment. *Endodontic Topics*, 7(1), 93-109.
- Siqueira Jr, J., & Lima, K. (2002). Staphylococcus epidermidis and Staphylococcus xylosus in a secondary root canal infection with persistent symptoms: a case report. *Australian Endodontic Journal*, 28(2), 61-63.
- Siqueira Jr, J. F. (2002). Endodontic infections: concepts, paradigms, and perspectives. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontology*, 94(3), 281-293.
- Siqueira Jr, J. F. (2003). Microbial causes of endodontic flare-ups. *International endodontic journal*, 36(7), 453-463.
- Siqueira Jr, J. F., Rôças, I. N., Oliveira, J. C. M., & Santos, K. R. (2001). Molecular detection of black-pigmented bacteria in infections of endodontic origin. *Journal of endodontics*, 27(9), 563-566.
- Siqueira Jr, J. F., Rôças, I. N., Souto, R., de Uzeda, M., & Colombo, A. P. (2001). Microbiological evaluation of acute periradicular abscesses by DNA-DNA hybridization. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontology*, 92(4), 451-457.

- Susila, A., & Minu, J. (2019). Activated irrigation vs. conventional non-activated irrigation in endodontics–A systematic review. *European endodontic journal*, 4(3), 96.
- Teles, A. M., Manso, M. C., Pina, C., & Cabeda, J. (2013). A review of microbiological root canal sampling: updating an emerging picture. *Archives of Oral Research*, 9(1).
- Tinaz, A. C., Alacam, T., Uzun, O., Maden, M., & Kayaoglu, G. (2005). The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. *Journal of endodontics*, 31(7), 533-535.
- Topçuoğlu, G., Topçuoğlu, H. S., Delikan, E., & Çalışkan, S. (2020). The effect of two different irrigation needles on post-operative pain after pulpectomy in primary molar teeth: A randomized clinical study. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 30(6), 758-763.
- Topçuoğlu, H. S., Topçuoğlu, G., & Arslan, H. (2018). The effect of different irrigation agitation techniques on postoperative pain in mandibular molar teeth with symptomatic irreversible pulpitis: a randomized clinical trial. *Journal of endodontics*, 44(10), 1451-1456.
- Torabinejad, M., Kettering, J. D., McGraw, J. C., Cummings, R. R., Dwyer, T. G., & Tobias, T. S. (1988). Factors associated with endodontic interappointment emergencies of teeth with necrotic pulps. *Journal of endodontics*, 14(5), 261-266.
- Trope, M. (1990). Relationship of intracanal medicaments to endodontic flare-ups. *Dental Traumatology*, 6(5), 226-229.
- Veitz-Keenan, A., & Ferraiolo, D. M. (2018). Single dose oral prednisolone and post-operative endodontic pain. *Evidence-Based Dentistry*, 19(1), 10-11.
- Vieyra, J., Enriquez, F., Acosta, F., & Guardado, J. (2019). Reduction of postendodontic pain after one-visit root canal treatment using three irrigating regimens with different temperature. *Nigerian journal of clinical practice*, 22(1).
- Wagh, K. S., Warhadpande, M. M., & Dakshindas, D. M. (2022). Prevalence of endodontic flare-up following intracanal medicament placement in permanent teeth undergoing endodontic treatment–A systematic review. *Journal of conservative dentistry*, 25(1), 3-8.
- Walton, R., & Fouad, A. (1992). Endodontic interappointment flare-ups: a prospective study of incidence and related factors. *Journal of endodontics*, 18(4), 172-177.
- Walton, R. E. (2002). Interappointment flare-ups: incidence, related factors, prevention, and management. *Endodontic Topics*, 3(1), 67-76.
- Xiqian, L., Ying, Z., & Mian, M. (2024). The effect of apical patency on postoperative pain following Endodontic therapy: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Oral Sciences*, 132(3), e12986.
- Yaylali, I. E., Kurnaz, S., & Tunca, Y. M. (2018). Maintaining apical patency does not increase postoperative pain in molars with necrotic pulp and apical periodontitis: a randomized controlled trial. *Journal of endodontics*, 44(3),

335-340.

- Yılmaz, K., Tüfenkçi, P., & Adıgüzel, M. (2019). The effects of QMix and EndoActivator on postoperative pain in mandibular molars with nonvital pulps: a randomized clinical trial. *Clinical Oral Investigations*, 23, 4173-4180.
- Zamparini, F., Lenzi, J., Duncan, H. F., Spinelli, A., Gandolfi, M. G., & Prati, C. (2024). The efficacy of premixed bioceramic sealers versus standard sealers on root canal treatment outcome, extrusion rate and post-obturation pain: A systematic review and meta-analysis. *International endodontic journal*, 57(8), 1021-1042.
- Zanjir, M., Sgro, A., Lighvan, N. L., Yarascavitch, C., Shah, P. S., da Costa, B. R., & Azarpazhooh, A. (2020). Efficacy and safety of postoperative medications in reducing pain after nonsurgical endodontic treatment: a systematic review and network meta-analysis. *Journal of endodontics*, 46(10), 1387-1402. e1384.

## Bölüm 2

### ORTODONTİDE SERVİKAL VERTEBRA MATURASYONU: GÜNCEL YAKLAŞIMLAR VE KLİNİK UYGULAMALAR

*Güray GÜRLER<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Uzm. Dt., Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı  
ORCID: 0009-0008-0411-7739

## 1. Giriş

Ortodontik tedavi, kişinin büyüme ve gelişim potansiyelinin doğru tespit edildiği durumlarda başarılı olabilir (Baccetti et al., 2005). Özellikle ortopedik yaklaşımlarla dentofasiyal komplekste farklı modifikasyonlar isteniyorsa, bireyin iskeletsel maturasyon düzeyinin doğru ölçülmesi, tedavi sonuçlarının başarısı ve uzun dönem stabilitesi anahtar bir konumda bulunmaktadır (Björk & Helm, 1967). Maloklüzyonların tedavi zamanlaması, bireyin yalnızca kronolojik yaşı esas alınarak değil, aynı zamanda biyolojik gelişim evreleri dikkate alınarak planlanmalıdır. Bu durum aynı yaş grubundaki kişiler arasında iskeletsel gelişim düzeylerinde belirgin farklılıkların bulunmasıyla açıklanabilir (Hägg & Taranger, 1982; Sachan et al., 2011).

Pubertal büyüme atağının zamanlaması, ortopedik tedavi planlamasını doğrudan etkileyen bir faktördür ve özellikle büyüme modifikasyonu hedefleyen tedaviler doğru zamanda başlatıldığında optimum biyomekanik yanıt alınabilir. Ancak, büyüme atağının öncesinde ya da sonrasında tedavi amaçlı girişimler sınırlı, geçici ya da yetersiz kalabilir (Wong et al., 2009). Bu bağlamda, bireyin biyolojik maturasyon düzeyini değerlendirmek üzere çeşitli göstergeler kullanılmıştır. Bunlar arasında kronolojik yaş, sekonder seks karakterleri, el-bilek radyografilerine dayalı kemik yaşı tayini, diş gelişim evreleri ve son yıllarda ön plana çıkan servikal vertebra maturasyonu (CVM) yöntemi yer almaktadır. Özellikle lateral sefalometrik radyografiler üzerinden yapılan CVM değerlendirmeleri, hem ek bir radyografik maruziyet gerektirmemesi hem de klinik pratikte rutin olarak alınan kayıtlar üzerinde yapılabilmesi açısından avantaj sunmaktadır (Baccetti et al., 2002; Hassel & Farman, 1995).

CVM yöntemi, ikinci, üçüncü ve dördüncü servikal vertebraların (C2–C4) morfolojik değişimlerine dayalı olarak bireyin büyüme döneminin belirlenmesini amaçlar. Vertebralarda gelişen yapısal değişiklikler, bireyin büyüme atağının öncesi, sırası ve sonrasındaki biyolojik konumunu ortaya koyar (Franchi & Baccetti, 2000). Son yirmi yılda yapılan çalışmalar, CVM yönteminin iskeletsel büyümenin değerlendirilmesinde faydalı olabileceğini ortaya koymuştur (Sachan et al., 2011; Wong et al., 2009). Bu bulgular, CVM'nin klinik olarak güvenilir ve pratik bir araç olabileceğini desteklemektedir. Bu sayede fonksiyonel apareyler, maksiller protraksiyon ve transvers genişletme gibi tedavi planlarının zamanlaması daha isabetli yapılabilmektedir. Buna rağmen CVM yönteminin uygulanmasına ilişkin bazı sınırlamalar ile metodolojik düzeyde süregelen tartışmalar da mevcuttur (Alhamady et al., 2024). Bu tartışmaların bir sonucu olarak, son yıllarda yöntemsel güvenilirliği artırmak amacıyla yapay zekâ destekli otomatik değerlendirme sistemleri ile morfometrik analiz teknikleri geliştirilmiştir (Chatzigianni & Halazonetis, 2009).

Servikal vertebra maturasyonu yöntemine ilişkin bu kitap bölümü, yöntemin evrimsel sürecinden metodolojik yaklaşımlardaki çeşitliliğine, klinik geçerliliğinden uygulama alanlarına kadar geniş bir perspektif sunmayı hedeflemektedir. Aynı zamanda CVM yönteminin diğer maturasyon belirleme yöntemleri ile olan ilişkisi de karşılaştırmalı olarak değerlendirilecektir. Son olarak, yapay zekâ ve dijital morfometri uygulamalarının bu alandaki olası katkılarına da yer verilecektir.

## **2. İskeletsel Maturasyonun Değerlendirilmesinde Geleneksel Yöntemler**

İskeletsel gelişim seviyesi, ortodontik tedavilerde kritik öneme sahiptir. Özellikle büyüme modifikasyonu istenen vakalarda, bu gelişim düzeyinin neye göre ve nasıl belirlendiği büyük fark yaratabilir (Franchi et al., 2000). Ancak bu değerlendirmeyi yapmak için geçmişte birçok farklı biyolojik gösterge önerilmiş ve denenmiştir. Bazıları pratik olduğu için benimsenmiş olabilir; fakat hepsi için aynı güvenilirlik düzeyinden söz etmek zordur. Ölçüm hataları, klinik ortama uygunluk ve tekrarlanabilirlik gibi unsurlar bazı yöntemleri daha tartışmalı hâle getirmiştir.

### **2.1. Kronolojik Yaş**

Kronolojik yaş, bireyin doğum tarihine dayalı olarak hesaplanan biyolojik yaş göstergesidir. Ancak bireylerin büyüme ve gelişme dönemlerinde görülen bireysel farklılıklar, bu ölçütün iskeletsel gelişim ile paralel seyretmesini zorlaştırmaktadır (Baccetti et al., 2005; So, 1997). Birçok çalışmada, aynı kronolojik yaştaki bireylerin farklı iskeletsel maturasyon döneminde olduğu gösterilmiştir (Lucchese et al., 2022). Dolayısıyla, sadece kronolojik yaş dikkate alınarak yapılan tedavi planlamaları, eksik ya da hatalı girişimler içerebilir.

### **2.2. Dental Yaş**

Dişlerin mineralizasyon evrelerinin değerlendirilmesini temel alır ve sıklıkla Demirjian metodu kullanılır (Demirjian & Goldstein, 1976; Todd & Pyle, 1928). Dental maturasyonun iskeletsel maturasyon ile bir miktar ilişkisi olduğu gösterilmiştir (Lewis & Garn, 1960; Uysal et al., 2004). Ancak, bazı çalışmalar diş yaşının iskeletsel maturasyonu, özellikle de büyüme atağını belirlemede el-bilek veya servikal vertebra maturasyonu kadar güvenilir olmadığını öne sürmektedir (Cericato et al., 2015; Lai et al., 2008; Monirifard et al., 2017; Santiago et al., 2012).

### **2.3. Boy Uzunluğu Artışı**

Pubertal büyüme atağını saptamasında sık başvuru alan yöntemlerden biri hâline gelmiştir ve klinik güvenilirliği çeşitli çalışmalarla destek-

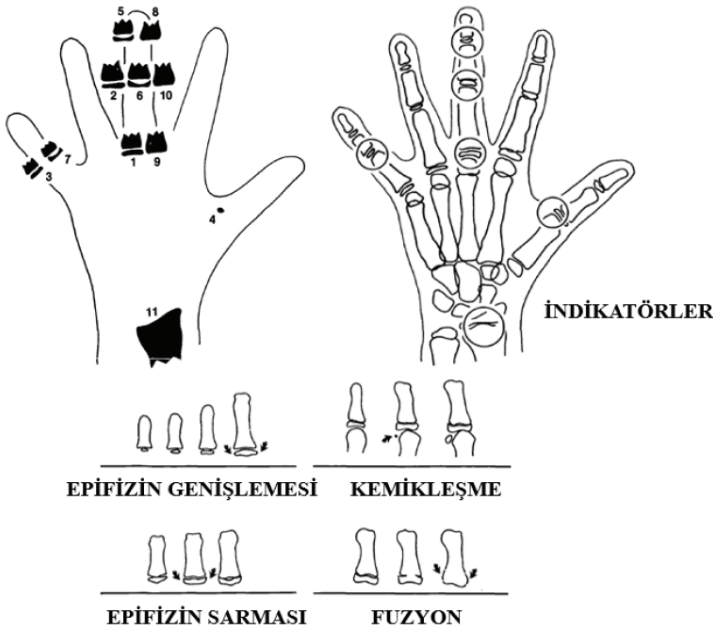
lenmiştir (Arat et al., 2001; Björk & Helm, 1967; Thompson & Popovich, 1974). Özellikle mandibular büyümenin, boy uzunluğu artışıyla olan paralel seyri bu yöntemin isabet oranını artıran etkenlerden biri olarak değerlendirilmiştir (Franchi et al., 2000; Hosni et al., 2018).

## 2.4. Sekonder Seks Karakterleri

Sekonder seks karakterlerinin (pubik kıllanma, meme gelişimi, ses kalınlaşması gibi) gelişimi, pubertal dönemle eş zamanlı olarak ortaya çıktığı için büyüme atağının dolaylı bir göstergesi olarak kullanılagelmıştır. Ancak bu bulgular, klinik ortamlarda gözleme dayalı olduğu için subjektif değerlendirmeye açık ve tekrarlanabilirlik açısından sorunludur (Wong et al., 2009). Ayrıca bazı bireylerde hormonal düzensizlikler veya çevresel etmenler bu gelişim sürecini maskeleyebilir ya da geciktirebilir.

## 2.5. El-Bilek Radyografileri

El-bilek radyografileri, uzun yıllar boyunca iskeletsel maturasyonun değerlendirilmesinde altın standart yöntem olarak kabul edilmiştir (Cericato et al., 2015; Poznanski, 1974). Özellikle Greulich & Pyle atlası (1959), bireyin el-bilek grafisi ile standart atlas görsellerinin karşılaştırılması esasına dayanır ve kemik yaşı tayininde sıkça başvurulmuş bir yöntemdir (Sachan et al., 2011). Büyüme atağının belirlenmesi amacıyla Fishman tarafından Skeletal Maturation Index (SMI) (Şekil 1) ve Hägg & Taranger tarafından MP3–FG ve MP3–G evreleri geliştirilmiştir (Wong et al., 2009).



Şekil 1. El-Bilek Maturasyon Değerlendirmesi (Fishman, 1987)

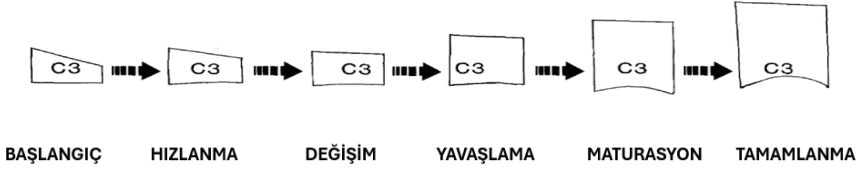
Bu yöntemlerin avantajı, kemik gelişiminin farklı evrelerinin doğru-  
dan gözlemlenebilmesidir. Ancak klinik uygulamada bazı önemli sınırlılıklar mevcuttur:

- El-bilek radyografisi, tedavi için gerekli olmayan ekstra bir radyografidir ve hastayı gereksiz radyasyona maruz bırakabilir (Hewitt & Acheson, 1961; Isaacson, 2001; Patcas et al., 2013).
- Atlas bazlı yöntemlerde değerlendirme görsel benzerliğe dayandığından gözlemciye bağımlıdır ve subjektif yorum farklılıkları oluşabilir (Franchi et al., 2000).
- Bu yöntemlerin uygulanması için ek zaman, teknik bilgi ve radyografik ekipman gereklidir, bu da günlük ortodontik pratiği zorlaştırabilir.

Sonuç olarak, geleneksel yöntemler iskeletsel gelişimin değerlendirilmesinde belirli avantajlar sunsa da klinik pratikte uygulanabilirlik ve hasta güvenliği açısından bazı eksiklikler taşımaktadır. Bu nedenle servikal vertebra maturasyonu yöntemi hem pratikliği hem de doğruluğu açısından modern ortodontik uygulamalarda giderek daha fazla tercih edilmektedir.

### **3. Servikal Vertebra Maturasyonu: Büyüme Değerlendirmesinde Rasyonel Bir Yaklaşım**

Servikal vertebra maturasyonu (Cervical Vertebral Maturation – CVM), bireyin iskeletsel gelişim düzeyini lateral sefalometrik radyografiler aracılığıyla değerlendirme olanağı sağlayan yöntemlerden biridir. Bu yaklaşımda, servikal vertebra kemiklerinin morfolojik özellikleri esas alınarak iskeletsel maturasyon düzeyi hakkında çıkarım yapılır. CVM'nin temel hedefi, büyüme hızının en yoğun olduğu pubertal atılım dönemini saptayarak, ortopedik tedaviler açısından en uygun müdahale zamanını belirlemektir (Baccetti et al., 2005) Lamparski'nin öncülüğünde geliştirilen bu yöntem, servikal vertebra ların yan görüntülerinde gözlenen yapısal değişiklikleri esas alır (Lamparski & Nanda, 2002). Daha sonra Hassel ve Farman tarafından yeniden yapılandırılmış, ardından Baccetti, Franchi ve McNamara'nın katkılarıyla altı evreli hâliyle günümüzde en çok başvurulanan sistemlerden biri hâline gelmiştir (Baccetti et al., 2002; Hassel & Farman, 1995) (**Şekil 2**). Güncel uygulamada, C2, C3 ve C4 vertebra larının alt kenarlarındaki konkavite lerin oluşumu ile korpus yüksekliğinin oranlarına bakılarak bireyin büyüme evresi tahmin edilmektedir.



Şekil 2. C3 vertebraının maturasyon sürecindeki değişimi (Hassel & Farman, 1995)

### 3.1. Anatomik Temel ve Morfolojik Göstergeler

CVM sisteminin temelini oluŐturan yapılar C2, C3 ve C4 vertebralarıdır. Bu vertebraların korpus őkilleri (yüksekliğin geniŐliĐe oranı), alt kenar konkavitesi ve genel siluet değişimi, iskeletsel maturasyonla birlikte belirgin dönüŐümler geçirir. Bu değişiklikler evrelere göre Őu Şekilde sıralanabilir:

**Servikal safha 1 (CS1):** Büyümenin henüz erken dönemine iŐaret eder. Bu evrede C2, C3 ve C4 vertebralarının alt kenarları düzdür ve korpusları yamuk Őeklinindedir. Mevcut radyolojik bulgulara dayanarak, bireyin yaklaŐık %20 oranında büyümesini tamamladığı, ancak ilerleyen s rec te %80'e kadar ulaŐabilecek ek bir büyüme potansiyeline sahip olabileğeği düşünülmektedir.

**Servikal safha 2 (CS2):** İskeletsel büyümenin aktifleŐmeye başladığı bir döneme karşılık gelir. Bu evrede, C2 vertebraının alt sınırında ilk konkavite oluŐumları gözlenirken, C3 ve C4' n gövde Őekilleri h len yamuk morfolojisini korur. Bireylerin iskeletsel büyümesinin %65 ila %85'lik kısmı henüz tamamlanmamıŐtır.

**Servikal safha 3 (CS3):** Bu evrede hem C2 hem de C3 vertebralarının alt sınırlarında konkaviter izlenir. Ayrıca, C3 ve C4' n korpus Őekilleri yamuk ya da yatay dikdörtgen formdadır. Bu aŐamada iskeletsel büyümenin önemli bir kısmı tamamlanmamıŐ olup, yaklaŐık %25 ila %65 oranında bir büyüme potansiyelinin sürdüğü kabul edilmektedir.

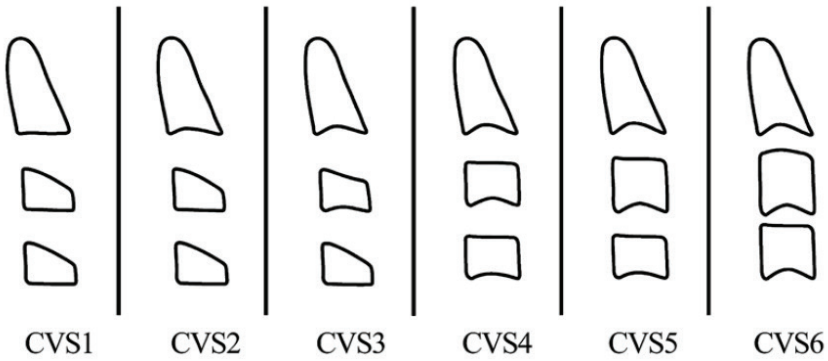
**Servikal safha 4 (CS4):** Bu dönemde, C2 ve C3 vertebralarının alt sınırlarındaki konkaviter derinleŐmiŐken, C4'te ise konkavite oluşumu yeni gözlenmeye baŐlar. C3 ve C4 korpusları ise artık belirgin Şekilde yatay dikdörtgen morfolojiye sahiptir. Bu evrede büyüme hızı azalmıŐ olup, kalan potansiyelin %10 ila %25 arasında değiştiği öngörülmektedir.

**Servikal safha 5 (CS5):** Büyümenin büyük ölçüde tamamlandığı bir evre olarak tanımlanır. Bu aŐamada C2, C3 ve C4 vertebralarının alt kon-

turlarındaki konkaviteler daha belirgin hâle gelmiştir. Ayrıca, C3 ya da C4 korpuslarından en az biri kareye yakın bir şekil kazanmış olabilir. Büyüme hızı artık oldukça düşüktür; bu dönemde %5 ila %10 arasında sınırlı bir büyüme potansiyelinin sürdüğü düşünülmektedir.

**Servikal safha 6 (CS6):** İskeletsel büyüme sürecinin tamamlandığı son evreyi temsil eder. Bu dönemde, C2, C3 ve C4 vertebralarının alt kenarlarındaki konkaviteler oldukça belirgin bir hâl almıştır. Ayrıca, C3 ya da C4 korpuslarından en az biri genellikle dikey dikdörtgen morfolojiye sahiptir. Artık büyüme kapasitesi sona ermiş kabul edilir ve bundan sonraki süreçte anlamlı bir büyüme beklenmez.

Bu evreleme sistemi, özellikle **CS3** evresi ile mandibular büyüme pikinin başladığı ve **CS4** ile bu pik döneminin sona erdiği klinik olarak kanıtlanmış dönemleri tanımlar (Baccetti et al., 2002) (**Şekil 3**). Bu bağlamda fonksiyonel ortopedik müdahaleler için ideal pencere bu iki evre arasındadır.



Şekil 3. Servikal vertebra maturasyon safhaları (Baccetti et al., 2002)

### 3.2. Neden CVM Tercih Edilmelidir?

CVM yönteminin temel rasyoneli, klinik ortama uygunluğu ve tedavi planlamasında sağladığı doğrudan katkıdır. Diğer maturasyon göstergeleriyle karşılaştırıldığında birçok avantaj sunar:

- **Ekstra radyografik maruziyet gerektirmez:** Zaten teşhis amacıyla alınan lateral sefalometrik radyografiler üzerinden uygulanabilir. Bu durum hem hasta güvenliği açısından hem de maliyet-etkinlik yönünden önemlidir (Arat et al., 2001; Flores-Mir et al., 2004; Pasciuti et al., 2013).

- **Günlük ortodontik pratikte uygulanabilirlik:** El-bilek radyografilerinin çekilmesi ve değerlendirilmesi klinik rutinde zaman ve kaynak gerektiren işlemlerdir. CVM ise zaman ve ekipman açısından daha erişilebilirdir (Lucchese et al., 2022).

- **Tedavi zamanlamasını yönlendirme:** Özellikle fonksiyonel ortopedik tedavilerin (Herbst, Twin Block vb.), maksiller protraksiyonun ve transversal genişletme gibi müdahalelerin zamanlaması için büyüme piki bilgisi kritik önemdedir. CVM bu pencereyi doğru saptamada yüksek doğruluk sağlar (Franchi et al., 2000; Kazimierczak et al., 2024).

- **El-bilek değerlendirmeleriyle korelasyon:** Çeşitli çalışmalar, CVM evrelerinin Fishman'ın SMI göstergeleri ile yüksek korelasyon gösterdiğini ve kemik yaşı tayiniyle uyumlu sonuçlar verdiğini bildirmiştir (Cericato et al., 2015; Hassel & Farman, 1995; Lai et al., 2008; Santiago et al., 2012).

### 3.3. Sınırlılıklar ve Yöntemsel Gelişim İhtiyacı

Her ne kadar CVM yöntemi klinik anlamda pratik avantajlar sunsa da bazı eleştirilere de maruz kalmıştır:

- **Gözlemciler arası farklılık:** Vertebra şekillerinin yorumlanmasında gözlemciler arası varyasyon olabilmektedir. Bu durum, yöntemin subjektif olmasına bağlı olarak tekrarlanabilirliği azaltabilir (Alhamady et al., 2024).

- **Etnik ve cinsiyet farklılıkları:** Servikal vertebra gelişimi popülasyonlar arasında değişkenlik gösterebilir. Bu nedenle, değerlendirme sistemlerinin etnik gruplara göre kalibre edilmesi gerekebilir (Generoso et al., 2010).

- **Radyografi pozisyonlaması ve kalite:** Baş pozisyonu, görüntü kalitesi ve radyolojik artefaktlar, C2–C4 yapılarının doğru analiz edilmesini güçleştirebilir.

### 4. Kantitatif ve Morfometrik Yaklaşımlar

Servikal vertebra maturasyonunun değerlendirilmesinde uzun yıllar boyunca nitel (kalitatif) gözlemlere dayanan sistemler kullanılmıştır. Bu sistemler çoğunlukla konkavite görünümü, vertebra korpusunun şekli ve silueti gibi yapısal özelliklerin subjektif yorumuna dayanır. Ancak gözlemciler arası varyasyonlar, yoruma dayalı belirsizlikler ve tekrarlanabilirlik sorunları, daha objektif ve ölçülebilir değerlendirme yöntemlerine olan ihtiyacı artırmıştır (Alhamady et al., 2024). Bu bağlamda geliştirilen kantitatif ve morfometrik yaklaşımlar, servikal vertebra değerlendirmesini daha sayısal, istatistiksel ve otomatize edilebilir bir hale getirmiştir.

#### 4.1. Kantitatif Ölçüm Yaklaşımları

Kantitatif yöntemler, servikal vertebra ların anteroposterior uzunluğu, süperoinferior yüksekliği ve alt sınır konkavitesinin derinliği gibi doğrudan ölçülebilen parametreleri kullanarak evreleme yapmayı amaçlar. Özellikle C2, C3 ve C4 vertebra korpusları bu analizlerde sıklıkla kullanılmıştır (Alhamady et al., 2024). Bu parametrelerin belirli referans değerleri üzerinden değerlendirilmesi, gözlemcinin yoruma dayalı etkisini azaltmakta ve gözlemciler arası güvenilirliğini artırmaktadır.

Alhamady ve arkadaşları (2024), CVM değerlendirmesinde kullanılan konkavite derinliği, vertebra korpusu yüksekliği/gelişmişlik oranı gibi değişkenlerin ölçümlerini yaparak, klasik Baccetti sistemine göre daha az subjektif yorum gerektiren bir model önermiştir. Yaptıkları çalışmada bu kantitatif parametrelerin büyüme evrelerini yüksek doğrulukla ayırt edebildiği ve yöntemler arası varyasyonun azaldığı gösterilmiştir.

#### 4.2. Geometrik Morfometri Yöntemleri

Kantitatif ölçümlemenin ötesine geçen geometrik morfometri yaklaşımları, servikal vertebra morfolojisini dijital koordinatlarla tanımlar ve şekil değişimlerini istatistiksel modellerle analiz eder. Bu yöntemler, geleneksel lineer ölçümler yerine landmark ve semilandmark noktalarının kullanıldığı şekil tabanlı veri kümeleri oluşturur (Chatzigianni & Halazonetis, 2009). Böylece yalnızca konkavite derinliği değil, tüm korpus şekli, simetri ve eğrilikler modellenenebilir.

#### 4.3. Semilandmark Temelli Analizler

Geometrik morfometri yöntemlerinde, geleneksel landmark noktalarının yanında semilandmark adı verilen, kemik yapıların kavisli yüzeylerini izleyen noktalar da kullanılabilir. Özellikle konkav kenarlar boyunca dağıtılan semilandmarklar, korpusun alt sınır morfolojisinin değişimini hassas biçimde analiz etme imkânı sunar. Bu sayede konkavitenin şekli, derinliği ve eğim açısı sayısal olarak modellenenebilir (Lucchese et al., 2022).

Semilandmark temelli analizler, geleneksel tanımlayıcı sistemlerin (örneğin “konkavite var mı/yok mu”) ötesinde, konkavitenin geometrik özelliklerini karşılaştırmalı olarak sunar. Bu yöntemler, bireyler arası varyasyonları ve cinsiyet/ırksal farklılıkları da daha ayrıntılı biçimde ortaya koyabilir.

#### 4.4. Yapay Zekâ ve Otomatik Tanı Sistemleri ile Entegrasyon

Morfometrik verilerin dijital olarak elde edilebilir olması, bu alanı yapay zekâ ve makine öğrenimi uygulamalarıyla entegre edilebilir hale

getirmiştir. Nitekim geometrik morfometri verileri, derin öğrenme algoritmalarıyla işlenerek bireylerin CVM evrelerinin otomatik olarak sınıflandırılmasını mümkün kılmaktadır (Alhamady et al., 2024). Otomatik sistemlerin avantajı sadece hız değil, aynı zamanda insan hatasını elimine etme ve büyük veri kümeleri üzerinde ölçeklenebilir analiz yapabilme kapasitesidir.

## **5. CVM ile Diğer Maturasyon Göstergeleri Arasındaki Korelasyon**

CVM, ortodontik tanı ve tedavi zamanlamasında sıkça kullanılan bir biyolojik maturasyon belirteçidir. Bu yöntemin klinik güvenilirlik ve geçerlilik bakımından diğer maturasyon göstergeleriyle (el-bilek radyografisine dayalı kemik yaşı tayini, diş gelişimi evreleri, sekonder seks karakterleri ve somatik boy artışı) olan korelasyon düzeyi birçok çalışmada araştırılmıştır. Bu bölümde CVM yönteminin diğer biyolojik maturasyon belirteçleriyle olan ilişkisi ele alınacaktır.

### **5.1. El-Bilek Radyografisi ile Karşılaştırma**

El-bilek radyografileri uzun yıllardır, özellikle kemik yaşını değerlendirme amacıyla kullanılmaktadır. Fishman'ın SMI sistemi ya da Greulich-Pyle atlası gibi yöntemler bu uygulamada sıklıkla tercih edilir. CVM ile karşılaştırıldığında ise, bu sistemlerin evreleriyle bazı benzerlikler gösterdiği çeşitli çalışmalarda ifade edilmiştir (Cericato et al., 2015; Hassel & Farman, 1995; Lai et al., 2008; Santiago et al., 2012). Örneğin, Baccetti ve ekibi (2005), CS3 ile CS4 dönemlerinin, SMI 4–6 ve SMI 7–9 aralıklarıyla örtüşebileceğini belirtmiş; bu zaman diliminin aynı zamanda mandibular büyüme pikine denk geldiğini öne sürmüştür. Aynı şekilde, Sachan et al. (2011) CVM ve SMI yöntemleri arasında yüksek korelasyon katsayıları bildirmiştir. Bu bulgular, CVM'nin kemik yaşı tayininde kullanılan geleneksel yöntemlerle yüksek uyum gösterdiğini ve invaziv olmayan bir alternatif sunduğunu göstermektedir.

### **5.2. Diş Gelişimi Evreleriyle İlişki**

Diş gelişimi, başka bir biyolojik maturasyon belirteçidir ve çoğunlukla Demirjian kriterlerine dayalı olarak değerlendirilir. Ancak diş gelişimi, iskeletsel büyümeye oranla daha erken tamamlandığı için, pubertal büyüme atılımının öngörülmesinde yetersiz kalabilir. Dental maturasyonun iskeletsel maturasyon ile bir miktar ilişkisi olduğu gösterilmiştir (Lewis & Garn, 1960; O'Reilly & Yanniello, 1988; Uysal et al., 2004). Ancak, bazı çalışmalar diş yaşının iskeletsel maturasyonu, özellikle de büyüme atağını belirlemede el-bilek veya servikal vertebra maturasyonu kadar güvenilir olmadığını öne sürmektedir (Cericato et al., 2015; Lai et al., 2008; Monirifard et al., 2017; Santiago et al., 2012).

### 5.3. Sekonder Seks Karakterleri ve Somatik Gelişim

Sekonder seks karakterlerinin ortaya çıkışı (pubik kıllanma, meme gelişimi, ses değişimi gibi), pubertal büyüme atağının habercisi olabilir. Ancak bu bulgular gözleme dayalı oldukları için subjektiftir ve bazı bireylerde gecikmiş ya da erken gelişim gösterebilir. CVM ile sekonder seks karakterleri arasındaki korelasyon, literatürde düşük ile orta düzeyde değişen sonuçlarla tanımlanmıştır (Wong et al., 2009). Boy artışı ise büyüme piki ile doğrudan ilişkili somatik bir göstergedir. Yapılan longitudinal çalışmalar, CVM evrelerinin özellikle CS3 ve CS4'ün, boy uzamasının en hızlı olduğu dönemle çakıştığını göstermektedir (Arat et al., 2001; Björk & Helm, 1967)

### 5.4. Korelasyonların Klinik Anlamı

Farklı maturasyon göstergeleriyle yapılan karşılaştırmalar sonucunda, CVM'nin aşağıdaki yönlerden avantajlı olduğu ortaya konulmuştur:

- El-bilek radyografisi ile karşılaştırıldığında doğruluk düzeyleri benzerdir.
- Dış gelişimi gibi daha erken tamamlanan göstergelerle karşılaştırıldığında, pubertal büyüme atağının daha hassas göstergesidir.
- Sekonder seks karakterleri ve boy artışı gibi parametrelerle desteklendiğinde daha bütüncül bir değerlendirme sağlar.

## 6. Tedavi Zamanlaması

Ortodontik ve dentofasiyal ortopedik tedavilerin başarısı, büyük ölçüde müdahalenin doğru büyüme dönemine denk gelmesine bağlıdır. Servikal vertebra maturasyonu (CVM), bireyin iskeletsel gelişiminin belirli bir aşamasında olup olmadığını gösterdiğinden, tedavi zamanlaması açısından kritik bir araç olarak kullanılmaktadır (Kazimierczak et al., 2024). Bu bölümde, CVM evrelerinin, üç temel ortopedik endikasyon açısından nasıl kullanıldığı ayrıntılı şekilde ele alınacaktır: mandibular yetersizliğe bağlı Sınıf II, maksiller yetersizliğe bağlı Sınıf III ve maksiller transversal darlık.

### 6.1. Mandibular Yetersizliğe Bağlı Sınıf II

Sınıf II maloklüzyonlar, sıklıkla mandibulanın posterior rotasyonu veya gelişimsel yetersizliği ile karakterize edilir. Bu vakalarda fonksiyonel ortopedik cihazlar (örneğin Twin Block, Herbst, MARA) mandibular büyümeyi yönlendirmek ve maksiller-mandibular ilişkiyi düzeltmek amacıyla kullanılır.

## CVM ile Optimal Müdahale Zamanı

Mandibular büyüme atağı, ortopedik düzeltme için en etkili dönemdir ve bu dönem genellikle CS3–CS4 aralığına denk gelir (Baccetti et al., 2000; Franchi & Baccetti, 2000; H gg et al., 1987; O'Reilly & Yanniello, 1988). Özellikle CS3 evresinde başlanan tedavilerin hem iskeletsel hem de yumuşak doku düzeyinde daha estetik ve stabil sonuçlar verdiği literatürde net olarak tanımlanmıştır (Baccetti et al., 2005).

### Klinik  neri

Sınıf II olgularında fonksiyonel tedavi, CS3 evresinde başlatılmalı ve ideal olarak CS4'e kadar sürdürülmelidir. Bu pencere dışında yapılan tedavilerin iskeletsel etkisi azalır ve sonuçlar daha çok dentoalveoler değişikliklere dayanır.

## 6.2. Maksiller Yetersizliğe Bağlı Sınıf III

Sınıf III maloklüzyonlar, mandibular prognatizm veya maksiller hipoplazi ile karakterizedir. Özellikle maksiller yetersizlik vakalarında, erken yaşta yüz maskesi ve genişletici apareylerle yapılan tedaviler oldukça yaygındır.

### CVM ile Müdahale Zamanı

Bu tedavinin etkinliği, maksiller s turların ve çevreleyen kemik yapılarının büyüme potansiyelinin yüksek olduğu, genellikle pubertal ataktan önceki dönemlerde daha fazladır. CVM sistemine göre bu dönem CS1–CS2 aralığına karşılık gelir (Baccetti et al., 1998; Flores-Mir et al., 2004; Franchi et al., 1998; Graber, 1972). Bu evrelerde maksilla hala büyümeye açıktır ve orta yüz bölgesinde ortopedik yönlendirme daha kolay sağlanabilir.

### Klinik  neri

Maksiller protrakسیونun iskeletsel etkisini maksimize etmek için tedavi, CS1–CS2 evrelerinde başlatılmalıdır. Bu dönem dışındaki uygulamalar daha sınırlı iskeletsel etki yaratır ve çoğunlukla dental kompensasyonlar daha fazla görülür.

## 6.3. Maksiller Transvers Genişletme

Maksiller darlık, özellikle posterior çapraz kapanış ve üst hava yolu problemleriyle ilişkili olarak, erken yaşlarda sıklıkla gözlenen bir anomalidir. Hızlı maksiller genişletme (Rapid Maxillary Expansion – RME), ortopedik olarak maksiller transvers büyümeyi teşvik etmek için uygulanır.

## CVM ile Müdahale Zamanı

Sütür açılabilirliğinin korunması açısından, maksiller genişletme için ideal dönem de CS1–CS3 aralığıdır. Bu evrelerde orta palatal sütür henüz tamamen ossifiye olmamıştır ve RME ile elde edilen genişlik artışı daha çok iskeletsel nitelik taşır (Melsen, 1975; Wertz & Dreskin, 1977).

Yüksek CVM evrelerinde (CS4 sonrası), genişletme etkisi daha çok dentoalveolar seviyesinde sınırlı kalmakta ve relaps oranı artmaktadır. Bu nedenle, genç bireylerde yapılacak genişletme girişimleri CVM analizi ile desteklenmeli ve mümkünse CS1–CS2 evrelerinde başlatılmalıdır.

## Klinik Öneri

RME uygulamaları, CS1–CS3 aralığında başlatıldığında iskeletsel genişleme başarı oranı artar. Daha geç evrelerde ise cerrahi destekli genişletme (SARME) tercih edilmelidir.

## 7. Sonuç ve Değerlendirme

CVM, bireylerin iskeletsel büyüme evrelerini değerlendirmek amacıyla geliştirilen, klinik olarak anlamlı sonuçlar sunan, kolay uygulanabilen ve girişimsel olmayan bir yöntemdir. Özellikle ortodontik tedavi planlamasında, büyüme atağını belirlemede sağladığı katkı, yöntemin değerini artırmaktadır. CVM'nin en güçlü yönlerinden biri, değerlendirmelerin mevcut lateral sefalometrik radyografiler üzerinden gerçekleştirilebilmesi ve bu sayede büyüme sürecinin güvenilir biçimde öngörülebilmesidir.

## Geleceğe Yönelik Öneriler

- CVM değerlendirmesinin yapay zekâ destekli otomasyonla standardize edilmesi, gözlemci etkisini azaltabilir.
- Kantitatif ölçüm protokollerinin daha geniş yaş gruplarında uygulanması, klinik karar süreçlerini daha güvenilir hale getirebilir.
- Etnik ve cinsiyet farklılıklarını dikkate alarak geliştirilen modeller ile kökene ya da kişiye göre özelleştirilmiş yaklaşımların önü açabilir.
- Günümüzde sadece iskeletsel maturasyonun değerlendirilmesinde kullanılan CVM evreleri, yapılacak multidisipliner araştırmalar sonucunda yumuşak doku ya da solunum yolları gibi diğer kraniyofasiyal sistemlerle de ilişkilendirilebilir.

## Genel Değerlendirme

Sonuç olarak CVM, ortodontik tedavi zamanlamasında değerli bir iskeletsel belirteçtir. Klinik uygulanabilirliği, radyasyon yükü oluşturma

maması ve tanısal doğruluğu ile ön plana çıkan bu yöntem gerek klasik yaklaşım gerekse modern dijital analizlerle geliştirilmeye açıktır. Literatürdeki kanıtlar, CVM'nin ortodontik pratiğin temel taşlarından biri olmaya devam edeceğini göstermektedir (Alhamady et al., 2024; Baccetti et al., 2005; Franchi et al., 2000).

## KAYNAKLAR

- Alhamady, A. M., Ishaq, R. A. R., Alhammadi, M. S., Almashraqi, A. A., & Alhashimi, N. (2024). Evaluation of an objective staging system for assessment of cervical vertebral maturation. *BMC Oral Health*, 24(1), 97.
- Arat, M., Köklü, A., Özdiler, E., Rübendüz, M., & Erdogan, B. (2001). Craniofacial growth and skeletal maturation: a mixed longitudinal study. *The European Journal of Orthodontics*, 23(4), 355-361.
- Baccetti, T., Franchi, L., & McNamara Jr, J. A. (2002). An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *The Angle Orthodontist*, 72(4), 316-323.
- Baccetti, T., Franchi, L., & McNamara Jr, J. A. (2005). The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Seminars in Orthodontics*,
- Baccetti, T., Franchi, L., Toth, L. R., & McNamara Jr, J. A. (2000). Treatment timing for Twin-block therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 118(2), 159-170.
- Baccetti, T., McGill, J. S., Franchi, L., McNamara Jr, J. A., & Tollaro, I. (1998). Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and face-mask therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 113(3), 333-343.
- Björk, A., & Helm, S. (1967). Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. *The Angle Orthodontist*, 37(2), 134-143.
- Cericato, G., Bittencourt, M., & Paranhos, L. (2015). Validity of the assessment method of skeletal maturation by cervical vertebrae: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofacial Radiology*, 44(4), 20140270.
- Chatzigianni, A., & Halazonetis, D. J. (2009). Geometric morphometric evaluation of cervical vertebrae shape and its relationship to skeletal maturation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136(4), 481. e481-481. e489.
- Demirjian, A., & Goldstein, H. (1976). New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Annals of human biology*, 3(5), 411-421.
- Fishman, L. S. (1987). Maturational patterns and prediction during adolescence. *The Angle Orthodontist*, 57(3), 178-193.
- Flores-Mir, C., Nebbe, B., & Major, P. W. (2004). Use of skeletal maturation based on hand-wrist radiographic analysis as a predictor of facial growth: a systematic review. *The Angle Orthodontist*, 74(1), 118-124.
- Franchi, L., & Baccetti, T. (2000). New emphasis on the role of mandibular skeletal maturity in dentofacial orthopedics. In *The enigma of the vertical dimension* (pp. 253-276). Department of Orthodontics and Pediatric Dentistry, School of Dentistry, and ....
- Franchi, L., Baccetti, T., & McNamara Jr, J. A. (1998). Shape-coordinate analysis of skeletal changes induced by rapid maxillary expansion and facial mask therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 114(4), 418-426.

- Franchi, L., Baccetti, T., & McNamara Jr, J. A. (2000). Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 118(3), 335-340.
- Generoso, R., Sadoco, E. C., Armond, M. C., & Gameiro, G. H. (2010). Evaluation of mandibular length in subjects with Class I and Class II skeletal patterns using the cervical vertebrae maturation. *Brazilian Oral Research*, 24, 46-51.
- Graber, T. M. (1972). *Orthodontics principles and practice*.
- Hägg, U., Pancherz, H., & Taranger, J. (1987). Pubertal growth and orthodontic treatment. *Craniofacial Growth During Adolescence*. *Craniofacial Growth Series*, 20, 87-115.
- Hägg, U., & Taranger, J. (1982). Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *American journal of orthodontics*, 82(4), 299-309.
- Hassel, B., & Farman, A. G. (1995). Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 107(1), 58-66.
- Hewitt, D., & Acheson, R. M. (1961). Some aspects of skeletal development through adolescence. II. The inter-relationship between skeletal maturation and growth at puberty. *American Journal of Physical Anthropology*, 19(4), 333-344.
- Hosni, S., Burnside, G., Watkinson, S., & Harrison, J. E. (2018). Comparison of statural height growth velocity at different cervical vertebral maturation stages. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 154(4), 545-553.
- Isaacson, K. G. (2001). *Guidelines for the use of radiographs in clinical orthodontics*. (No Title).
- Kazimierczak, W., Jedliński, M., Issa, J., Kazimierczak, N., Janiszewska-Olszowska, J., Dyszkiewicz-Konwińska, M., Różyło-Kalinowska, I., Serafin, Z., & Orhan, K. (2024). Accuracy of Artificial Intelligence for Cervical Vertebral Maturation Assessment—A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, 13(14), 4047.
- Lai, E. H.-H., Liu, J.-P., Chang, J. Z.-C., Tsai, S.-J., Yao, C.-C. J., Chen, M.-H., Chen, Y.-J., & Lin, C.-P. (2008). Radiographic assessment of skeletal maturation stages for orthodontic patients: hand-wrist bones or cervical vertebrae? *Journal of the Formosan Medical Association*, 107(4), 316-325.
- Lamparski, D. G., & Nanda, S. K. (2002). Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. *Craniofacial growth series*, 39, 171-184.
- Lewis, A. B., & Garn, S. M. (1960). The relationship between tooth formation and other maturational factors. *The Angle Orthodontist*, 30(2), 70-77.
- Lucchese, A., Bondemark, L., Farronato, M., Rubini, G., Gherlone, E. F., Giudice, A. L., & Manuelli, M. (2022). Efficacy of the cervical vertebral maturation method: a systematic review. *Turkish Journal of Orthodontics*, 35(1), 55.
- Melsen, B. (1975). Palatal growth studied on human autopsy material: a histologic microradiographic study. *American journal of orthodontics*, 68(1), 42-54.

- Monirifard, M., Sichani, A. V., & Yaraghi, N. (2017). Correlation of Dental age and Cervical Vertebral Maturation and Chronological Age in an Iranian Population Based on Radiography. *International Journal of Orthodontics* (Milwaukee, Wis.), 28(1), 23-29.
- O'Reilly, M. T., & Yanniello, G. J. (1988). Mandibular Growth Changes and Maturation of Cervical Vertebrae: —A Longitudinal Cephalometric Study. *The Angle Orthodontist*, 58(2), 179-184.
- Pasciuti, E., Franchi, L., Baccetti, T., Milani, S., & Farronato, G. (2013). Comparison of three methods to assess individual skeletal maturity Vergleich dreier Methoden zur Beurteilung der individuellen Skelettreife. *J Orofac Orthop*, 74, 397-408.
- Patcas, R., Signorelli, L., Peltomäki, T., & Schätzle, M. (2013). Is the use of the cervical vertebrae maturation method justified to determine skeletal age? A comparison of radiation dose of two strategies for skeletal age estimation. *European Journal of Orthodontics*, 35(5), 604-609.
- Poznanski, A. K. (1974). The hand in radiologic diagnosis. *Free radical biology & medicine*, 588.
- Sachan, K., Sharma, V. P., & Tandon, P. (2011). A correlative study of dental age and skeletal maturation. *Indian Journal of Dental Research*, 22(6), 882.
- Santiago, R. C., de Miranda Costa, L. F., Vitral, R. W. F., Fraga, M. R., Bolognese, A. M., & Maia, L. C. (2012). Cervical vertebral maturation as a biologic indicator of skeletal maturity: a systematic review. *The Angle Orthodontist*, 82(6), 1123-1131.
- So, L. L. (1997). Skeletal maturation of the hand and wrist and its correlation with dental development. *Australian Orthodontic Journal*, 15(1), 1-9.
- Thompson, G., & Popovich, F. (1974). Relationship of mandibular measurements to stature and weight in humans. *Growth*, 38(2), 187-196.
- Todd, T. W., & Pyle, S. I. (1928). A quantitative study of the vertebral column by direct and roentgenoscopic methods. *American Journal of Physical Anthropology*, 12(2), 321-338.
- Uysal, T., Sari, Z., Ramoglu, S. I., & Basciftci, F. A. (2004). Relationships between dental and skeletal maturity in Turkish subjects. *The Angle Orthodontist*, 74(5), 657-664.
- Wertz, R., & Dreskin, M. (1977). Midpalatal suture opening: a normative study. *American journal of orthodontics*, 71(4), 367-381.
- Wong, R. W., Alkhal, H. A., & Rabie, A. B. M. (2009). Use of cervical vertebral maturation to determine skeletal age. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136(4), 484. e481-484. e486.



# Bölüm 3

## DİŞ HEKİMLİĞİNDE SPLİNT UYGULAMALARI VE PERİODONTAL SPLİNTLER

*Hüseyin BİÇER<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Arş. Gör., Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, dthuseyinbicer@icloud.com, 0009-0001-9592-9394

## Giriş

Diş hekimliğinde splintler, travma, periodontal hastalık veya diğer patolojik durumlar sonucu destek dokularında zayıflama gelişen dişlerin stabilizasyonunu sağlamak amacıyla kullanılan yapılardır. Splintleme uygulamaları, hem doğal dişlerin fonksiyonel ve estetik olarak ağızda tutulmasını desteklemekte hem de periodontal dokuların iyileşme sürecine katkıda bulunmaktadır. Özellikle dişlerin mobilitesini azaltmak, oklüzal yükleri daha geniş bir alana dağıtmak ve tedavi sürecinde hasta konforunu artırmak açısından klinik öneme sahiptir (Kristerson ve Andreasen, 1983; Oikarinen, 1990).

Tarihsel süreçte, sabit rijit sistemlerden fizyolojik hareketlere izin veren esnek yapılara doğru bir evrim gösteren splintler, günümüzde gelişen materyal ve tekniklerle birlikte estetik, biyomekanik ve hijyenik gereksinimleri bir arada karşılayabilecek şekilde tasarlanmaktadır. Bu bağlamda, splintlerin doğru endikasyon, uygun materyal ve teknikle uygulanması, başarılı klinik sonuçların elde edilmesinde temel belirleyicilerden biridir (Kahler ve ark., 2016; Kathariya ve ark., 2016).

## Splint Tanımı

Protetik diş hekimliğine ilişkin terminolojide “splint” kavramı, genellikle yer değiştirmiş veya hareketli bir yapının sabitlenmesi amacıyla kullanılan sert ya da esnek bir cihaz olarak tanımlanmaktadır. Aynı zamanda, travmaya uğramış bir yapının stabilizasyonu ve korunması amacıyla da kullanılabilir. Bu bağlamda, splintin temel işlevi; ilgili yapıyı desteklemek, hareketsiz hâle getirmek veya hareket kabiliyetini sınırlamaktır. Diş hekimliğinde ise “splintleme” terimi, iki ya da daha fazla dişin sabit veya çıkarılabilir restoratif araçlar aracılığıyla tek bir rijit ünite hâline getirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (The Glossary of Prosthodontic Terms, 2005).

## Dental Splintlerin Tarihçesi

Arkeolojik veriler, M.Ö. 500 yıllarına tarihlenen dönemde Fenikeliler ve Mısırlılar gibi antik medeniyetlerin, periodontal destek dokularını kaybetmiş dişleri stabilize etmek amacıyla altın teller kullandıklarını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, Fenikelilere ait bir çene kemiği örneğinde, ön dişlerin altın tel aracılığıyla birbirine bağlandığı görülmekte olup, bu uygulama dişlerin sabitlenmesine yönelik bilinen en erken müdahalelerden biri olarak değerlendirilmektedir (Becker ve ark., 1998; Bhuvaneshwari ve ark., 2019).

Pierre Fauchard, 1700’lü yılların başlarında gerçekleştirdiği uygulamalarıyla splintleme yöntemlerinde önemli bir gelişim sağlamıştır. Bu

gelişmeleri takiben, 1800'lü yılların sonlarına doğru Ottolengui ve çalışma arkadaşları, periodontal desteğini kaybetmiş dişleri sabitlemek amacıyla altın tel kullanımını benimsemişlerdir. Bu yaklaşım, o dönemde diş hekimliğinde değerli metallere duyulan güvenin bir yansıması olarak değerlendirilmektedir (Blessyphilip ve ark., 2019; Ottolengui, 1889).

1950 yılında Hirschfeld, periodontal olarak zayıflamış dişlerin stabilizasyonunda paslanmaz çelik tel ve ipek kullanımını önermiş; bu materyallerin hem dayanıklılık hem de esneklik açısından üstün özellikler sunduğunu ifade etmiştir. Bir yıl sonra, 1951'de Spector ve arkadaşları, anterior dişlerin lingual yüzeylerine açılan kaviterin akrilik rezin ile birleştirilmesini, splintlerin hem stabilitesini hem de dayanıklılığını artırmak amacıyla önermiştir (Hirschfeld, 1950; Spector ve ark., 1951).

20. yüzyılın son çeyreğinde, fiberle güçlendirilmiş kompozit (FRC) materyallerin diş hekimliğinde kullanımına başlanmasıyla birlikte estetik ve fonksiyonel beklentiler başarıyla birleştirilmiş; bu durum hem klinik başarı oranlarının yükselmesine hem de hasta memnuniyetinin artmasına katkı sağlamıştır. FRC materyalleri, cam veya diğer lif türleri ile güçlendirilmiş rezin bazlı kompozitlerden oluşmakta olup, ilk kez 1962 yılında D.C. Smith tarafından polimetilmetakrilatları güçlendirmek amacıyla cam elyaf takviyesi şeklinde tanıtılmıştır (D. C. Smith, 1962).

### **Splint Uygulamaları**

Dişlere gelen travmalar sonrasında, pulpa dokusunun ve periodontal ligamentin optimal düzeyde iyileşebilmesi için, etkilenen dişlerin doğru pozisyonda sabitlenmesi, yani splintlenmesi önerilmektedir. Tarihsel süreçte splint uygulamaları incelendiğinde, başlangıçta özellikle çene kırıklarında uzun süreli rijit splintlerin tercih edildiği dikkat çekmektedir. Ancak sonraki dönemlerde yapılan bilimsel çalışmalar, rijit splintlerin pulpal nekroz gelişimini artırdığı ve diş köklerinde eksternal rezorpsiyonlara yol açabildiğini ortaya koymuştur. Buna ek olarak, çeşitli araştırmalarda, travma sonrası fonksiyonel hareketlerin korunmasının ve dişlerin çiğneme kuvvetlerine maruz kalmasının, replasman rezorpsiyonu oranlarını azalttığı bildirilmiştir. Bu doğrultuda, fonksiyonel hareketlere izin veren esnek splintlerin kullanıldığı vakalarda, kopmuş periodontal ligament hücrelerinin daha fizyolojik bir iyileşme süreci gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu bulgular doğrultusunda, özellikle avülsiyon gibi ciddi dental travmalar ile ototransplante edilmiş dişlerin tedavisinde, pulpa sağlığının korunması ve replasman rezorpsiyonunun önlenmesi amacıyla esnek splintlerin tercih edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Andreasen ve Andreasen, 2000; Baruch ve ark., 2001; Bernal ve ark., 2002; Bourguignon ve ark., 2020; Chung ve ark., 2014; Kahler ve ark., 2016; Kristerson ve Andreasen, 1983).

Diş hekimliğinde splint uygulamaları, çeşitli klinik durumlarda dişlerin stabilizasyonunu sağlamak ve destek dokuların iyileşmesine yardımcı olmak amacıyla tercih edilmektedir. Bu uygulamalar; ortodontik tedavi sonrasında dişlerin yeni konumlarının korunması, travma sonucu yer değiştiren veya yeniden pozisyonlandırılması gereken dişlerin desteklenmesi ve avülse dişlerin reimplantasyonu gibi durumlarda kritik öneme sahiptir. Ayrıca, birincil ya da ikincil oklüzal travmaya maruz kalan dişlerin desteklenmesi ve periodontal hastalıklar sonucu oluşan diş mobilitelerinin kontrol altına alınması amacıyla, özellikle periodontal tedavi sonrasında şiddetli mobiliteler gösteren dişlerin splintlenmesi endikasyonları arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, splint uygulamaları hem destek dokuların fonksiyonel iyileşmesini teşvik etmekte hem de restoratif ve periodontal tedavilerin uzun dönem başarısını artırmaktadır.(Dahl ve Zachrisson, 1991; Hinckfuss ve Messer, 2009; Lie Sam Foek ve ark., 2008; Lumsden ve ark., 1999; Serio, 1999; Vogel ve Deasy, 1977).

Splint uygulamaları sonrasında ağız hijyenini sağlamada zorluklar yaşanabilmekte; özellikle plak birikiminin kontrolü güçleşebilmektedir. Gerek sabit gerekse hareketli splintler, doğru bir planlama ve uygulama yapılmadığında, diş ve çevre dokular üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilmektedir. Bu nedenle, splint tedavisinin her aşamasında hastaların ağız hijyeni konusunda bilgilendirilmesi ve düzenli aralıklarla klinik kontrollerle izlenmesi büyük önem arz etmektedir. Uzun süre ağızda kalan splintlerde, özellikle yeterli temizlik sağlanamayan durumlarda, proksimal ve gingival alanlarda besin artığı birikimi sonucu çürük lezyonlarının gelişimi gözlenebilmektedir. Ayrıca, splint uygulaması yapılan bazı olgularda, splintler fonetik uyumu bozarak fonasyon problemlerine de neden olabilmektedir (Blessyphilip ve ark., 2019; Waerhaug, 1969).

İdeal bir splint taşıması gereken özellikler (Andreasen, 1981; Baruch ve ark., 2001; Brown ve Mackie, 2003; Kathariya ve ark., 2016):

- Uygulama sırasında dişler ve çevre dokular üzerinde ek bir travmaya yol açmamalı; gerektiğinde herhangi bir dokuya zarar vermeksizin çıkarılabilir nitelikte olmalıdır.
- Dişleri doğru anatomik pozisyonlarında sabitleyerek, tedavi süresi boyunca yeterli düzeyde stabilizasyon sağlamalıdır.
- Periodontal ligamentin fizyolojik iyileşme sürecini destekleyecek şekilde sınırlı ve kontrollü diş hareketlerine izin vermelidir.
- Dil, dudak, yanak ve dişeti gibi yumuşak dokularla temasında irritasyona yol açmamalıdır.

- Pulpa vitalitesinin değerlendirilmesine ve gerekirse endodontik müdahalelere olanak tanıyacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Hastanın etkin plak kontrolü sağlayabilmesine imkân tanıyarak ağız hijyeninin sürdürülmesini desteklemelidir.
- Oklüzal kuvvetleri dengeli bir şekilde dağıtarak prematür temaslara ve oklüzal interferanslara yol açmamalı.
- Çiğneme ve fonasyon hareketlerini kısıtlamamalıdır.
- Estetik beklentileri karşılamalı ve hasta konforunu artırıcı nitelikte olmalıdır.
- Mümkün olduğunca fazla sayıda sağlıklı diş splinte dahil ederek, herhangi bir tek diş aşırı yük binmesini engellemelidir.
- Dişlerin sabitlenmesini sağlarken herhangi bir dişte torsiyonel stres oluşumuna neden olmamalıdır.
- Hem anteroposterior hem de fasiyolingual yöndeki kuvvetlere karşı direnç göstererek dental ark boyunca yeterli destek sunmalıdır.
- Uygulama öncesinde, dişlerin uygun şekilde hizalanması sağlanmalı, böylece splintin etkinliği artırılmalıdır.
- Biyouyumluluğu yüksek materyallerden üretilmelidir.
- İnterdental alanların temizlenmesine engel teşkil etmemeli; bu bölgelerin hijyenine olanak tanınmalıdır.
- Hasta tarafından kolaylıkla temizlenebilecek düzeyde sade ve erişilebilir bir tasarıma sahip olmalıdır.
- Dişlerin mevcut pozisyonlarını koruyarak, istenmeyen migrasyonları önlemelidir.
- Uygulama sırasında diş yüzeyinden minimum düzeyde preparasyon yapılmalıdır.
- Kolay üretilebilir, ekonomik, gerektiğinde operatör tarafından pratik biçimde sökülebilir ve yeniden uygulanabilir nitelikte olmalıdır.

### **Splint tipleri**

Splintler, kullanım sürelerine ve uygulama tekniklerine göre farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Kullanım süresine göre yapılan sınıflamada splintler; geçici, yarı daimi ve daimi olmak üzere üç grupta değerlendirilir. Geçici splintler genellikle kısa süreli stabilizasyon gerektiren

durumlarda tercih edilirken, yarı daimi ve daimi splintler daha uzun süreli destek ihtiyacı olan olgularda uygulanmaktadır. Uygulama yöntemine göre ise splintler ekstrakoronal ve intrakoronal olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılır. Ekstrakoronal splintler, dış yüzeyine herhangi bir kavite hazırlığı yapılmaksızın uygulanan sistemlerdir. Buna karşılık, intrakoronal splintler diş dokusunda kavite açılarak yerleştirilen ve daha invaziv uygulamalardır. Her iki yaklaşımın da endikasyonları, uygulama kolaylığı, biyomekanik stabilite ve estetik gereksinimler gibi faktörler doğrultusunda klinik olarak değerlendirilmesi gerekmektedir (Ferencz, 1987; Hallmon ve ark., 1996).

Geçici splintleme, dişlerin ve çevre periodontal dokuların akut travmatik kuvvetlerden korunmasını amaçlayan kısa süreli bir uygulamadır ve genellikle altı aydan daha kısa süreli kullanım için planlanmaktadır. Bu tür splintler, genellikle travmatik dental yaralanmalarda veya kısa dönemli stabilizasyon gerektiren vakalarda tercih edilir. Uygulama örnekleri arasında çevresel tel ligatürler, gece ve ısırma plakları, kompozit esaslı splintler ile çıkarılabilir akrilik splintler yer almaktadır (Berthold ve ark., 2010, 2011).

Yarı daimi splintler, daha uzun süreli stabilizasyonun gerektiği ancak tam kalıcı bir çözümün henüz planlanmadığı durumlarda uygulanır. Bu tip splintleme hem fonksiyonel konforun artırılmasını sağlamak hem de tanısal değerlendirme amacıyla kullanılabilir. Uygulama süresi birkaç aydan bir yıla kadar değişebilir. Bu kapsamda en sık kullanılan materyaller arasında kompozit esaslı splintler ile hareketli protezler bulunmaktadır (Berthold ve ark., 2010, 2011).

Daimi splintleme ise, yüksek derecede mobilitateye sahip ya da ileri periodontal destek kaybı göstermiş, ancak fonksiyonel ve stratejik açıdan korunması gereken dişlerde tercih edilmektedir. Aynı zamanda para-fonksiyonel alışkanlıkların neden olduğu aşırı kuvvetlerin dağıtılmasına yardımcı olmak amacıyla da kullanılmaktadır. Özellikle ön bölgedeki dişlerde, adeziv köprüler ve metal destekli akrilik restorasyonlar gibi sabit yapılar, final protetik restorasyonların uygulanmasından önce periodontal stabilitenin değerlendirilmesi ve sürdürülmesi amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Berthold ve ark., 2010, 2011).

Materyaller ile ilgili yaşanan son gelişmeler ve mevcut materyal çeşitliliğinin artışı, sistematik bir sınıflandırmayı zorunlu hale getirmiştir. Hekimlerin splintleri ve özelliklerini tanıması, farklı klinik durumlarda doğru bir biçimde kullanılabilmesi açısından büyük önem arz etmektedir (Kathariya ve ark., 2016).

*Tablo 1. Ekstra koronal ve intrakoronal splint tipleri (Blessyphilip ve ark., 2019; Kathariya ve ark., 2016).*

| Ekstrakoronal ve İntrakoronal Splint Tipleri                            |
|-------------------------------------------------------------------------|
| Kompozit rezin splintler (Ekstrakoronal), (Rijit)                       |
| Ark bar splintler (Ekstrakoronal), (Rijit)                              |
| Tel ligatür splintler (Ekstrakoronal), (Rijit)                          |
| Akrilik splintler (Ekstrakoronal), (Rijit)                              |
| Titanyum travma splinti (Ekstrakoronal), (Esnek)                        |
| Ortodontik tel ve braket splintler (Ekstrakoronal), (Esnek)             |
| Kompozit-misina splintler (Ekstrakoronal), (İntrakoronal), (Esnek)      |
| Kompozit-tel splintler (Ekstrakoronal), (İntrakoronal), (Esnek)         |
| Fiber splintler (Ekstrakoronal), (İntrakoronal), (Esnek)                |
| Dijital teknik ile üretilen titanyum splintler (Ekstrakoronal), (Esnek) |

Kompozit splintler: Estetik açıdan avantaj sunmaları ve klinik olarak kolay uygulanabilir olmaları nedeniyle sık tercih edilmektedir. Ancak bu materyallerin kırılğan yapısı, özellikle proksimal bölgelerde kırılma riskini artırmakta ve uzun dönem kullanım açısından sınırlılık oluşturmaktadır. Ayrıca, bu splintlerin uzaklaştırılması sırasında proksimal yüzeylerde kalan kompozit artıklarının uzaklaştırılması güç olabilmekte ve bu durum diş yüzeyinde travmatik etkilere neden olabilmektedir. Literatürde, kompozit splintlerin; kompozit-tel splintler, ortodontik braket destekli splintler veya titanyum esaslı travma splintleri gibi alternatif splint türlerine kıyasla daha yüksek oranda gingival irritasyona yol açtığı bildirilmiştir. Bu nedenle, kompozit rezin materyalleri ile yapılan tüm splintleme işlemlerinde, splintin uzaklaştırılması sırasında diş minesinde meydana gelebilecek potansiyel iyatrojenik hasarın dikkate alınması büyük önem taşımaktadır (Filippi ve ark., 2002; Neaverth ve Georig, 1980; Oikarinen, 1990).

Ark bar splintler: 1870'li yıllarda maksilla ve mandibula kırıklarının tedavisinde kullanıma girmiş olup, ilerleyen dönemlerde dentoalveolar travmaların yönetimine de uyarlanmıştır. Uygulamanın rijit bir stabilizasyon sağlaması, fizyolojik diş hareketlerini kısıtlamaktadır. Ayrıca, ark barlarının zamanla gevşemesiyle birlikte çevre dokularda mekanik irritasyon gelişebilmektedir. Ligatür tellerinin ise diş eti dokusuna zarar verebildiği ve mine-sement birleşiminde yapısal bütünlüğü tehdit edebildiği bildirilmiştir. Bu nedenlerle ark bar tekniği günümüzde ağırlıklı ola-

rak çene kemiği kırıklarının tedavisinde tercih edilmekte, dentoalveolar travma yönetiminde ise daha fizyolojik ve biyouyumlu yaklaşımlar ön plana çıkmaktadır (Oikarinen, 1988, 1990).

**Tel ligatür splintler:** Özellikle dental splint materyallerinin mevcut olmadığı veya kaynakların kısıtlı olduğu klinik koşullarda oral cerrahlar tarafından tercih edilebilen basit ve erişilebilir bir stabilizasyon yöntemidir. Bu teknikte dişler, ince metal teller aracılığıyla birbirine sabitlenerek immobilizasyon sağlanır. Uygulamanın kolaylığı ve malzeme gereksiniminin minimal olması, acil durumlarda ya da donanımsız ortamlarda önemli bir avantaj oluşturmaktadır. (Blessyphilip ve ark., 2019; Kahler ve ark., 2016).

**Akrilik splintler:** Özellikle süt dişlerinde görülen lüksasyon yaralanmalarında ve karışık dişlenme dönemine ait travmalarda, özellikle de travmaya uğrayan dişin distalinde dişsiz bir alan bulunduğu tercih edilen bir stabilizasyon yöntemidir. Ayrıca, alveol kırıklarıyla birlikte seyreden lüksasyonlu dişlerin tedavisinde de bu tür splintlerin kullanımı bildirilmiştir (Altan ve Coşgun, 2016; Andreasen ve ark., 2004).

**Titanyum travma splinti:** ilk olarak Von Arx ve çalışma arkadaşları tarafından geliştirilmiş olup, travmatik dental yaralanmalarda esnek ve biyouyumlu bir stabilizasyon sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Uygulama sırasında akışkan kompozit rezin yardımıyla ilgili diş yüzeyine sabitlenmekte ve bu sayede hem estetik hem de fonksiyonel gereksinimleri karşılamaktadır (Kahler ve ark., 2016; Von Arx ve ark., 2001).

**Ortodontik tel ve braket splintler:** 0,014 esnek Ni-Ti tellerle bağlanan ve adeziv protokoller kullanılarak diş yüzeyine yapıştırılan braketlerden oluşmaktadır. Bu sistemler, travma sonrası dişlerin ideal pozisyona tam olarak getirilemediği durumlarda tercih edilmekte olup, oklüzal ilişkilerin ilerleyen dönemde modifiye edilmesine olanak tanımaktadır. Ancak, uygulama sırasında kullanılan ortodontik elemanların herhangi bir şekilde aşırı kuvvet oluşturmaması, yaralanmış periodontal ve pulpal dokuların iyileşme sürecini olumsuz etkileyebileceğinden, kuvvet kontrolü büyük bir dikkatle sağlanmalıdır (Dawoodbhoy ve ark., 1994; Mackie ve Warren, 1988; Prevost ve ark., 1994).

**Kompozit-misina splintler:** Geleneksel tel-kompozit splintlere alternatif olarak Vincent's Hastanesi'nde geliştirilen yenilikçi bir uygulamadır. Bu teknikte, misina kullanılarak esnek bir splint elde edilmekte ve bu yapı, mor renkli akışkan kompozit rezin (Ultradent) aracılığıyla ilgili dişlere sabitlenmektedir. Splintin esnek yapısı, fizyolojik diş hareketlerine izin vermesi açısından avantaj sağlarken; kullanılan renkli kompozit, splintin çıkarılması sırasında görsel bir referans noktası oluşturarak, diş

minesine zarar verme riskini azaltmaya yardımcı olmaktadır. Bu özelliği ile kompozit-misina splintler, hem uygulama hem de söküm aşamasında kullanıcıya kolaylık sağlamaktadır (Kahler ve ark., 2016).

**Kompozit-tel splintler:** Travmatik dental yaralanmaların yönetiminde ve periodontal splintlemede en yaygın kullanılan sabit splint türlerinden biridir. Bu sistemde paslanmaz çelik bir tel, akışkan kompozit rezin aracılığıyla dişlerin lingual ya da palatinal yüzeylerine sabitlenmektedir. Kullanılan telin çapı 0,3–0,4 mm aralığını aşmadığında, splint fizyolojik diş hareketlerine izin verecek şekilde esnek özellik göstermekte ve bu da periodontal ligamentin doğal iyileşme sürecini desteklemektedir (Oikarinen, 1988).

**Fiber splintler:** Travma sonrası diş yaralanmaları ve periodontal destek kaybına bağlı gelişen diş mobilitasının yönetiminde minimal invaziv ve çok yönlü bir tedavi seçeneği sunarak modern diş hekimliğinde önemli bir yer edinmiştir. Bu splintler; polietilen, Kevlar ya da cam elyafı gibi yüksek dayanımlı liflerin kompozit rezin matris içerisine entegre edilmesiyle oluşturulmuş güçlü ve esnek bir yapıdan oluşmaktadır. Yüksek estetik uyumları, biyouyumlu özellikleri ve fizyolojik diş hareketlerine olanak tanımları, periodontal iyileşme süreçlerini desteklemeleri açısından klinik açıdan avantaj sağlamaktadır. Ticari olarak yaygın kullanılan başlıca ürünler arasında *Fiber-Splint* (Polydentia, İsviçre), *Ribbond* (Ribbond Inc., ABD), *Connect* (Kerr, ABD) ve *EverStick* (GC Stick Tech, Finlandiya) yer almaktadır. Bu sistemler, kompozit rezinlerle olan uyumları sayesinde düzensiz diş yüzeylerine yüksek adaptasyon sağlayabilmekte ve oklüzal kuvvetlerin dengeli bir şekilde dağıtılmasına katkı sunarak, mobil dişlerin prognozunu olumlu yönde etkilemektedir (Blessyphilip ve ark., 2019; Kahler ve ark., 2016; Kathariya ve ark., 2016).

**Ribbond splint,** yüksek dayanımlı polietilen liflerin özel bir dokuma tekniğiyle birleştirilmesiyle oluşturulan gelişmiş bir fiber materyaldir. Çapraz bağlantılı ve kilitli dokuma yapısı sayesinde kesildiğinde liflerin çözülmesini engelleyerek şeklini koruyabilmesi, bu materyali klinik kullanım açısından oldukça avantajlı kılmaktadır. Bu özgün yapısal özellik, Ribbond'un uzun süreli stabilizasyon sağlamasına ve yük altında mekanik dayanıklılığını sürdürebilmesine olanak tanımaktadır. Polietilen liflerin dental kompozit rezinlerle doğrudan kimyasal bağ kurma yetenekleri sınırlıdır; bu nedenle, yüzeylerinin plazma aktivasyonu ile işlenmesi gereklidir. Bu işlem sırasında lif yüzeyinde mikroskobik düzeyde ablasyon meydana gelmekte ve bu sayede rezin matriksle kuvvetli kimyasal bağ oluşumu sağlanmaktadır. Sonuç olarak ortaya çıkan lif-rezin hibrit yapısı, lamine sistemlere benzer şekilde davranmakta ve ince restoratif tabakalar altında dahi yüksek yük taşıma kapasitesi sunarak splint sisteminin fonksiyonel başarısını artırmaktadır (Strassler ve Brown, 2001; Strassler ve Serio, 1997).

Fiber splint sistemleri, lüksasyon, avülsiyon veya dental fraktür gibi travmatik durumlarda dişlerin stabilizasyonunu sağlarken, periodontal ligament (PDL) ve alveolar kemiğin fizyolojik iyileşme sürecine uygun bir ortam oluşturur. Bu splintlerin rijit sistemlere kıyasla sınırlı fonksiyonel hareketlere izin vermesi, ankiloz ve kök rezorpsiyonu gibi istenmeyen komplikasyonların gelişme olasılığını azaltmaktadır. Özellikle estetik gereksinimlerin ön planda olduğu anterior bölgelerde, fiber splintlerin şeffaf yapıları ve kompozit rezinlerle olan yüksek uyumları, hasta memnuniyetini artıran önemli avantajlar sunmaktadır. Bununla birlikte, bu sistemlerin klinik başarısı büyük ölçüde uygulama tekniğine bağlıdır. Ayrıca, aşırı diş mobilitesi veya ciddi yapısal bozuklukların mevcut olduğu vakalarda, fiber splintlerin tek başına yeterli stabilite sağlayamaması durumunda ilave destek sistemlerine ihtiyaç duyulabilmektedir. Genel olarak, fiber splintler estetik ve fonksiyonel gereksinimleri karşılayan önemli bir teknolojik gelişmeyi temsil etmekte olup, materyal bilimi ve klinik uygulamalardaki gelişmelerle birlikte daha da etkin hale geleceği öngörülmektedir (Hadziabdic, 2020; Kahler ve ark., 2016; Kathariya ve ark., 2016; Öncü E ve Gürses M, 2019).

Dijital Splintler: Periodontal desteği zayıf ve mobilitesi artmış mandibular anterior dişlerin stabilizasyonunda etkili ve yenilikçi bir tedavi yaklaşımı sunmaktadır. Bu yöntem, uygun periodontal tedavi tamamlandıktan sonra ağız içi dokular ve dişlerin dijital tarayıcı ile taranması ile başlamaktadır. Daha sonra, tarama sonucu elde edilen veriler bilgisayar tabanlı bir tasarım programına aktarılmakta ve uygun splint tasarımı gerçekleştirilmektedir. Tasarım sürecinin ardından, lazer sinterleme teknolojisi kullanılarak titanyum alaşımdan splint üretilir. Üretilen splint, kompozit rezin veya adeziv siman yardımıyla dişlere sabitlenir. Bu yöntem, dişlerin stabilitesini etkili biçimde korurken aynı zamanda alveolar kemik iyileşmesini desteklemektedir. Cilalanmış titanyum alaşımdan üretilen splint yüzeyi, plak birikimini azaltarak oral hijyenin sürdürülebilirliğini kolaylaştırmakta; ayrıca dental arkın eğrisine ve dişlerin lingual konturlarına yüksek derecede uyum göstermektedir. Klinik iş akışının pratik ve doğru olması gibi önemli avantajlar da bu yöntemin tercih edilmesini desteklemektedir (C. Zhang ve ark., 2021).

### **Periodontal Splintler**

Periodontal destek dokularında meydana gelen kayıplar, diş mobilitesinde belirgin bir artışa neden olmaktadır. Bu artış, tedavi edilmemiş periodontal patolojiler veya uygunsuz oklüzal kuvvetler gibi etiyolojik faktörlerin etkisiyle daha da şiddetlenebilir. Mobilitenin yükselmesi, fonksiyonel bozukluklara; özellikle çiğneme ve konuşma yetilerinde azalmaya, ayrıca hastanın yaşam kalitesinde belirgin bir düşüşe yol açar.

bilmektedir. Bu nedenle, ileri derecede diş mobilitesi gösteren vakaların klinik yönetimi, multidisipliner bir yaklaşımla titizlikle planlanmalı ve uygulanmalıdır. Tedavi protokollerinin doğru seçimi, hem dişlerin uzun dönem sağkalımı hem de hastanın konforu açısından büyük önem taşımaktadır (Jim Yuan Lai ve MacDonald, 2006; Kathariya ve ark., 2016; Strassler ve Brown, 2001; Vogel ve Deasy, 1977).

Periodontal splint uygulaması, mobil dişlerin komşuluğundaki periodontal olarak daha sağlıklı dişlere sabitlenmesini sağlayarak destek kazanmasını mümkün kılmaktadır. Başarılı bir splint tedavisi için, diş ile splint arasındaki marjinal uyumun iyi olması, splint konturunun ağız içi yumuşak dokulara tahriş oluşturmaması ve yüzeylerin etkili bir şekilde temizlenebilmesi gerekmektedir. Ayrıca, splintin adezyon ve retansiyonunun güçlü olması, sağlam proksimal temasların oluşturulması ve estetik beklentilerin karşılanması temel teknik kriterler arasında yer almaktadır. Bu sayede, oklüzal kuvvetler splint içindeki tüm dişler boyunca daha aksiyal yönde yönlendirilerek, periodontal dokuların adaptif kapasitesini aşan zararlı yüklerin önüne geçilir ve mobil dişlerin stabilitesi artırılır. Ayrıca, splintleme ile proksimal temasların yeniden sağlanması, besin birikiminin engellenmesine ve periodontal komplikasyonların önlenmesine önemli ölçüde destek olur. Periodontal tedavi ile kombine olarak gerçekleştirilen splintleme uygulaması, mobil dişler üzerindeki travmatik oklüzal kuvvetlerin etkisini azaltmakta ve periodonsiyumun yeniden bağlanması için gerekli olan stabiliteyi sağlamaktadır. Bu yaklaşım, çiğneme fonksiyonunun konforunu artırırken, fonksiyonel oklüzyonun yeniden oluşturulmasına katkıda bulunmakta ve aynı zamanda estetik görünümde iyileşme sağlamaktadır (Blessyphilip ve ark., 2019; Ramfjord ve Ash, 1981; Siegel ve ark., 1999; Strassler ve Brown, 2001; Tarnow ve Fletcher, 1986; Vogel ve Deasy, 1977).

Lindhe, periodontal splint endikasyonu için iki farklı durum senaryosu tanımlamıştır (Lindhe, Lang, ve Nyman, 2022):

1. Alveolar kemik yüksekliğinde azalma sonucu ortaya çıkan diş mobilitesi, oklüzyon stabil olduğu ve dişlerin migrasyonu veya mobilitesinde ilerleme olmadığı sürece; ayrıca mevcut mobilitenin hastanın çiğneme fonksiyonu veya konforunu olumsuz etkilemediği durumlarda kabul edilebilir bir durumdur. Bu koşullarda splint uygulamasından kaçınılabilir. Ancak, diş veya diş grubu mobilitesi, çiğneme fonksiyonunu veya hasta konforunu bozacak seviyeye ulaştığında splintleme zorunlu hale gelir.

2. Periodontal destek dokusunda kayıp ve genişlemiş periodontal ligament alanına bağlı olarak, tek bir dişte veya diş grubunda ileri dere-

cede ve/veya ilerleyici mobilite gelişebilir. Bu durum, fonksiyonel yükler sırasında kalan periodontal bağ dokularında hasar riski oluşturarak diş migrasyonu veya kaybına yol açabilir. Böyle durumlarda, etkilenen dişlerin korunması ve stabilizasyonu ancak splintleme uygulamaları ile sağlanabilir.

Güncel literatür bilgilerimize göre periodontal splint uygulamalarının kontrendikasyonları (Ferencz, 1987; Kathariya ve ark., 2016; Nyman ve Lang, 1994):

- Oklüzal stabilitenin sağlanamadığı ve periodontal dokuların optimal koşullarda bulunmadığı vakalar,
- Yetersiz ağız hijyeni ve yoğun dental çürüklerin mevcut olduğu hastalar,
- Splint uygulanmasına rağmen kötü prognozun beklendiği durumlar,
- Mobil dişlerin desteklenmesi için yeterli sayıda sağlam periodontal destek dokusuna sahip dişlerin bulunmaması,
- İlgili dişlerde tedavi edilmemiş veya edilemeyen pulpal ve/veya periapikal patolojilerin varlığı,
- Splintin stabilitesini olumsuz etkileyebilecek derecede diş çapraşıklığı veya hizalanma bozukluklarının bulunması.

### Sonuç

Splint uygulamaları diş hekimliğinde, özellikle periodontal destek dokusunun kaybına bağlı diş mobilitesinin yönetimi, travma sonrası diş stabilizasyonu, ortodontik retansiyon ve oklüzal travmanın kontrolünde önemli bir tedavi seçeneği olarak kabul edilmektedir. Splintleme uygulamalarında temel hedef, dişlerin fizyolojik hareketlerine izin verirken oklüzal kuvvetlerin dengelenmesi ve periodontal iyileşmenin desteklenmesidir. Bu amaçla splintlerin tasarımında; biyoyumluluk, adezyon, estetik, hastanın plak kontrolünü sürdürebilmesi ve minimal invaziv yaklaşımlar gibi kriterler göz önünde bulundurulmalıdır. Bununla birlikte, splint uygulamalarının başarıyla sonuçlanabilmesi için doğru endikasyonların belirlenmesi, hastanın ağız hijyeninin sağlanması ve tedavi sürecinde düzenli takibin yapılması gerekmektedir. Sonuçta, splint uygulamaları multidisipliner yaklaşım ve kişiye özgü planlama ile periodontal tedavi ve diğer dental rehabilitasyon süreçlerinin ayrılmaz bir parçası olarak etkin biçimde kullanılmaktadır.

## KAYNAKÇA

- Altan, H. ve Coşgun, A. (2016). Çocuk Diş Hekimliğinde Travma Hastalarında Kullanılan Splint Türleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 26(4), 82-87.
- Andreasen, J. O., Andreasen, F. M., Mejäre, I. ve Cvek, M. (2004). Healing of 400 intra-alveolar root fractures. 2. Effect of treatment factors such as treatment delay, repositioning, splinting type and period and antibiotics. *Dental Traumatology*, 20(4), 203-211. doi:10.1111/j.1600-9657.2004.00278.x
- Andreasen, Jens O. (1981). *Traumatic Injuries of the Teeth* (2. bs.). W. B. Saunders Compagny.
- Andreasen, J.O. ve Andreasen, F. M. (2000). *Essentials of Traumatic Injuries to the Teeth*. Wiley. doi:10.1002/9780470698822
- Baruch, H., Ehrlich, J. ve Yaffe, A. (2001). Splinting-a review of the literature. *Refuat Hapeh Vehashinayim* (1993), 18(1), 29-40.
- Becker, C. M., Kaiser, D. A. ve Kaldahl, W. B. (1998). The evolution of temporary fixed splints--the A-splint. *The International journal of periodontics & restorative dentistry*, 18(3), 277-85.
- Bernal, G., Carvajal, J. C. ve Muñoz-Viveros, C. A. (2002). A review of the clinical management of mobile teeth. *The journal of contemporary dental practice*, 3(4), 10-22.
- Berthold, C., Auer, F. J., Potapov, S. ve Petschelt, A. (2011). In vitro splint rigidity evaluation--comparison of a dynamic and a static measuring method. *Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology*, 27(6), 414-421. doi:10.1111/J.1600-9657.2011.01034.X
- Berthold, C., Holst, S., Schmitt, J., Goellner, M. ve Petschelt, A. (2010). An evaluation of the Periotest method as a tool for monitoring tooth mobility in dental traumatology. *Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology*, 26(2), 120-128. doi:10.1111/J.1600-9657.2009.00860.X
- Bhuvaneswari, P., Gowri, T., Ram Kumar, G. ve Vanitha, M. (2019). Periodontal splinting: A review before planning a splint. *International Journal of Applied Dental Sciences*, 5(4), 315-319.
- Blessyphilip, P., Arunmozhi, P., Jacob, Ts. ve Rajasekar, S. (2019). Periodontal splints: Past to present: A review. *International Journal of Orofacial Biology*, 3(1), 16. doi:10.4103/ijofb.ijofb\_10\_21
- Bourguignon, C., Cohenca, N., Lauridsen, E., Flores, M. T., O'Connell, A. C., Day, P. F., ... Levin, L. (2020). International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations. *Dental Traumatology*, 36(4), 314-330. doi:10.1111/edt.12578
- Brown, C. L. ve Mackie, I. C. (2003). Splinting of Traumatized Teeth in Children. *Dental Update*, 30(2), 78-82. doi:10.12968/denu.2003.30.2.78
- Chung, W., Tu, Y., Lin, Y. ve Lu, H. (2014). Outcomes of autotransplanted teeth with complete root formation: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, 41(4), 412-423. doi:10.1111/jcpe.12228

- Dahl, E. H. ve Zachrisson, B. U. (1991). Long-term experience with direct-bonded lingual retainers. *Journal of clinical orthodontics : JCO*, 25(10), 619-30.
- Dawoodbhoj, I., Valiathan, A., Lalanl, Z. S. ve Cariappa, K. M. (1994). Splinting of avulsed central incisors with orthodontic wires: a case report. *Dental Traumatology*, 10(3), 149-152. doi:10.1111/j.1600-9657.1994.tb00541.x
- Ferencz, J. L. (1987). Splinting. *Dental clinics of North America*, 31(3), 383-93.
- Filippi, A., Von Arx, T. ve Lussi, A. (2002). Comfort and discomfort of dental trauma splints - a comparison of a new device (TTS) with three commonly used splinting techniques. *Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology*, 18(5), 275-280. doi:10.1034/J.1600-9657.2002.00121.X
- Hadziabdic, N. (2020). The Basics of Splinting in Dentoalveolar Traumatology. *Maxillofacial Surgery and Craniofacial Deformity - Practices and Updates içinde* . IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.88061
- Hallmon, W. W., Carranza, F. A., Drisko, C. L., Rapley, J. W. ve Robinson, P. (1996). Splinting. *Periodontal Literature Reviews a Summary of Current Knowledge içinde* (ss. 212-214). Chicago, Illinois: The American Academy of Periodontology.
- Hinckfuss, S. E. ve Messer, L. B. (2009). Splinting duration and periodontal outcomes for replanted avulsed teeth: a systematic review. *Dental Traumatology*, 25(2), 150-157. doi:10.1111/j.1600-9657.2008.00761.x
- Hirschfeld, L. (1950). The Use of Wire and Silk Ligatures. *The Journal of the American Dental Association*, 41(6), 647-656. doi:10.14219/jada.archive.1950.0249
- Jim Yuan Lai ve MacDonald, K. (2006). Periodontal Splinting. *Ontario Dentist*, 83(4), 24-27.
- Kahler, B., Hu, J. Y., Marriot-Smith, C. S. ve Heithersay, G. S. (2016). Splinting of teeth following trauma: a review and a new splinting recommendation. *Australian dental journal*, 61 Suppl 1, 59-73. doi:10.1111/ADJ.12398
- Kathariya, R., Devanoorkar, A., Golani, R., Shetty, N., Vallakatla, V. ve Bhat, M. Y. S. (2016). To Splint or Not to Splint: The Current Status of Periodontal Splinting. *Journal of the International Academy of Periodontology*, 18(2), 45-56.
- Krishna Alla, R., Lakshmi Sanka, G. S. S. J., Saridena, daya S. N. G., AV, R., MAKV, R. ve Raju Mantena, S. (2023). Fiber-Reinforced Composites in Dentistry: Enhancing structural integrity and aesthetic appeal. *International Journal of Dental Materials*, 05(03), 78-85. doi:10.37983/IJDM.2023.5303
- Kristerson, L. ve Andreasen, J. O. (1983a). The effect of splinting upon periodontal and pulpal healing after autotransplantation of mature and immature permanent incisors in monkeys. *International Journal of Oral Surgery*, 12(4), 239-249. doi:10.1016/S0300-9785(83)80049-0
- Kristerson, L. ve Andreasen, J. O. (1983b). The effect of splinting upon periodontal and pulpal healing after autotransplantation of mature and immature permanent incisors in monkeys. *International Journal of Oral Surgery*,

12(4), 239-249. doi:10.1016/S0300-9785(83)80049-0

- Lie Sam Foek, D. J., Ozcan, M., Verkerke, G. J., Sandham, A. ve Dijkstra, P. U. (2008). Survival of flexible, braided, bonded stainless steel lingual retainers: a historic cohort study. *The European Journal of Orthodontics*, 30(2), 199-204. doi:10.1093/ejo/cjm117
- Lindhe, J., Lang, N. P. ve Nyman, S. (2022). Tooth-Supported Fixed Dental Prostheses. N. P. Lang, T. Berglundh, W. V. Giannobile ve M. Sanz (Ed.), *Lindhe's Clinical Periodontology and Implant Dentistry* içinde (7. bs., C. 2, ss. 1125-1135). Wiley-Blackwell.
- Lumsden, K. W., Saidler, G. ve McColl, J. H. (1999). Breakage Incidence with Direct Bonded Lingual Retainers. *British Journal of Orthodontics*, 26(3), 191-194. doi:10.1093/ortho/26.3.191
- Mackie, I. C. ve Warren, V. N. (1988). Dental trauma: 3. Splinting, displacement injuries, and root fracture of immature permanent incisor teeth. *Dental update*, 15(8), 332-5.
- Neaverth, E. J. ve Georgig, A. C. (1980). Technique and rationale for splinting. *Journal of the American Dental Association* (1939), 100(1), 56-63. doi:10.14219/JADA.ARCHIVE.1980.0026
- Nyman, S. R. ve Lang, N. P. (1994). Tooth mobility and the biological rationale for splinting teeth. *Periodontology* 2000, 4(1), 15-22. doi:10.1111/j.1600-0757.1994.tb00002.x
- Oikarinen, K. (1988). Comparison of the flexibility of various splinting methods for tooth fixation. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 17(2), 125-127. doi:10.1016/S0901-5027(88)80166-8
- Oikarinen, K. (1990a). Tooth splinting: a review of the literature and consideration of the versatility of a wire-composite splint. *Dental Traumatology*, 6(6), 237-250. doi:10.1111/j.1600-9657.1990.tb00426.x
- Oikarinen, K. (1990b). Tooth splinting: a review of the literature and consideration of the versatility of a wire-composite splint. *Dental Traumatology*, 6(6), 237-250. doi:10.1111/j.1600-9657.1990.tb00426.x
- Ottolengui, R. (1889). Progress of Dentistry during Year Ending May 1st, 1889: Report of Committee on Practice to the Dental Society of the State of New York. *The American Journal of Dental Science*, 23(3), 117-131.
- Öncü E ve Gürses M. (2019). Güncel periodontal splintlere genel bakış. *Selcuk Dental Journal*, 6(1), 105-109. doi:10.15311/selcukdentj.296328
- Prevost, J., Louis, J. P., Vadot, J. ve Granjon, Y. (1994). A study of forces originating from orthodontic appliances for splinting of teeth. *Dental Traumatology*, 10(4), 179-184. doi:10.1111/j.1600-9657.1994.tb00683.x
- Ramfjord, S. P. ve Ash, M. M. (1981). Significance of Occlusion in the Etiology and Treatment of Early, Moderate and Advanced Periodontitis. *Journal of Periodontology*, 52(9), 511-517. doi:10.1902/jop.1981.52.9.511
- Safwat, E. M., Khater, A. G. A., Abd-Elsatar, A. G. ve Khater, G. A. (2021). Glass fiber-reinforced composites in dentistry. *Bulletin of the National Research Centre*, 45(1), 190. doi:10.1186/s42269-021-00650-7

- Serio, F. G. (1999). Clinical rationale for tooth stabilization and splinting. *Dental clinics of North America*, 43(1), 1-6, v.
- Siegel, S. C., Driscoll, C. F. ve Feldman, S. (1999). Tooth stabilization and splinting before and after periodontal therapy with fixed partial dentures. *Dental clinics of North America*, 43(1), 45-76.
- Smith, D. C. (1962). Recent developments and prospects in dental polymers. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 12(6), 1066-1078. doi:10.1016/0022-3913(62)90162-2
- Spector, L. A., Obin, J. N., Arvins, A. N. ve Holtzendorff, L. C. (1951). Allergic Manifestation to Mercury / The Use of Self-Curing Resin Splints for the Temporary Stabilization of Mobile Teeth Due to Periodontal Involvement / Photo-Method of Making Patient Profiles. *The Journal of the American Dental Association*, 42(3), 320-322. doi:10.14219/jada.archive.1951.0051
- Strassler, H E ve Brown, C. (2001). Periodontal splinting with a thin high-modulus polyethylene ribbon. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, 22(8), 696-700, 702, 704 passim.
- Strassler, Howard E. ve Serio, F. G. (1997). Stabilization of the natural dentition in periodontal cases using adhesive restorative materials. *Periodontal Insights*, 4, 4-10.
- Tarnow, D. P. ve Fletcher, P. (1986). Splinting of periodontally involved teeth: indications and contraindications. *The New York State Dental Journal*, 52(5), 24-5.
- The Glossary of Prosthodontic Terms. (2005).*The Journal of Prosthetic Dentistry*, 94(1), 10-92. doi:10.1016/j.prosdent.2005.03.013
- Vogel, R. I. ve Deasy, M. J. (1977). Tooth mobility: etiology and rationale of therapy. *The New York State Dental Journal*, 43(3), 159-161.
- Von Arx, T., Filippi, A. ve Buser, D. (2001). Splinting of traumatized teeth with a new device: TTS (Titanium Trauma Splint). *Dental Traumatology*, 17(4), 180-184. doi:10.1034/j.1600-9657.2001.170408.x
- Waerhaug, J. (1969). Justification for splinting in periodontal therapy. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 22(2), 201-208. doi:10.1016/0022-3913(69)90247-9
- Zhang, C., Liu, Q., Yang, J. ve Hou, J. (2021). A digital technique for splinting periodontally compromised mobile teeth in the mandibular anterior region. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 125(4), 560-563. doi:10.1016/j.prosdent.2020.03.004