

ORTODONTİDE ÇAĞDAŞ YAKLAŞIMLAR

EDİTÖR **MİNE GEÇGELEN CESUR**

 **SERÜVEN**
YAYINEVİ

Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana

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

Birinci Basım / First Edition • © Haziran 2026

ISBN • 978-625-8810-04-2

© 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

e-mail: seruvenyayinevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume

Sertifika / Certificate No: 47083

ORTODONTİDE ÇAĞDAŞ YAKLAŞIMLAR

EDİTÖR **MİNE GEÇGELEN CESUR**

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

ORTODONTİDE DERİN KAPANIŞ VE TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Sercan TAŞKIN 1

BÖLÜM 2

ORTODONTİDE ÇEKİMLİ VE ÇEKİMSİZ TEDAVİ KARARININ TARİHSEL GELİŞİMİ VE GÜNCEL KRİTERLER

Hüseyin Mert KARACA, Mine Geçgelen CESUR 15

BÖLÜM 3

HIZLI MAKSİLLER GENİŞLETME SIRASINDA VE SONRASINDA OLUŞABİLECEK KOMPLİKASYONLAR

Fatma ŞAKIR, Mine GEÇGELEN CESUR 29

BÖLÜM 4

ORTODONTİDE KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ KULLANIMI

Sercan TAŞKIN 47



Bölüm 1

ORTODONTİDE DERİN KAPANIŞ VE TEDAVİ YÖNTEMLERİ



Sercan TAŞKIN¹

¹ Dr. Öğrt. Üyesi Sercan TAŞKIN
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı
E-mail: tsknsercan@gmail.com

GİRİŞ

Derin kapanış (deep bite), dik yönde artmış keser diş örtüşmesi ile karakterize hem dental hem de iskeletsel bileşenleri olan kompleks bir maloklüzyondur. Klinik pratikte çoğu olguda yalnızca artmış overbite değil; aynı zamanda gülüş estetiği, fonksiyon, periodontal sağlık, temporomandibular eklem (TME) yüklenmesi ve uzun dönem stabiliteyi etkileyen çok boyutlu bir problem olarak değerlendirilmelidir. Klinik tanım açısından overbite'in insizal kenarlar arasındaki dikey örtüşme miktarı olarak ölçülmesi standarttır; ancak tedavi planını belirleyen asıl değişkenler, bu artmış örtüşmenin hangi bileşenlerden kaynaklandığıdır: anterior dişlerin süpraerüpsiyonu, posterior dikey yöndeki yetersizlik, mandibular rotasyon paterni, yüz yüksekliği oranları, dudak-insizal ilişki ve oklüzal düzlem eğimi gibi faktörlerin her biri tedavi mekaniklerini kökten değiştirir (Naini, Gill, Sharma, & Tredwin, 2006).

Epidemiyolojik olarak derin kapanış, toplumdan topluma farklı oranlarda görülen yaygın bir dikey maloklüzyon fenotipidir. Küresel maloklüzyon dağılımına ilişkin sistematik derlemeler, derin kapanışın çocuk ve erişkin popülasyonlarda klinik olarak anlamlı sıklıkta bulunduğunu, özellikle Class II Divizyon 2 paternleri ve hipodiverjan yüz tipleriyle birlikte daha belirgin hale geldiğini göstermektedir (Alhammedi, Halboub, Fayed, Labib, & El-Saaidi, 2018). Longitudinal büyüme çalışmalarında çocukluktan genç erişkinliğe overbite düzeyinin doğal seyrinde değişim olsa da belirgin derin kapanış fenotipinin tedavisiz olgularda spontane olarak tam düzleme eğilimi göstermediği bildirilmiştir (Bergersen, 1988).

1. Derin Kapanış Etiyolojisi

Derin kapanışın iskeletsel bileşeni en sık alt yüz yüksekliğinin azalması, hipodiverjan büyüme paterni, saat yönünün tersine mandibular rotasyon ve düşük mandibular düzlem açısı ile ilişkilidir. Bu fenotipte posterior yüz yüksekliği/anterior yüz yüksekliği dengesi bozulduğunda keserler arası dikey örtme miktarı artar. Nielsen'in (1991) klasik derlemesi, vertikal maloklüzyonların büyüme-gelişim ekseninde incelenmesi gerektiğini ve "tek bir overbite değeri" üzerinden yapılan sınıflamanın yetersiz kaldığını vurgulamıştır (Nielsen, 1991).

Bhateja ve arkadaşlarının (2016) derin kapanış olgularını dental ve iskeletsel bileşenlerine ayırarak inceledikleri analizlerde olgular arasında etyolojik heterojenitenin yüksek olduğunu desteklemektedir.

Klinikte en sık karşılaşılan durumlardan biri anterior dişlerin relatif süpraerüpsiyonu ve/veya posterior dentoalveoler yüksekliğin yetersizliğidir. Alt arka belirgin Spee eğrisi derinliği, alt keserlerin dikey konumu ve posterior segmentlerin relatif intrüzyonu ile birlikte derin kapanışı sürdüren ana dişsel belirteçlerden biridir. Spee eğrisinin derinliğinin tedavi öncesi artmış olması,

tedavi sırasında uygulanacak düzleştirme mekaniklerinin tipini ve relaps riskini etkiler (Paes-Souza et al., 2022; Shannon & Nanda, 2004).

Class II Divizyon 2 olgularında üst keser retroklinasyonu ve alt keserlerle kilitlenme, mandibular fonksiyonel adaptasyonla birlikte derin kapanışın hem nedeni hem de sonucu olabilir. Erken dönemde travmatik overbite varlığı (alt keserlerde aşınma, gingival travma) dentoalveoler kompensasyonların zaman içinde patolojik bir döngüye girdiğini gösterir (Naini et al., 2006).

Çiğneme paterni ve kas aktivitesi derin kapanışta yalnızca eşlik eden bir bulgu değil, bazı olgularda biyomekanik direnç unsuru olarak işlev görür. Derin kapanış maloklüzyonunda çiğneme paterni ve kas aktivasyonunu değerlendiren güncel çalışmalar, kapanış şemasının masseter-temporal kas davranışını etkileyebildiğini ve fonksiyonel yeniden yapılanmanın tedavi stabilitesinde kritik olduğunu göstermektedir. Bu nedenle tedavi planı hazırlanırken yalnızca sefalometrik ölçümler değil, oklüzal temas dağılımı, para-fonksiyonlar ve fonksiyonel hareket yolları da değerlendirilmelidir (Piancino, Tortarolo, Di Benedetto, Crincoli, & Falla, 2022).

Derin kapanışın yaşa bağlı doğası iki açıdan önemlidir: (i) büyüme potansiyeli olan hastalarda posterior segment erüpsiyonunun yönlendirilmesi ve fonksiyonel ortopedik etkilerden yararlanılabilir; (ii) erişkin hastada dentoalveoler kompensasyon sınırları daralır ve cerrahi gereksinim artabilir. Franchi ve arkadaşları (2011) ile Baccetti ve arkadaşları (2012) iki fazlı/erken-geç tedavi çalışmalarında büyüme döneminde yapılan müdahalenin overbite kontrolü üzerinde avantaj sağlayabileceği, ancak bireysel varyasyonun yüksek olduğu bildirilmiştir (Baccetti et al., 2012; Franchi et al., 2011).

2. Derin Kapanış Teşhisi

Derin kapanış tanısı yalnızca “overbite mm değeri” ile konmamalıdır. Klinik değerlendirme aşağıdaki başlıklarda yapılmalıdır:

- Statik oklüzyon: Overbite miktarı (mm ve yüzde), overjet, Angle sınıfı, keser eğimleri.
- Dinamik fonksiyon: Protrüziv/lateral hareketlerde anterior rehberlik, posterior disoklüzyon kalitesi, fonksiyonel kilitlenme.
- Yumuşak doku ve estetik: İstirahat pozisyonunda üst keser görünürlüğü, gülüş hattı, dudak kapanış paterni.
- Doku sağlığı: Travmatik palatinal temas, gingival çekilme riski, insizal aşınma.

Estetik açıdan overbite düzeltmesinin gülüş algısı üzerine etkisini inceleyen klinik çalışmalar, tek hedefin overbite’i azaltmak olmaması gerektiğini; diş-dudak ilişkisinin korunmasının hasta memnuniyeti üzerinde belirgin etkisi olduğunu göstermektedir (Hamdan, Lewis, Kelleher, Elhady, & Lindauer, 2019).

Sefalometrik değerlendirilmede özellikle aşağıdaki parametreler tedavi seçimini belirler:

- Alt anterior yüz yüksekliği (ANS-Me) ve toplam yüz yüksekliği oranları,
- Mandibular düzlem açısı (SN-GoGn, FMA),
- Üst ve alt keserlerin iskeletsel referanslara göre vertikal konumu,
- Oklüzal düzlem eğimi ve posterior dentoalveoler yükseklik (Nielsen, 1991).

Model bazlı veya dijital analizde Spee eğrisi derinliği, ark koordinasyonu ve keser torku ayrıntılı biçimde ölçülmelidir. Spee eğrisine ilişkin sistematik derlemeler, eğrinin sadece tedavi başlangıç bulgusu değil, relaps öngörücüsü olarak da kullanılabilceğini bildirmektedir (Paes-Souza et al., 2022; Shannon & Nanda, 2004).

Ayırıcı tanı, tedavi başarısının ana belirleyicisidir. Basit bir yaklaşımla:

- Ağırlıklı dental derin kapanış: Yüz oranları görece normal; belirgin keser süpraerüpsiyonu, Spee eğrisi artışı.

- Ağırlıklı iskeletsel derin kapanış: Düşük mandibular düzlem açısı, azalmış alt yüz yüksekliği, kısa alt yüz görünümü.

- Karma tip: En sık görülen patern; hem dental hem iskeletsel komponent içerir. Naini ve arkadaşlarının (2006) klinik yönetim önerileri ve Bell ve arkadaşlarının (1984)'in cerrahi-ortodontik yaklaşımı, karma tip olgularda tek bir mekanik strateji yerine problem listesi temelli çok aşamalı planın daha öngörülebilir sonuç verdiğini destekler (Naini et al., 2006).

3. Derin Kapanış Tedavi Yöntemleri

Derin kapanış tedavisinde birincil hedef, fonksiyonel ve estetik olarak dengeli bir dikey ilişkiyi kalıcı biçimde sağlamaktır. Bu amaç aşağıdaki alt hedeflere bölünmelidir:

1. Travmatik anterior kapanışı elimine etmek,
2. Uygun anterior rehberlik ve posterior stabil teması kurmak,
3. Yüz estetiğini (özellikle keser görünürlüğü) korumak,

4. Tedavi sonrası relaps riskini azaltacak retansiyon planı yapmak. Huang ve arkadaşlarının (2012) sistematik derlemesi, derin kapanış düzeltmesinde birçok tekniğin kısa dönem etkili olabildiğini; ancak uzun dönem stabilitenin hasta seçimi, biyomekanik kontrol ve retansiyon protokolüne bağlı olduğunu göstermiştir (Huang et al., 2012). Danz ve arkadaşları (2014) ile Diouf ve arkadaşlarının (2019) uzun dönem relaps verileri de overbite kontrolünün tedavi

bitimiyle tamamlanmadığını, özellikle ilk 2–3 yılın kritik olduğunu ortaya koymaktadır (Danz et al., 2014; Diouf et al., 2019).

Klinik olarak üç temel yaklaşım vardır:

- Anterior intrüzyon ağırlıklı yaklaşım: Özellikle yüksek gülüş hattı ve keser fazlalığında tercih edilir.

- Posterior ekstrüzyon ağırlıklı yaklaşım: Hipodiverjan, kısa alt yüz yüksekliği olan ve posterior dikey artırıma ihtiyaç duyulan olgularda etkilidir.

- Kombine yaklaşım: Çoğu olguda kontrollü intrüzyon + kontrollü posterior erüpsiyon/ekstrüzyon kombinasyonu gereklidir. Sabit tedavilerde utility arklar, segmented intrusion arkları, reverse curve Spee telleri, ön bite plane/ bite turbo ve intermaksiller elastikler farklı endikasyonlarda kullanılabilir (Burstone, 1977; Elbarnashawy et al., 2023; Goel et al., 2014). Son yıllarda mini-vida (TAD) destekli mekanikler, özellikle erişkin ve yüksek ankraj gerektiren olgularda önemli bir seçenek haline gelmiştir (Bardideh et al., 2023; Sosly et al., 2020).

3.1. Posterior Ekstrüzyon

Posterior diş ekstrüzyonu, derin kapanışın düzeltilmesinde mandibulanın saat yönünde rotasyonunu teşvik ederek overbite azaltan temel mekanik stratejilerden biridir. Özellikle kısa alt yüz yüksekliği, yetersiz posterior denoalveoler yükseklik ve düşük gülüş hattı bulunan olgularda doğru hasta seçimiyle oldukça etkilidir (Naini et al., 2006).

3.1.1 Endikasyonlar

- Hipodiverjan yüz paterni ve azalmış alt anterior yüz yüksekliği,
- Keser intrüzyonunun estetik olarak istenmediği (üst keser görünürlüğü düşük) olgular,
- Büyüme döneminde posterior erüpsiyon potansiyelinin kullanılabilceği hastalar (Franchi et al., 2011).

3.1.2. Posterior Ekstrüzyon Mekanikleri

1) Anterior bite plane / anterior bite plate: Ön segmentte disoklüzyon oluşturularak posterior dişlerin relatif erüpsiyonu hedeflenir. Çalışmalar, özellikle erken-orta ergenlik döneminde bu yaklaşımın derin kapanış azaltmada etkili olabileceğini göstermektedir. Avantajı mekanik basitliktir; dezavantajı ise hasta uyumuna duyarlılık ve posterior kontrolün sınırlı olabilmesidir (Alsawaf & Rajah, 2023; Sangwattanarat & Thongudomporn, 2024).

2) Bite turbo uygulamaları: Keser bölgesine kompozit yükseltmeler yerleştirilerek posterior segmentte dikey açılma ve erüpsiyon teşvik edilir. Güncel sefalometrik çalışmalar bite turboların derin kapanış çözümünde klinik

olarak anlamlı katkı sağlayabildiğini bildirmektedir (Elbarnashawy et al., 2023).

3) Reverse curve of Spee telleri ve dikey elastikler: Alt arkta reverse curve, üst arkta tamamlayıcı tork/step bendlerle birlikte posteriora ekstrüzyon bileşen oluşturulabilir. Bununla birlikte mekanik kontrol zayıf olduğunda istenmeyen keser proklinasyonu ve molar tipping görülebilir. Bu nedenle kuvvet büyüklüğü ve moment/kuvvet oranı dikkatle ayarlanmalıdır (Al-Zoubi & Al-Nimri, 2022; Shannon & Nanda, 2004).

4) Fonksiyonel/aparey temelli yaklaşımlar: Seçilmiş büyüme dönemi olgularında posterior erüpsiyonu yönlendiren fonksiyonel düzenekler kullanılabilir. Klinik etki hasta uyumu ve büyüme hızıyla yakından ilişkilidir (Baccetti et al., 2012; Franchi et al., 2011).

Posterior ekstrüzyonun en önemli sınırlaması, hiperdiverjan eğilimi olan hastalarda alt yüz yüksekliğini istenenden fazla artırabilmesi ve mandibular rotasyonu estetik açıdan olumsuz etkileyebilmesidir. Ayrıca vertikal açılma ile birlikte posterior temasların geç stabilizasyonu ve relaps riski ortaya çıkabilir. Bu nedenle ekstrüzyon hedefi maksimum değil kontrollü ve gereği kadar olmalıdır (Huang et al., 2012).

3.2. Anterior Dişlerin İntrüzyonu

Derin kapanış tedavisinde anterior diş intrüzyonu, özellikle dental komponentin belirgin olduğu olgularda temel mekanik stratejidir. Amaç, keserlerin periodontal olarak güvenli sınırlar içinde apikal yönde yer değiştirmesiyle overbite'in azaltılması ve fonksiyonel anterior rehberliğin yeniden kurulmasıdır. Literatürde klasik segmental ark yaklaşımı bu hareketin biyomekanik temelini oluşturur (Burstone, 1977).

3.2.1. Endikasyonları

- Artmış overbite ile birlikte üst/alt keserlerin relatif süpraerüpsiyonu,
- Travmatik anterior kapanış (palatal impingement, insizal aşınma riski),
- Posterior ekstrüzyonun estetik olarak istenmediği veya hiperdiverjan riski taşıyan olgular,
- Erişkin hastada kontrollü, öngörülebilir dikey düzeltme gereksinimi. Hamdan ve arkadaşlarının (2019) estetik değerlendirmeleri, overbite azaltılırken keser görünürlüğünün dengeli korunmasının önemli olduğunu göstermiştir. Bu nedenle intrüzyon miktarı yalnızca mm cinsinden değil, gülüş estetiği ve dudak-insizal ilişkiyle birlikte planlanmalıdır (Hamdan et al., 2019).

3.2.2. Anterior İntrüzyon Mekanikleri

1) Utility ark ve intrusion arkları (segmental teknik): Klasik intrüzyon yaklaşımıdır. Düşük büyüklükte sürekli kuvvetlerle keserlerin kontrollü

intrüzyonu hedeflenir. En önemli avantajı moment/kuvvet oranının ayarlanabilmesi; en önemli riski ise yetersiz ankrajda keser proklinasyonu ve posterior yan etkilerdir (Burstone, 1977).

2) TAD (mini-vida) destekli anterior intrüzyon: Özellikle erişkin, yüksek ankraj ihtiyacı olan veya konvansiyonel ankrajla istenmeyen reaksiyon görülen olgularda etkilidir. Sistemik derlemeler mini-vida destekli intrüzyonun derin kapanışta başarılı bir seçenek olduğunu göstermiştir (Bardideh et al., 2023; Sosly et al., 2020). Mini-vida çevresi doku bakımı ve kök rezorpsiyonu izlemi düzenli yapılmalıdır (Nasser, Sultan, Hajeer, & Hamadah, 2023).

3) Sürekli ark mekanikleri (reverse curve/step bend kombinasyonları): Klinikte pratik bir alternatif olmakla birlikte bu mekanikler sıklıkla “intrüzyon + proklinasyon + posterior ekstrüzyon” kombinasyonu oluşturur. Bu nedenle gerçek intrüzyon hedeflenen olgularda sefalometrik doğrulama ve tork kontrolü zorunludur (Shannon & Nanda, 2004).

4) Şeffaf plaklarla anterior intrüzyon: Aligner tedavisinde intrüzyon; attachment tasarımı, bite ramp, staging ve refinement kalitesine bağlıdır. Güncel çalışmalar intrüzyonun mümkün olduğunu, ancak planlanan ve gerçekleşen hareket arasında fark olabileceğini bildirmektedir (Greco & Rombolà, 2022; Kang, Jeon, & Shahabuddin, 2024).

3.2.3. Anterior İntrüzyon Komplikasyonları

Anterior intrüzyonda başlıca riskler kök rezorpsiyonu, tork kaybı, istenmeyen keser protrüzyonu ve yetersiz retansiyona bağlı relapstır. Bu nedenle tedavi boyunca düşük kuvvet prensibi, periyodik radyografik/klinik takip ve tedavi bitiminde dikey ilişkiyi koruyan retansiyon planı şarttır (Danz et al., 2014; Diouf et al., 2019).

4. Derin Kapanış Tedavisinde Biyomekanik Prensipler

Bir dişin intrüzyonu veya ekstrüzyonu uygulanırken kuvvetin etki noktası ile direnç merkezi (center of resistance) arasındaki mesafe dönme momenti oluşturur. Bu nedenle derin kapanış düzeltilmesinde dikey kuvvetlerin yanında tork kontrolü zorunludur. Burstone'un (1977) segmental ark yaklaşımı, düşük kuvvetli sürekli kuvvetler ve kontrollü moment üretimi ile ön bölge intrüzyonunun biyomekanik temelini ortaya koymuştur (Burstone, 1977).

Basitleştirilmiş olarak: $M=F \times d$

Burada M momenti, F uygulanan kuvveti, d ise kuvvet hattının direnç merkezine dik uzaklığını ifade eder. Klinik olarak d arttıkça istenmeyen tipping riski büyür; bu da özellikle keser tork kontrolünü zorlaştırır (Burstone, 1977).

1.1 Sabit Mekaniklerde Biyomekanik

1)Utility ark ve intrüzyon arkları: Keser intrüzyonunda klasik ve etkili bir yöntemdir; ancak ankraj ünitesi uygun planlanmazsa posterior ekstrüzyon veya keser protrüzyonu gelişebilir. Intrüzyonun gerçek intrüzyon mu yoksa proklinasyonla birlikte relatif intrüzyon mu olduğunun sefalometrik olarak doğrulanması gerekir (Goel et al., 2014).

2)Reverse curve Spee telleri: Alt ark düzleştirilirken aynı anda keser intrüzyonu ve molar ekstrüzyonu yaratabilir; ancak bu çift etkili mekanik bireysel fenotipe göre avantaj veya dezavantaja dönüşebilir. Hiperdiverjan hastada gereksiz molar ekstrüzyon yüz estetiğini kötüleştirebilir (Al-Zoubi & Al-Nimri, 2022).

3)Bite turbo / bite plate etkisi: Ön teması geçici olarak artırıp posterioru devreden çıkararak erüpsiyon paternini değiştirir. Mekanik olarak doğrudan aktif çekme değil, oklüzal koşulları yeniden düzenleyerek biyolojik erüpsiyonu yönlendirme yaklaşımıdır (Elbarnashawy et al., 2023).

4.2. Mini Vida Destekli Intrüzyon

İskeletsel ankraj, özellikle erişkin ve yüksek ankraj gerektiren olgularda biyomekanik öngörülebilirliği artırır. Mini-vida destekli intrüzyon mekanikleri, posterior segmentte istenmeyen reaksiyonları azaltabilir; sistematik derlemeler bu yaklaşımın etkili ve görece güvenli olduğunu göstermektedir (Bardideh et al., 2023; Sosly et al., 2020). Bununla birlikte kök rezorpsiyonu, periodontal yanıt ve yumuşak doku irritasyonu açısından takip gerekir. Güncel randomize çalışmalar, farklı intrüzif sistemlerin etkinlik ve güvenlik profillerinin hasta-özellik planlanması gerektiğini vurgulamaktadır (Mahmoud, Abo-Elmahasen, Mohamed, & Shendy, 2025; Nasser et al., 2023).

5. Ortognatik Cerrahi ile Tedavi

Aşağıdaki durumlarda ortognatik cerrahi seçeneği güçlü biçimde gündeme gelir:

- Belirgin iskeletsel derin kapanış (kısa alt yüz yüksekliği, ciddi mandibular rotasyon paternleri),
- Sadece ortodontik dentoalveoler kompensasyonla hedef estetik/fonksiyonun sağlanamaması, • Eşlik eden anteroposterior ve/veya transversal iskeletsel uyumsuzluklar.

Bell ve arkadaşlarının (1984) klasik serisi, Class II derin kapanışın ortodontik-cerrahi kombine tedavisinde hasta seçiminin ve cerrahi-öncesi ortodontik hazırlığın başarımının anahtarı olduğunu bildirmiştir (Bell et al., 1984).

5.1. Cerrahi Planlama ve Hazırlık

Cerrahi öncesi dönemde derin kapanışın kontrollü biçimde dekompanze edilmesi önemlidir. Op de Coul ve arkadaşları (2010), mandibular ilerletme planlanan olgularda preoperatif derin kapanış yönetiminin postoperatif stabilite ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermiştir (de Coul et al., 2010).

Cerrahi teknikler olguya göre değişir: Le Fort I impaksiyon/rotasyon modifikasyonları, bilateral sagittal split osteotomi (BSSO) ile mandibular kommandırma veya kombine çift çene cerrahisi uygulanabilir. Paunonen ve arkadaşları (2018) ile Schiavoni ve arkadaşlarının (2023) güncel olgu raporları/serileri, kondiler adaptasyon ve postoperatif fonksiyonel rehabilitasyonun özellikle derin kapanışlı olgularda dikkatle izlenmesi gerektiğini vurgular (Paunonen et al., 2018; Schiavoni et al., 2023).

6. Şeffaf Plaklar ile Tedavi Yöntemleri

Şeffaf plak sistemleri son yıllarda derin kapanış tedavisinde hem erişkin hem adölesan hastalarda artan sıklıkta kullanılmaktadır. Bununla birlikte deep bite düzeltmesi aligner biyomekaniği açısından zor hareket kombinasyonları içerir: keser intrüzyonu, tork kontrolü, posterior dikey yönetim ve elastik entegrasyonu aynı plan içinde yönetilmelidir (Greco & Rombolà, 2022).

6.1 Biyomekanik prensipler ve dijital planlama

Aligner planlamasında derin kapanış düzeltmesi tipik olarak şu kombinasyonlarla yapılır:

- Ön bölgede kontrollü intrüzyon set-up'ı,
- Üst plakta palatinal bite ramp kullanımı,
- Posterior relative extrusion için oklüzal açılma stratejileri,
- Gerekirse Class II veya vertikal elastik desteği,
- Refinement aşamasında overcorrection (Greco & Rombolà, 2022)

6.2 Etkinlik ve doğruluk

Güncel kanıtlar son dönem sistematik derlemeler ve klinik çalışmalar, şeffaf plakların deep bite tedavisinde etkili olabileceğini ancak hareket doğruluğunun özellikle anterior intrusion/extrusion bileşeninde değişken olduğunu bildirmektedir (Husain et al., 2025; T.-T. Pham, Thi, Tran, Dong, & Hoang, 2025).

Erişkin kadın hastalarda intrüzyon doğruluğunu inceleyen prospektif çalışmalar, ataçman tasarımı ve staging protokolünün sonuçlar üzerinde anlamlı etkisi olduğunu göstermiştir (Han, Yang, Hou, & Liu, 2025).

Adölesan popülasyonda SmartForce benzeri özelliklerin değerlendirildiği çalışmalar, büyüme döneminde şeffaf plak kullanımının seçilmiş endikasyonlarda başarılı olabileceğini göstermiş; ancak hasta uyumu ve günlük kullanım süresinin tedavi sonucunu belirgin biçimde etkilediği vurgulanmıştır (Meuli, Ventura, & Gentile, 2025). Yakın tarihli randomize klinik araştırmalar, aligner ile sabit tedavinin derin kapanış düzelmesi açısından bazı parametrelerde benzer sonuç verebildiğini; buna karşın tedavi süresi, refinement ihtiyacı ve ayrıntılı tork kontrolünde olguya göre farklılık bulunduğunu bildirmektedir (T. T. Pham, Pham, Tran, Nguyen, & Hoang, 2026). Klinik raporlar da özellikle erişkinlerde multidisipliner planlamayla (periodontal-restoratif entegrasyon) tatmin edici sonuçların mümkün olduğunu göstermektedir (Spillers, Walma, Spillers, Kau, & Christou, 2026).

7. Stabilite, Retansiyon ve Relaps Yönetimi

Derin kapanış tedavisinde relaps, özellikle ilk postretansiyon döneminde sık görülen bir klinik sorundur. Sistematik derlemeler ve uzun dönem takip çalışmaları, relaps riskinin tedavi yöntemi kadar başlangıç fenotipi ve retansiyon planıyla ilişkili olduğunu göstermektedir (Huang et al., 2012).

7.1. Relaps riskini artıran faktörler

- Şiddetli başlangıç Spee eğrisi,
- Yetersiz posterior temas stabilitesi,
- Fonksiyonel parafonksiyonlar (bruksizm vb.),
- Büyüme devam eden olgularda dikey gelişim paterninin öngörülemezliği,
- Yetersiz veya düzensiz retainer kullanımı (Danz et al., 2014).

7.2. Retansiyon protokolleri

Retansiyon; sabit lingual retainer, essix/hawley kombinasyonları ve gerektiğinde gece plakları ile planlanabilir. Derin kapanış olgularında retansiyon aygıtının yalnızca diş sıralanmasını değil, dikey ilişkiyi de koruyacak şekilde seçilmesi önemlidir. Anterior travmatik temas riski olan olgularda retansiyon kontrolleri daha sık yapılmalıdır (Huang et al., 2012)

8. Sonuç

Sonuç olarak, derin kapanış yalnızca artmış overbite ile sınırlı olmayan; dental, iskeletsel, fonksiyonel ve estetik bileşenleri birlikte değerlendirilmesi gereken kompleks bir maloklüzyondur. Başarılı ve stabil bir tedavi için doğru ayırıcı tanı, uygun biyomekanik yaklaşım ve etkili retansiyon planı büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Alhammadi, M. S., Halboub, E., Fayed, M. S., Labib, A., & El-Saaidi, C. (2018). Global distribution of malocclusion traits: A systematic review. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 23(6), 40.e1-40.e10. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.23.6.40.e1-10.onl>
- Alsawaf, D. H., & Rajah, N. (2023). Evaluation of efficacy of utility arch with inter-maxillary elastics for treating skeletal deep bite with retroclined upper incisors in the mixed dentition: a clinical randomized controlled trial. *The Angle Orthodontist*, 93(3), 296–305. <https://doi.org/10.2319/072722-520.1>
- Al-Zoubi, E. M., & Al-Nimri, K. S. (2022). A comparative study between the effect of reverse curve of Spee archwires and anterior bite turbos in the treatment of deep overbite cases. *The Angle Orthodontist*, 92(1), 36–44. <https://doi.org/10.2319/020921-117.1>
- Baccetti, T., Franchi, L., Giuntini, V., Masucci, C., Vangelisti, A., & Defraia, E. (2012). Early vs late orthodontic treatment of deepbite: a prospective clinical trial in growing subjects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 142(1), 75–82. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.02.024>
- Bardideh, E., Tamizi, G., Shafae, H., Rangrazi, A., Ghorbani, M., & Kerayechian, N. (2023). The Effects of Intrusion of Anterior Teeth by Skeletal Anchorage in Deep Bite Patients; A Systematic Review and Meta-Analysis. *Biomimetics (Basel, Switzerland)*, 8(1). <https://doi.org/10.3390/biomimetics8010101>
- Bell, W. H., Jacobs, J. D., & Legan, H. L. (1984). Treatment of Class II deep bite by orthodontic and surgical means. *American Journal of Orthodontics*, 85(1), 1–20. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(84\)90118-0](https://doi.org/10.1016/0002-9416(84)90118-0)
- Bergersen, E. O. (1988). A longitudinal study of anterior vertical overbite from eight to twenty years of age. *The Angle Orthodontist*, 58(3), 237–256. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1988\)058<0237:ALSOAV>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1988)058<0237:ALSOAV>2.0.CO;2)
- Bhateja, N. K., Fida, M., & Shaikh, A. (2016). Deep bite malocclusion: Exploration of the skeletal and dental factors. *Journal of Ayub Medical College, Abbottabad: JAMC*, 28(3), 449–454.
- Burstone, C. R. (1977). Deep overbite correction by intrusion. *American Journal of Orthodontics*, 72(1), 1–22. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(77\)90121-x](https://doi.org/10.1016/0002-9416(77)90121-x)
- Danz, J. C., Greuter, C., Sifakakis, I., Fayed, M., Pandis, N., & Katsaros, C. (2014). Stability and relapse after orthodontic treatment of deep bite cases—a long-term follow-up study. *European Journal of Orthodontics*, 36(5), 522–530. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjs079>
- de Coul, F. O., Oosterkamp, B. C. M., Jansma, J., Bierman, M. W. J., Pruijm, G. J., & Sandham, A. (2010). Maintenance of a deep bite prior to surgical mandibular advancement. *European Journal of Orthodontics*, 32(3), 342–345. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjy079>

org/10.1093/ejo/cjp087

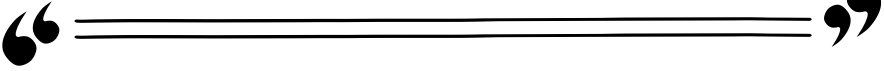
- Diouf, J. S., Beugre-Kouassi, A. M. L., Diop-Ba, K., Badiane, A., Ngom, P. I., Ouedraogo, Y., & Diagne, F. (2019). [Long-term stability and relapse of deep bite correction: a systematic review]. *L'Orthodontie Française*, 90(2), 169–187. <https://doi.org/10.1051/orthodfr/2019016>
- Elbarnashawy, S. G., Keesler, M. C., Alanazi, S. M., Kossoff, H. E., Palomo, L., Palomo, J. M., & Hans, M. G. (2023). Cephalometric evaluation of deep overbite correction using anterior bite turbos. *The Angle Orthodontist*, 93(5), 507–512. <https://doi.org/10.2319/061622-432.1>
- Franchi, L., Baccetti, T., Giuntini, V., Masucci, C., Vangelisti, A., & Defraia, E. (2011). Outcomes of two-phase orthodontic treatment of deepbite malocclusions. *The Angle Orthodontist*, 81(6), 945–952. <https://doi.org/10.2319/033011-229.1>
- Goel, P., Tandon, R., & Agrawal, K. K. (2014). A comparative study of different intrusion methods and their effect on maxillary incisors. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 4(3), 186–191. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2014.11.007>
- Greco, M., & Rombolà, A. (2022). Precision bite ramps and aligners: An elective choice for deep bite treatment. *Journal of Orthodontics*, 49(2), 213–220. <https://doi.org/10.1177/14653125211034180>
- Hamdan, A. M., Lewis, S. M., Kelleher, K. E., Elhady, S. N., & Lindauer, S. J. (2019). Does overbite reduction affect smile esthetics? *The Angle Orthodontist*, 89(6), 847–854. <https://doi.org/10.2319/030819-177.1>
- Han, X., Yang, A., Hou, Y., & Liu, Y. (2025). Accuracy of incisor intrusion in adult female nonextraction deep overbite cases with clear aligner treatment. *Journal of Dentistry*, 163, 106070. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.106070>
- Huang, G. J., Bates, S. B., Ehlert, A. A., Whiting, D. P., Chen, S. S.-H., & Bollen, A.-M. (2012). Stability of deep-bite correction: A systematic review. *Journal of the World Federation of Orthodontists*, 1(3), e89–e86. <https://doi.org/10.1016/j.ejwf.2012.09.001>
- Husain, F., Riccardi, J., Alletto, L., Stellrecht, E., Bejehmir, A. P., & Al-Jewair, T. (2025). Effectiveness and accuracy of clear aligners in treatment of deep bite: a systematic review. *Clinical Oral Investigations*, 29(6), 306. <https://doi.org/10.1007/s00784-025-06381-7>
- Kang, J., Jeon, H. H., & Shahabuddin, N. (2024). Does aligner refinement have the same efficiency in deep bite correction?: A retrospective study. *BMC Oral Health*, 24(1), 338. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04099-8>
- Mahmoud, M. S., Abo-Elmahasen, M. M. F., Mohamed, A. A., & Shendy, M. A. (2025). Assessment of the effects following different mandibular incisors intrusive mechanics for treatment of orthodontic patients with deep bite; A randomized clinical trial. *Journal of Orthodontic Science*, 14, 49. https://doi.org/10.4103/jos.jos_114_25
- Meuli, S., Ventura, V., & Gentile, D. (2025). Deep bite malocclusion correction with

- SmartForce Aligner Activation in three adolescent patients. *BMC Oral Health*, 25(1), 599. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-05908-4>
- Naini, F. B., Gill, D. S., Sharma, A., & Tredwin, C. (2006). The aetiology, diagnosis and management of deep overbite. *Dental Update*, 33(6), 326–328, 330–332, 334–336. <https://doi.org/10.12968/denu.2006.33.6.326>
- Nasser, A. R., Sultan, K., Hajeer, M. Y., & Hamadah, O. (2023). Investigating the effectiveness of low-level laser in reducing root resorption of the upper incisors during intrusion movement using mini-implants in adult patients with deep overbite: A randomized controlled clinical trial. *Cureus*, 15(2), e35381. <https://doi.org/10.7759/cureus.35381>
- Nielsen, I. L. (1991). Vertical malocclusions: etiology, development, diagnosis and some aspects of treatment. *The Angle Orthodontist*, 61(4), 247–260. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1991\)061<0247:VMEDDA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1991)061<0247:VMEDDA>2.0.CO;2)
- Paes-Souza, S. de A., Marañón-Vásquez, G. A., Galisteu-Luiz, K., Ferreira, D. M. T. P., Maia, L. C., & Nojima, M. da C. G. (2022). Is there variation in the depth of the curve of Spee in individuals with different dentoskeletal patterns? A systematic review with meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*, 44(5), 491–502. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjab078>
- Paunonen, J., Helminen, M., & Peltomäki, T. (2018). Long-term stability of mandibular advancement with bilateral sagittal split osteotomy. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery: Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 46(9), 1421–1426. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2018.05.023>
- Pham, T. T., Pham, T. H. T., Tran, C. B., Nguyen, V. A., & Hoang, V. (2026). Clinical effectiveness and patient satisfaction of clear aligner therapy in deep bite malocclusion: A randomized clinical trial. *Medicine*, 105(1), e46623. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000046623>
- Pham, T.-T., Thi, H. T. P., Tran, C. B., Dong, N. Q., & Hoang, V. (2025). Prediction of overbite improvement in deep bite correction using clear aligner therapy. *Journal of Orthodontic Science*, 14, 8. https://doi.org/10.4103/jos.jos_87_24
- Piaincino, M. G., Tortarolo, A., Di Benedetto, L., Crincoli, V., & Falla, D. (2022). Chewing patterns and muscular activation in deep bite malocclusion. *Journal of Clinical Medicine*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/jcm11061702>
- Sangwattanasarat, T., & Thongudomporn, U. (2024). Effectiveness of removable anterior bite planes with varied mealtime protocols in correcting deep bites among growing patients: a randomized clinical trial. *The Angle Orthodontist*, 94(6), 615–622. <https://doi.org/10.2319/022124-129.1>
- Schiavoni, R., Pacella, B., Grenga, C., Contrafatto, R., & Grenga, V. (2023). Condylar remodelling in a severe class II deep bite dento-skeletal malocclusion treated with an ortho-surgical approach: A five-year follow-up case report. *International Orthodontics*, 21(2), 100749. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2023.100749>

- Shannon, K. R., & Nanda, R. S. (2004). Changes in the curve of Spee with treatment and at 2 years posttreatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 125(5), 589–596. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2003.09.027>
- Sosly, R., Mohammed, H., Rizk, M. Z., Jamous, E., Qaisi, A. G., & Bearn, D. R. (2020). Effectiveness of miniscrew-supported maxillary incisor intrusion in deep-bite correction: A systematic review and meta-analysis. *The Angle Orthodontist*, 90(2), 291–304. <https://doi.org/10.2319/061119-400.1>
- Spillers, T., Walma, D. A. C., Spillers, J. D., Kau, C. H., & Christou, T. (2026). Deep bite correction with the Invisalign system: A case-series study. *European Journal of Dentistry*, 20(1), 155–163. <https://doi.org/10.1055/s-0045-1808255>



ORTODONTİDE ÇEKİMLİ VE
ÇEKİMSİZ TEDAVİ KARARININ
TARİHSEL GELİŞİMİ VE GÜNCEL
KRİTERLER



Hüseyin Mert KARACA¹

Mine Geçgelen CESUR²

1 Arş Gör. Dt. H. Mert KARACA, h.mert.karaca@adu.edu.tr, <https://orcid.org/0009-0002-0055-9712>, (0256) 220 70 00

2 Prof. Dr. Mine GEÇGELEN CESUR, mine.gecgelen@adu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-4234-3496>, (0256) 220 70 00

1. Giriş

Ortodonti disiplininin tarihsel gelişimi incelendiğinde, daimi diş çekimi kararı, klinisyenler arasında uzun soluklu ve üzerinde en çok spekülasyon yapılan tartışma konularından biridir. Bu tartışmaların kökeni, güncel ortodontinin başlangıç dönemlerine kadar uzanmaktadır. Antik dönemlerde, daimi dişlerin dental ark üzerinde ideal konumlarında sürebilmesini sağlamak amacıyla süt dişi çekimlerinin yapılması kabul görmüş bir yaklaşımdı (Wahl, 2005). Ancak, ortodontik tedavilerde daimi dişlerin daha sık çekilmeye başlanmasıyla birlikte, klinisyenler arasında görüş ayrılıkları ve farklı ekollerin doğuşuna zemin hazırlayan bir süreç ortaya çıkmıştır. 19. yüzyıl öncesinde diş çekimi, belirli bir bilimsel yöneme dayanmaksızın yaygın ve düzensiz bir biçimde uygulanmaktaydı (Bramante, 1990). Ancak 1900'lü yılların başından 1930'lu yılların ortalarına kadar geçen dönem, ortodonti tarihinin en radikal değişimlerinden birine sahne olmuştur. Bu dönemde modern ortodontinin kurucusu kabul edilen Dr. Edward Angle, ortodontiyi çekim temelli yaklaşımlardan uzaklaştırarak "katı bir çekimsiz tedavi" felsefesine yönlendirmiştir. Angle, uygun mekanikler ve ark genişletme teknikleriyle 32 dişin de herhangi bir çekim gereksinimi duyulmadan ideal oklüzyon ve estetik dengede hizalanabileceği tezini savunmuştur (Rinchuse, Busch, DiBagno, & Cozzani, 2014). Bu yaklaşım, dönemin bilimsel kongrelerinde hararetle tartışmaları beraberinde getirmiştir. Özellikle 1911 yılında düzenlenen Ulusal Diş Hekimliği Derneği toplantısı, bu fikir ayrılığının zirve noktası olmuştur (Wahl, 2005). Dr. Calvin Case, bazı spesifik anomalilerde stabilitenin korunması için diş çekiminin kaçınılmaz olduğunu vurgularken, Dr. Martin Dewey bu görüşe sert biçimde karşı çıkmış ve Case'in sunduğu "evrimsel" temelli argümanları eleştirmiştir. Dewey ve Angle'ın temsil ettiği görüşlerin o dönemde baskın gelmesiyle, çekim temelli tedavi planlamaları uzunca bir süre akademik çevrelerde gözden düşmüştür. Diğer büyük kırılma ise 1944 yılında Chicago'da düzenlenen Amerikan Ortodonti Birliği (AAO) toplantısında yaşanmıştır (Brandt, 1968). Dr. Charles Tweed, çekimsiz tedavi edilen ancak relaps gösteren 300 vakayı yeniden analiz ederek, bu hastaları çekimli yöntemle tekrar tedavi ettiğini ve belirgin bir stabilite artışı sağladığını raporlamıştır. Tweed'in bu kanıta dayalı çıkışı, çekim oranlarının 1960'larda %75'lere kadar yükselmesine neden olmuştur. Takip eden yıllarda, 1980'lerde %20'lere gerileyen bu oran, 1990'lardan günümüze kadar %15-20 bandında seyrederek daha dengeli bir klinik zemine oturmuştur (Burrow, 2012). Klinik pratikte çekim kararı, yalnızca alçı model analizleri ve dişlerin alveoler kemik içerisindeki konumlarıyla kısıtlı bir değerlendirme değildir (Peck & Peck, 1979; Strang & Thompson, 1958). Özellikle sınır vakalarda, en doğru tedavi stratejisini belirleyebilmek için dental, iskeletsel ve fasiyal parametrelerin multidisipliner bir yaklaşımla analiz edilmesi zorunluluk arz etmektedir.

2. Maloklüzyon Ve Tanımı

Ortodontik maloklüzyonunun birçok yazar tarafından farklı tanımları yapılmıştır. 1890'lı yıllarda Angle, normal dental oklüzyonu şu şekilde tanımlamıştır: “Üst ve alt molarların ilişkisi, üst molarların meziobukkal tükülünü alt molarların bukkal oluşuna oturacak şekilde olmalı ve dişler düzgün bir oklüzyon hattı boyunca dizilmelidir.” (De Ridder, Aleksieva, Willems, Declerck, & Cadenas De Llano-Pérula, 2022).

Her ne kadar maloklüzyonun bazı etiolojileri tamamen ortadan kaldırılamasa da, uygun zamanda gerçekleştirilen erken dönem tedavilerle bu etkenlerin önlenmesi, dolayısıyla maloklüzyonların ilerlemesinin kontrol altına alınması mümkün olabilmektedir. Maloklüzyona katkıda bulunabilecek birçok faktör bulunmaktadır ve bunlar arasında havayolunun şekli ve fonksiyonu; bukkal mukoza, dişeti ve dil gibi yumuşak dokular; ark formu; dişlerin boyutu, morfolojisi, rotasyonu ve agenezisi; ayrıca maksilla ve mandibulanın üç uzaysal düzlemdeki değişen boyutları yer almaktadır (English, Akyalcin, & Peltomäki, 2026).

Moyers (Moyers & Moyers, 1988), maloklüzyon etiolojilerini kalıtsal, kökeni bilinmeyen gelişimsel nedenler, travma, fiziksel etkenler, alışkanlıklar ve hastalıklar olmak üzere altı kategoriye ayırırken Proffit ve arkadaşları, maloklüzyon etiolojilerini spesifik nedenler, çevresel etkiler ve genetik etkiler olmak üzere üç ana kategoriye ayırmıştır (William R Proffit, Fields, Larson, & Sarver, 2018).

3. Çekim Kararını Belirleyen Kriterler

Ortodontik tedavi sırasında diş çekimine ihtiyaç duyulup duyulmayacağına ilişkin karar, yalnızca dental arka boşluk bulunup bulunmamasına bağlı değildir; uygun maloklüzyon düzeltmesini sağlamak, yüz estetiğini korumak veya iyileştirmek ve tedavi sonucunun stabilitesini artırmak için diğer klinik faktörlerin de kapsamlı biçimde değerlendirilmesi gerekmektedir. Hastalar konkav, konveks ya da düz profillere sahip olabilir. Profil tipine göre dişlerde yapılacak değişikliklerin yüze nasıl yansıtacağı öngörülebildiğinden, ortodontik tedavide çekim gereksinimi profilin bu değişikliklere vereceği yanıt doğrultusunda belirlenebilir. Ortodontik çekimlerin temel endikasyonlarından biri olan dental biprotrüzyona bağlı aşırı yüz konveksitesi, hastalarda daha harmonik bir profil elde etmeyi amaçlar fakat ideal profil kavramının son yüzyıl boyunca önemli ölçüde değiştiğinin de göz önünde bulundurulması gerekir (W. R. Proffit, 1994).

Premolar çekiminin etkisinin, başlangıçtaki yüz profili protrüzyonu ile yüksek derecede ilişkili olduğu gösterilmiş olup özellikle tedavi öncesinde alt dudağın 2–3 mm'den daha protrüzif olduğu durumlarda çekimi daha tercih edilebilir bulunmuştur (Bowman, 1999; Scott & Johnston, 1999).

3.1. TSALD (Diş Boyutu- Ark Uzunluğu Uyumsuzluğu)

Tooth size–arch length discrepancy (TSALD), dental çapraşıklığın değerlendirilmesinde iyi tanımlanmış bir ölçüm yöntemi olarak kabul edilmektedir (Warren, Bishara, & Yonezu, 2003). Ortodontik modellerin yardımıyla klinisyenler; simetriyi, ark formunu, Spee ve Wilson eğrilerinin şiddetini ve aksiyal eğimleri değerlendirebilir. Tooth size–arch length discrepancy (TSALD), yani boşluk analizi, ortodontik pratiğin temel bileşenlerinden biri olup $TSALD = \text{Mevcut Boşluk (SA)} - \text{Gerekli Boşluk (SR)}$ şeklinde tanımlanmakta; burada SA dental ark içinde mevcut alanı, SR ise dişlerin toplam meziodistal genişliklerini ifade etmekte ve bu değerlendirme, sefalometrik ve profil analizleri gibi ek parametrelerle birlikte dişlerin ark içine yerleştirilebilmesi için çekim gerekip gerekmediğine ilişkin kararların verilmesinde kullanılmaktadır (Mullen, Martin, Ngan, & Gladwin, 2007; Quimby, Vig, Rashid, & Firestone, 2004).

Önemli düzeyde diş boyutu-ark uzunluğu uyumsuzluğunun giderilmesinde en yaygın yöntem premolar çekimi olup, bir premoların çekilmesi yaklaşık 7 mm kadar alan sağlayarak uyumsuzluğu çözmek için gerekenden bile fazla boşluk yaratabilirken, çekimsiz yaklaşım hiçbir ek alan sağlamadığından premolar çekimi, TSALD yönetiminde son derece belirgin ve etkili bir müdahale niteliği taşımaktadır (Jacobson & Bowles, 2006).

3.2.Overjet ve Overbite Yönetimi

Aşırı overjet genellikle dentoalveolar bimaxiller protrüzyon vakalarında görülür. Orta ve şiddetli bimaxiller protrüzyon, dudak kapanışını bozarak hem yüz hem de gülüş estetiğini olumsuz etkiler (Villela, 2020). 2013 yılında yapılan bir çalışma, dental bimaxiller protrüzyon vakalarının dört premolar çekimiyle tedavi edilerek frontal yüz estetiğinde belirgin bir iyileşme sağlanabileceğini göstermektedir (Trisnawaty, Ioi, Kitahara, Suzuki, & Takahashi, 2013).

Ortodontistlerin paylaştığı ortak deneyimlerden biri, çekimli vakalarda derin overbite'ın, çekimsiz vakalara kıyasla tedavi sonrasında tekrarlama eğiliminin daha fazla olmasıdır (Canut Brusola, 2009). Erişkin hastalarda premolar çekimiyle yapılan Sınıf II Bölüm 2 maloklüzyon tedavisi, mevcut derin kapanışın yönetim zorluğu nedeniyle teknik olarak karmaşık olup yumuşak doku estetiğinde bozulma ve derin kapanışın nüks etme riski taşımaktadır. (Nongthombam, Kumar, Goyal, & Kumar, 2023). Sınıf II Bölüm 2 vakalarında uzun dönemli stabil sonuçlar elde edebilmek için belirli bir düzeyde aşırı düzeltme yapılması gerekmektedir (Jain & Soni, 2021).

3.3. Orta Hat Değerlendirmesi

Oklüzal problemler çoğunlukla yalnızca ortodontik tedaviyle düzeltilebilse de, yüz orta hattına göre belirgin derecede sapsmış dental midline devi-

asyonları çoğu zaman diş çekimini gerektirir(Ciavarella et al., 2023). Buna karşılık küçük asimetriler intermaksiller elastikler, mini implantlar, asimetrik çekimler veya stripping gibi yöntemlerle yönetilebilir. Şiddetli dental asimetriler ise çoğu zaman tek taraflı çekimleri gerektirir (Purohit, Sharma, Singhvi, Mewara, & Budaniya, 2025). Bu tür çekimler, dental orta hattın çekim yapılan tarafa doğru kaymasını sağlar.

4. Dentofasiyel Estetik Ve Tedaviye Etkisi: Literatür Bulguları

2017 yılında 362 farklı hastada yapılan bir sistematik incelemeye göre, dört premolar çekimli ve çekimsiz ortodontik tedaviler arasında yüz profilindeki değişiklikler bakımından anlamlı bir fark bulunmazken, başlangıçta belirgin dudak protrüzyonu ve daha konveks yüz morfolojisi olan hastalarda premolar çekiminin yumuşak doku profili açısından daha yararlı olduğu; buna karşılık çekim yapılmayan hastalarda tedavi süresinin anlamlı derecede daha kısa olduğu bildirilmiştir (Iared, Koga Da Silva, Iared, & Rufino Macedo, 2017).

2016 yılında yapılan bir çalışmaya göre, çekimsiz, iki premolar çekimli ve dört premolar çekimli Sınıf II Divizyon 1 tedavi uygulamalarının uzun dönem yüz estetiği, yaş görünümü ve yumuşak doku ölçümleri açısından birbirinden anlamlı şekilde farklı olmadığı; Sınıf II Divizyon 1 maloklüzyonun çekimli ya da çekimsiz tedavisinin uzun vadede yüz çekiciliği, yaş algısı ve genel yumuşak doku özellikleri üzerinde belirgin bir etkide bulunmadığı bildirilmiştir (Janson, Junqueira, Mendes, & Garib, 2016).

2020 yılında yapılan ve toplam 57 hastanın incelendiği çalışmada, çekimli ve çekimsiz tedavilerden 37 yıl sonra tedavi sonuçları, uzun dönem oklüzal değişimler ve hasta memnuniyeti değerlendirilmiş olup, çekimsiz tedavi grubundaki hastaların zaman içinde diş dizilimlerinde çekim yapılan gruba kıyasla daha fazla değişim fark ettikleri bildirilmiştir (Cotrin et al., 2020).

5. Çekim Sonrası Estetik, Fonksiyonel Kaygular

Bazı araştırmacılar, maksiller premolarların çekilmesinin maksillada daralmaya yol açarak bukkal koridorların genişlemesine neden olabileceği görüşünü savunmaktadır (Mapare et al., 2021). Ioi ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, yazarlar her iki gruptaki diş hekimleri arasında bukkal koridorların gülümseme çekiciliği üzerindeki etkilerini değerlendirme açısından cinsiyetlere göre anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmiştir (Ioi et al., 2012). Bu çalışmanın sonucu, maksiller premolar çekiminin her zaman maksiller daralmaya yol açmadığını bildiren Meyer ve arkadaşları tarafından elde edilen bulgularla da desteklenmiştir (Meyer, Woods, & Manton, 2014).

Temporomandibular eklem bozuklukları (TMD) konusunda yaygın bir yanlış kanı, ortodontik tedavi gören hastalarda yapılan diş çekimlerinin TMD'ye yol açtığıdır (Mapare et al., 2021). Gianelly ve arkadaşları çalışma-

larında toplam 111 hastayı incelemiş; bunların 79'u çekimsiz, 32'si çekimli tedavi görmüş olup, çekimli grubun 27'sinde bir veya daha fazla premolar, 5'inde ise anterior diş çekimi gerçekleştirilmiştir. Tüm hastalarda tedavi öncesi ve sonrası kondil pozisyonu değerlendirilmiş ve sonuçlar, tüm olgularda tedavi öncesi ile sonrası kondil konumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını göstermiş; yazarlar, ortodontik tedavi sırasında kondilin yer değiştirmedeği sonucuna varmıştır (Gianelly, 1989)

Staggers ve Kocadereli (Almuzian, Alharbi, White, & McIntyre, 2016; Patil et al., 2016), yaptığı çalışmalarda, çekimli ve çekimsiz gruplar arasında vertikal boyutta meydana gelen değişiklikleri incelemiş ve birinci premolar çekimlerinden sonra oluşan vertikal değişimlerin, çekimsiz olgularda gözlenen değişimlerden farklı olmadığını bildirmiştir.

Ramos ve arkadaşları, üst kesici dişlerde her 1 mm'lik retraksiyonun üst dudağı 0,75 mm geri taşıdığını, diğer araştırmacıların bu oran için daha düşük değerler bildirdiğini, alt kesici dişlerde ise her 1 mm'lik retraksiyonun alt dudağı 0,6 mm veya 0,78 mm geri çektiğini belirtmiş olup, bu bulgular toplamında anterior dişlerin retraksiyonuyla yapılan kapanış işlemlerinin yüz profilini daha konkav yönde değiştirme eğiliminde olduğunu göstermektedir (Kusnoto & Kusnoto, 2001; Ruellas, Ruellas, Romano, Pithon, & Santos, 2010; Tavares, Gonçalves, Pinto, & Rapoport, 2005).

Çekim bölgesi anterior bölgeye ne kadar yakınsa kesicilerin retraksiyonu o kadar fazla olabilmekte ve bu durum çeşitli araştırmacılar tarafından farklı derecelerde doğrulanmıştır (Ong & Woods, 2001; Steyn, du Preez, & Harris, 1997; Williams & Hosila, 1976). Yüz düzlemine (Nasion-Pogonion) göre yapılan ölçümlerde, birinci premolar çekimli tedavilerin maksillada ortalama 4,7 mm kesici retraksiyonu sağladığı, ikinci premolar çekimli tedavilerin ise buna yakın şekilde ortalama 4,2 mm retraksiyon oluşturduğu bildirilmiştir (Steyn et al., 1997). Ong ve Woods, Sınıf I ve Sınıf II hastaların karışımından oluşan tedavi gruplarını incelemiş ve birinci premolar çekimi yapılan grupta A-Pogonion hattına göre 4,2 mm'lik maksiller kesici retraksiyonu gerçekleştiğini, ikinci premolar çekimi yapılan grupta ise bu retraksiyonun 2,3 mm olduğunu bulmuştur (Ong & Woods, 2001).

6. Çekime Alternatif Yöntemler

6.1. Keser Proklinasyonu İle Alan Kazanımı

Uygun vakalarda keserlerin proklinasyonu, diş başına 1-2 mm kadar alan kazancı sağlayabilir; ancak aşırı hareket, periodontal dokularda hasar riski oluşturur (Gandedkar & Darendeliler, 2025). Alt keser bölgesindeki dişlenme en az dengeli bölgelerden biri olarak bilinir ve alt keser konumu hem dil pozisyonundan hem alt posterior dişlerin baskısından etkilenir (Bennett, 1998). Tweed alt keserler için en dengeli pozisyon olarak alt çene düzlemiy-

le 90 derecelik açı önermiştir, bu pozisyon kuvvetlerin dişin uzun eksenleri boyunca iletilmesine izin verir ve dişlerin oklüzyon kuvvetlerine daha iyi dayanmasını sağlar (*Clinical Orthodontics. 2, Clinical Orthodontics, 1966*).

6.2. Mine Ara Yüzünün Aşındırılması (Stripping)

Mine ara yüzünün aşındırılması ortodontide önemli rol oynar, doğru şekilde yapılırsa güvenli bir yöntem olarak tanımlanabilir ve çok sayıda olgunun çekimsiz tedavi edilebilmesini, diş boyut farklılıklarının giderilebilmesini sağlar (Bennett, 1998). Alt anterior segmentte doğru mine aşındırmasının güvenilirliği 61 hastadan oluşan bir çalışmada, alt çene anterior dişlerin tamamının mine arayüzünün aşındırmasını takiben 10 yılı aşkın bir süre Zachricsson ve arkadaşları tarafından gözlenmiştir, bu çalışmada tarif edilen yöntem uygulandığı sürece iatrojenik bir hasarın oluşmadığı gözlenmiştir (Zachrisson, Nyøgaard, & Mobarak, 2007). Günümüzde, proksimal mine yüzeyinin en fazla %50'sinin uzaklaştırılmasının dişsel ve periodontal risk oluşturmadan yapılabilecek en güvenli sınır olduğu genel kabul görmektedir (Pinheiro & Martinho, 2002). Sheridan'ın ilk olarak belirttiği üzere, bir arka beş anterior kontakt yüzeyden mine uzaklaştırılmasıyla yaklaşık 2,5 mm, sekiz bukkal kontakt yüzeyden mine uzaklaştırılmasıyla ise yaklaşık 6,4 mm alan kazancı elde edilebileceği öngörülmektedir (Sheridan, 1985).

6.3 .Molar Distalizasyonu

Molar distalizasyonu terimi, günümüzde bukkal segment dişlerinin arka yönde hareket ettirilmesiyle dental ark uzunluğunun artırılması işlemi tanımlamak için yaygın biçimde kullanılmaktadır. Bu teknik genellikle çapraşıklığı azaltmak için alan kazanmak ve artmış overjeti düşürmek amacıyla uygulanmaktadır (Almuzian et al., 2016). Bu tekniğin başlıca avantajı, çekim gereksinimi olmadan, konservatif bir şekilde arka alan kazanma olanağı sağlamasıdır (Patil et al., 2016). Son on yılda, Sınıf II maloklüzyonun çekimsiz tedavisi ortodonti alanında oldukça popüler hale gelmiştir (Bellini-Pereira, Pupulim, Aliaga-Del Castillo, Henriques, & Janson, 2019). Molar distalizasyonu sağlamak için ekstraoral ve intraoral apareyler olmak üzere, hareketli ya da sabit birçok yöntem kullanılmıştır; son yıllarda ise hasta iş birliğine daha az bağımlı, headgear yerine intraoral mekanizmalarla dişleri etkili biçimde distale hareket ettirmeyi amaçlayan yenilikçi apareylerin geliştirilmesiyle bu alandaki eğilim belirgin şekilde değişmiştir (Alogaibi et al., 2021).

6.4. Ark Ekspansiyonu

1860 yılında Emerson C. Angell, 14,5 yaşındaki bir kız hastada maksiller ark genişletmesi amacıyla çift vidalı bir aparey kullanarak bu tekniği ilk kez uygulamıştır (Bishara & Staley, 1987). Transversal darlığın düzeltilmesi genellikle ortopedik ve ortodontik diş hareketlerinin kombinasyonu ile gerçekleştirilir ve bu amaçla hızlı maksiller genişletme (RME), yavaş maksiller

genişletme (SME) ve cerrahi destekli maksiller genişletme (SARME) olmak üzere üç tip genişletme yöntemi kullanılmaktadır. Maksiller arkın genişletilmesinin çapraşıklıkla giderilmesinde yararlı olabileceği; dar transpalatal genişliğe sahip hastalarda hızlı maksiller genişletmenin maksilladaki 3–6 mm'lik sınır düzeydeki çapraşıklıkların çözümünde etkili olabileceği ve RME uygulamasının mandibulada karşılıklı bir genişleme oluşturduğunun gösterildiği bildirilmektedir (Kusnoto & Kusnoto, 2001).

7.Sonuç Ve Klinik Öneriler

Ortodontide çekimli ya da çekimsiz tedavi kararının, her hastada kişisel ihtiyaçların birlikte değerlendirilmesiyle belirlenmesi gerekir. Hiçbir kriter bu kararı tek başına desteklemez; estetik, dişsel morfoloji ve fonksiyonun birlikte ele alınması tedavi planlamasının temelini oluşturur. Hastanın yüz profili, ark yapısı ve dişsel dizilimi arasındaki ilişki tedavinin ilerleyişini belirleyen en önemli unsurlardır. Çekim kararı verilirken amaç yalnızca dental arkta yer açmak değil, yüz estetiğini, oklüzal fonksiyonu ve uzun dönem stabiliteyi sağlamaktır.

Hastaların estetik beklentileri ve tedaviye uyumları mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Tedavi planı ve teşhis, hastanın başlıca şikâyetleri ile bu sorunları düzeltmeye yönelik tüm olası yöntemlerin değerlendirilmesine dayanır; ortodontik tedavi, ancak sonunda hastanın arzu ettiği olumlu sonuçların elde edilebildiği durumlarda endikedir ve bu sonuçlara ulaşamayacaksa önerilmemelidir.

Sonuç olarak, çekimli tedavi bir zorunluluk değil, doğru vakada estetik, fonksiyonel ve morfolojik uyumu optimize eden bir tedavi aracıdır ve her hasta için tedavi planlaması standart bir protokolden ziyade kişiselleştirilmiş bir yaklaşım gerektirir.

8.KAYNAKÇA

- Almuzian, M., Alharbi, F., White, J., & McIntyre, G. (2016). Distalizing maxillary molars – how do you do it? *Orthodontic Update*, 9(2), 42-50. <https://doi.org/10.12968/ortu.2016.9.2.42>
- Alogaibi, Y. A., Al-Fraidi, A. A., Alhajrasi, M. K., Alkathami, S. S., Hatrom, A., & Afify, A. R. (2021). Distalization in Orthodontics: A Review and Case Series. *Case Reports in Dentistry*, 2021, 8843959. <https://doi.org/10.1155/2021/8843959>
- Bellini-Pereira, S. A., Pupulim, D. C., Aliaga-Del Castillo, A., Henriques, J. F. C., & Janson, G. (2019). Time of maxillary molar distalization with non-compliance intraoral distalizing appliances: A meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*, 41(6), 652-660. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjz030>
- Bennett, J. C. (1998). *Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y aparatología de arco recto*. Madrid: Harcourt Brace.
- Bishara, S. E., & Staley, R. N. (1987). Maxillary expansion: Clinical implications. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 91(1), 3-14. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(87\)90202-2](https://doi.org/10.1016/0889-5406(87)90202-2)
- Bowman, S. J. (1999). MORE THAN LIP SERVICE: FACIAL ESTHETICS IN ORTHODONTICS. *The Journal of the American Dental Association*, 130(8), 1173-1181. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1999.0371>
- Bramante, M. A. (1990). Controversies in Orthodontics. *Dental Clinics of North America*, 34(1), 91-102. [https://doi.org/10.1016/S0011-8532\(22\)01166-1](https://doi.org/10.1016/S0011-8532(22)01166-1)
- Brandt, S. (1968). JPO interviews Dr. Charles H. Tweed. *JPO: The Journal of Practical Orthodontics*, 2(1), 11-19.
- Burrow, S. J. (2012). The Impact of Extractions on Facial and Smile Aesthetics. *Seminars in Orthodontics*, 18(3), 202-209. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2012.04.005>
- Canut Brusola, J. A. (2009). *Ortodoncia clínica y terapéutica* (2ª ed., [reimp.]). Amsterdam: Elsevier-Masson.
- Ciavarella, D., Maci, M., Guida, L., Cazzolla, A. P., Muzio, E. L., & Tepedino, M. (2023). Correction of Midline Deviation and Unilateral Crossbite Treated with Fixed Appliance. *Case Reports in Dentistry*, 2023, 5620345. <https://doi.org/10.1155/2023/5620345>
- Clinical orthodontics. 2, Clinical orthodontics.* (1966). Saint Louis: C.V. Mosby.
- Cotrin, P., Gambardela-Tkacz, C. M., Moura, W., Iunes, A., Janson, G., Freitas, M. R., & Freitas, K. M. S. (2020). Long-term occlusal changes and patient satisfaction in patients treated with and without extractions: 37 years after treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 158(4), e17-e27. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2020.07.012>
- De Ridder, L., Aleksieva, A., Willems, G., Declerck, D., & Cadenas De Llano-Pérula, M. (2022). Prevalence of Orthodontic Malocclusions in Healthy Children and Adolescents: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Re-*

- search and Public Health*, 19(12), 7446. <https://doi.org/10.3390/ijerph19127446>
- English, J. D., Akyalcin, S., & Peltomäki, T. (Ed.). (2026). *Mosby's orthodontic review* (Third edition). St. Louis, Missouri: Elsevier.
- Gandedkar, N. H., & Darendeliler, M. A. (2025). Space gaining in orthodontic treatment planning: The SPEED-L decision-making framework. *Seminars in Orthodontics*, S1073874625001252. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2025.10.008>
- Gianelly, A. A. (1989). Orthodontics, condylar position, and TMJ status. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 95(6), 521-523. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(89\)90416-2](https://doi.org/10.1016/0889-5406(89)90416-2)
- Iared, W., Koga Da Silva, E. M., Iared, W., & Rufino Macedo, C. (2017). Esthetic perception of changes in facial profile resulting from orthodontic treatment with extraction of premolars. *The Journal of the American Dental Association*, 148(1), 9-16. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2016.09.004>
- Ioi, H., Kang, S., Shimomura, T., Kim, S., Park, S., Son, W., & Takahashi, I. (2012). Effects of buccal corridors on smile esthetics in Japanese and Korean orthodontists and orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 142(4), 459-465. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.05.011>
- Jacobson, A., & Bowles, R. G. (2006). Review and abstract. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129(4), S121. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.05.028>
- Jain, N., & Soni, S. (2021). An overview of class II division 2 malocclusion. *International journal of health sciences*, 214-221. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v5nS2.5635>
- Janson, G., Junqueira, C. H. Z., Mendes, L. M., & Garib, D. G. (2016). Influence of premolar extractions on long-term adult facial aesthetics and apparent age. *The European Journal of Orthodontics*, 38(3), 272-280. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjv039>
- Kusnoto, J., & Kusnoto, H. (2001). The effect of anterior tooth retraction on lip position of orthodontically treated adult Indonesians. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 120(3), 304-307. <https://doi.org/10.1067/mod.2001.116089>
- Mapare, S., Mundada, R., Karra, A., Agrawal, S., Mahajan, S. B., & Tadawalkar, A. (2021). Extraction or Nonextraction in Orthodontic Cases: A Review. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 13(Suppl 1), S2-S5. https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_549_20
- Meyer, A. H., Woods, M. G., & Manton, D. J. (2014). Maxillary arch width and buccal corridor changes with orthodontic treatment. Part 1: Differences between premolar extraction and nonextraction treatment outcomes. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 145(2), 207-216. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.10.017>
- Moyers, R. E., & Moyers, R. E. (1988). *Handbook of orthodontics* (4. ed). Chicago: Year Book Medical Publ.

- Mullen, S. R., Martin, C. A., Ngan, P., & Gladwin, M. (2007). Accuracy of space analysis with emodels and plaster models. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132(3), 346-352. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.08.044>
- Nongthombam, H., Kumar, M., Goyal, M., & Kumar, S. (2023). Management of deepbite in Class II division 2 malocclusion with two different techniques- A case series. *Journal of Contemporary Orthodontics*, 7(2), 155-160. <https://doi.org/10.18231/j.jco.2023.026>
- Ong, H. B., & Woods, M. G. (2001). An occlusal and cephalometric analysis of maxillary first and second premolar extraction effects. *The Angle Orthodontist*, 71(2), 90-102. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2001\)071%3C0090:AOACA-O%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2001)071%3C0090:AOACA-O%3E2.0.CO;2)
- Patil, N., Kerudi, V., Patil, H. A., Tekale, P. D., Bonde, P., & Dolas, S. (2016). Molar distalization by miniplates-a review. *Journal Of Applied Dental and Medical Sciences*, 2, 1.
- Peck, S., & Peck, H. (1979). Frequency of tooth extraction in orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics*, 76(5), 491-496. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(79\)90253-7](https://doi.org/10.1016/0002-9416(79)90253-7)
- Pinheiro, M., & Martinho, L. R. (2002). Interproximal enamel reduction. *World Journal of Orthodontics*, 3(3).
- Proffit, W. R. (1994). Forty-year review of extraction frequencies at a university orthodontic clinic. *The Angle Orthodontist*, 64(6), 407-414. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1994\)064%3C0407:FROEFA%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1994)064%3C0407:FROEFA%3E2.0.CO;2)
- Proffit, William R, Fields, H., Larson, B., & Sarver, D. M. (2018). *Contemporary Orthodontics-E-Book: Contemporary Orthodontics-E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Purohit, Dr. T., Sharma, Dr. G., Singhvi, Dr. V., Mewara, Dr. G., & Budaniya, Dr. S. (2025). Management of Midline Deviation with Unilateral Extraction and Mesialization with Delta Loop—A Case Report. *International Journal of Health Sciences and Research*, 15(9), 213-218. <https://doi.org/10.52403/ijhsr.20250925>
- Quimby, M. L., Vig, K. W. L., Rashid, R. G., & Firestone, A. R. (2004). The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models. *The Angle Orthodontist*, 74(3), 298-303. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2004\)074%3C0298:TAAROM%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2004)074%3C0298:TAAROM%3E2.0.CO;2)
- Rinchuse, D. J., Busch, L. S., DiBagno, D., & Cozzani, M. (2014). Extraction treatment, part 1: The extraction vs. nonextraction debate. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, 48(12), 753-760.
- Ruellas, A. C. D. O., Ruellas, R. M. D. O., Romano, F. L., Pithon, M. M., & Santos, R. L. D. (2010). Extrações dentárias em Ortodontia: Avaliação de elementos de diagnóstico. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 15(3), 134-157. <https://doi.org/10.1590/S2176-94512010000300017>

- Scott, S. H., & Johnston, L. E. (1999). The perceived impact of extraction and nonextraction treatments on matched samples of African American patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 116(3), 352-360. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(99\)70249-0](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(99)70249-0)
- Sheridan, J. J. (1985). Air-rotor stripping. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, 19(1), 43-59.
- Steyn, C. L., du Preez, R. J., & Harris, A. M. (1997). Differential premolar extractions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 112(5), 480-486. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(97\)70074-x](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(97)70074-x)
- Strang, R. H. W., & Thompson, W. M. (1958). *A Text-book of Orthodontia*. Kimpton. Geliş tarihi gönderen <https://books.google.com.tr/books?id=0PdpAAAAMA-AJ>
- Tavares, H. S., Gonçalves, J. R., Pinto, A. D. S., & Rapoport, A. (2005). Estudo cefalométrico das alterações no perfil facial em pacientes Classe III dolicocefálicos submetidos à cirurgia ortognática bimaxilar. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 10(5), 108-121. <https://doi.org/10.1590/S1415-54192005000500011>
- Trisnawaty, N., Ioi, H., Kitahara, T., Suzuki, A., & Takahashi, I. (2013). Effects of extraction of four premolars on vermilion height and lip area in patients with bimaxillary protrusion. *European Journal of Orthodontics*, 35(4), 521-528. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjs035>
- Villela, H. M. (2020). Treatment of bimaxillary protrusion using intra- and extra-alveolar miniscrews associated to self-ligating brackets system. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 25(5), 66-84. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.25.5.066-084.sar>
- Wahl, N. (2005). Orthodontics in 3 millennia. Chapter 6: More early 20th-century appliances and the extraction controversy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 128(6), 795-800. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.10.011>
- Warren, J. J., Bishara, S. E., & Yonezu, T. (2003). Tooth size-arch length relationships in the deciduous dentition: A comparison between contemporary and historical samples. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 123(6), 614-619. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(03\)00053-2](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(03)00053-2)
- Williams, R., & Hosila, F. J. (1976). The effect of different extraction sites upon incisor retraction. *American Journal of Orthodontics*, 69(4), 388-410. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(76\)90208-6](https://doi.org/10.1016/0002-9416(76)90208-6)

Zachrisson, B. U., Nyøygaard, L., & Mobarak, K. (2007). Dental health assessed more than 10 years after interproximal enamel reduction of mandibular anterior teeth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131(2), 162-169. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.10.001>



HIZLI MAKSİLLER
GENİŞLETME SIRASINDA VE
SONRASINDA OLUŞABİLECEK
KOMPLİKASYONLAR



Fatma ŞAKIR¹
Mine GEÇGELEN CESUR²

1 Arş. Gör. Dt. Fatma ŞAKIR, fatmasakir@adu.edu.tr, 0009-0004-2419-9584, (0256) 220 70 00
2 Prof. Dr. Mine GEÇGELEN CESUR, minegecgelen@adu.edu.tr, 0000-0002-4234-3496,
(0256) 220 70 00

1. GİRİŞ

Büyüme ve gelişim sürecinde; genetik yatkınlık, çevresel etmenler, travma ve enfeksiyon gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak çene-yüz kompleksinde asimetrik büyüme meydana gelebilmektedir. Bu durum, dentofasiyal anomalilerin oluşumuna zemin hazırlamaktadır (Lye, 2008).

Ortodontik anomaliler arasında en sık karşılaşılan durumlardan biri ise maksillanın transversal yöndeki yetersizliğidir (Timms & Vero, 1981a).

Gelişimi devam eden bireylerde, karışık dişlenme döneminin geç safhasında veya karışık dişlenme sonrasında gözlenen iskeletsel maksiller darlık anomalilerinin tedavisinde sıklıkla hızlı maksiller genişletme yöntemi tercih edilmektedir. Söz konusu teknik ilk kez 1860 yılında Angell tarafından tanımlanmıştır (Angell, 1860).

Hızlı maksiller genişletme; premaksilla ve damakta midpalatal sütür aracılığıyla birleşen kemik yapıların, sütür bölgesinden kısa sürede fiziksel olarak ayrılması esasına dayanan bir genişletme yöntemidir. Bu yöntemde yüksek düzeyde kuvvet uygulanmasıyla, sütural tamir ve dental hareket oluşumuna fırsat verilmeden maksimum ortopedik etki ve minimal dental etki elde edilmesi amaçlanmaktadır (Wertz, 1970).

Preadölesan dönemdeki bireylerde, nispeten düşük düzeyde ortodontik kuvvetler uygulanarak midpalatal sütürün ayrılması ve buna bağlı olarak iskeletsel genişleme elde edilebilmektedir (Chaconas & de Alba y Levy, 1977).

Ancak yaşın ilerlemesiyle birlikte, midpalatal sütürün ayrılabilmesi için daha yüksek düzeyde kuvvet uygulanmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Melsen, 1975).

Hızlı maksiller genişletme apareyi aracılığıyla maksilla ve dişlere kuvvet uygulandığında, maksilla iki maksiller segment arasındaki midpalatal sütür boyunca ayrılarak transversal yönde genişleme göstermektedir. Meydana gelen bu genişleme, üst çenenin uzaysal konumunda değişikliğe neden olurken, çevre anatomik yapıların pozisyonunu da etkileyebilmektedir (Işeri et al., 1998).

Hızlı maksiller genişletmede kullanılan aparey tipi; hastanın yaşı ve uygulanacak aktivasyon miktarı gibi faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Apareyin kullanımında, genellikle anterior kesici dişler arasında diastema oluşuncaya kadar günde 0,5 mm'lik vida aktivasyonu ile toplam iki tur uygulanmakta ve bu şekilde sütür hattı boyunca yaklaşık 10–20 poundluk kuvvet oluşturularak 2–3 haftalık süreçte 1 cm veya daha fazla genişleme elde edilebilmektedir. Daha sonraki aşamada ise aktivasyon protokolü günde bir tur olacak şekilde sürdürülmektedir (Bazargani et al., 2013).

Elde edilen hareketin büyük bölümü, maksillanın iki yarısının birbirinden ayrılması şeklinde gerçekleşmekle birlikte, uygulanan kuvvet komşu posterior yapılara da iletilmektedir. Midpalatal süturun anterior bölgede daha hızlı ve daha geniş açılması nedeniyle santral kesici dişler arasında diastema oluşmaktadır. Maksiller darlığın giderilmesinin ardından elde edilen genişlemenin korunabilmesi amacıyla 3–6 ay süreyle pekiştirme tedavisi uygulanmaktadır (Carlson et al., 2016; Melsen, 1975; Profitt et al., 2000).

2. KOMPLİKASYONLAR

2.1. Kök Rezorpsiyonu

Kök rezorpsiyonu; bireysel biyolojik özellikler, genetik yatkınlık ve mekanik faktörlerin etkisi sonucunda ortaya çıkabilmektedir (Weltman et al., 2010).

Ortodontik tedaviler, bazı durumlarda diş kökleri ile çevre dokularda hasar oluşumuna neden olabilmektedir. Apikal kök rezorpsiyonu ise ortodontik tedavinin istenmeyen yan etkilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu durum, kök bütünlüğünün geri dönüşümsüz biçimde bozulmasına yol açmaktadır (Harry & Sims, 1982).

Şiddetli derecede kök rezorpsiyonu, konvansiyonel radyografik yöntemler kullanılarak saptanabilmektedir (Beck & Harris, 1994). Bununla birlikte, iki boyutlu geleneksel radyografilerin kök rezorpsiyonunun değerlendirilmesinde önemli kısıtlılıklara sahip olduğu bildirilmektedir (Ericson & Kurol, 2000). Özellikle kökün mezial ve distal yüzeylerindeki rezorptif değişiklikler ile hafif düzeyde apikal rezorpsiyonların radyografik olarak belirlenmesi büyük ölçüde güçtür ve çoğu zaman gözden kaçabilmektedir (Maltha et al., 2004). Bu nedenle, kök rezorpsiyon miktarının daha doğru ve ayrıntılı şekilde değerlendirilmesi için üç boyutlu görüntüleme yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir (Wang et al., 2011).

Konik ışıklı bilgisayarlı tomografi kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalarda hızlı maksiller genişletme uygulaması sonrasında meydana gelen eksternal kök rezorpsiyonu değerlendirilmiş; maksiller birinci molar, birinci premolar ve ikinci premolar dişlerde kök hacminde azalma olduğu bildirilmiştir (Akyalcin et al., 2015; Baysal et al., 2012; Dindaroğlu & Doğan, 2016).

Bucci et al.'nın (2016) damak genişletme tekniklerinin diş ve iskelet üzerindeki etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında; diş destekli maksiller genişletici aparey kullanılan olgularda gözlenen hacim kaybının daha belirgin olduğu rapor edilmiştir. Özellikle birinci molar dişlerde, değerlendirilen diğer dişlere kıyasla daha fazla kök hacmi azalması tespit edilmiştir. Bununla birlikte, diş destekli maksiller genişletici apareylerle gerçekleştirilen hızlı maksiller genişletme uygulamalarında, dayanak dişler aracılığıyla maksillaya

iletilen yüksek ortopedik kuvvetlerin kök rezorpsiyonu gelişimine katkıda bulunabileceği ifade edilmiştir.

Leonardi et al.'nın (2023) hızlı maksiller genişletme uygulamasındaki eksternal kök rezorpsiyonunu değerlendirdikleri çalışmalarında;

Toplam kök hacmine oranlandığında hacim kaybı yüzdesi açısından incelenen dişler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bununla birlikte, mutlak kök hacmi kaybı değerlendirildiğinde, diş destekli genişletici kullanılan grupta yer alan tüm dişlerde, kemik destekli genişletici grubuna kıyasla anlamlı ve daha belirgin bir hacim azalması gözlenmiştir. Ancak kök hacim kaybı toplam kök hacmine oranlanarak yüzde değerleri üzerinden değerlendirildiğinde, her iki grupta incelenen dişler arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ayrıca, hacim kaybı yüzdesinin diş destekli genişletici grubunda anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Kök uzunluğu azalmasından en fazla etkilenen yapı, birinci molar dişin palatinal kökü olarak tespit edilmiştir. Kök uzunluğundaki değişiklikler de incelenen tüm dişlerde, diş destekli genişletici grubunda kemik destekli gruba kıyasla anlamlı ve daha belirgin şekilde fazla bulunmuştur.

Sementum kaybının, diş destekli grupta özellikle posterior dişlerin apikal, bukkal-apikal ve bukkal-medial kök bölgelerinde lokalize olduğu bildirilmiştir. Bu bulgular, köklerin bukkal yüzeyinde küçük ve düzensiz lakünler şeklinde gelişen kök rezorpsiyonunu ortaya koyan histolojik çalışmalar ile yakın zamanda gerçekleştirilen yüksek kaliteli mikro-BT araştırmalarından elde edilen verilerle uyumluluk göstermektedir. Söz konusu eksternal kök rezorpsiyonu paterni, hızlı maksiller genişletme apareyleri tarafından oluşturulan kuvvetlerin dentoalveolar arkın bukkal tarafına yönlendirilmesi sonucu periodontal ligamentte kompresyona ve takiben köklerin bukkal yüzeyinde hyalinizasyon gelişimine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Eksternal kök rezorpsiyonunun ise, sıkışma bölgesindeki hyalinize dokunun rezorpsiyon sürecinde elimine edilmesi sırasında meydana geldiği ifade edilmektedir.

Dişler üzerine iletilen yükü ve buna bağlı gerçekleşebilecek olumsuz etkileri azaltmak amacıyla, tamamen veya kısmen iskeletsel ankraj üniteleri tarafından desteklenen maksiller genişletici apareylerin kullanımı önerilmiştir (Krüsi et al., 2019).

Baysal et al. (2012), kök hacmini değerlendirmek amacıyla konik ışınli bilgisayarlı tomografi kullanmış; ortalama yaşı 12,7 yıl olan çalışma grubunda, hızlı maksiller genişletme sonrasında incelenen tüm köklerde istatistiksel olarak anlamlı hacim kaybı meydana geldiğini ve ankrajlı ile ankrajsız dişler arasında bu açıdan anlamlı bir farklılık bulunmadığını rapor etmiştir. En yüksek ortalama hacim kaybı $18,6 \text{ mm}^3$ ile birinci molar dişlerin mesiobukkal kökünde tespit edilmiştir.

Zachrisson (1978), 2 mm'ye kadar olan apikal kök kısalmasının dişlerin fonksiyonel bütünlüğü üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadığını bildirmiştir.

2.2. Bukkal Alveolar Kemikte Değişiklikler

Hızlı maksiller genişletme ve sabit ortodontik apareyler ile gerçekleştirilen ortodontik tedavilerin, bukkal alveoler kemik kalınlığında belirgin bir azalmaya ve maksiller birinci molar dişin mesiobukkal köküne komşu anatomik defektlerde artışa neden olabileceği bildirilmiştir. Başlangıçta daha fazla bukkal kemik kalınlığına sahip hızlı maksiller genişletme ankraj dişlerinde, tedavi sonrasında bukkal alveoler kemik kaybı ve anatomik defekt gelişme olasılığının daha düşük olduğu bildirilmiştir. Maksiller daimi birinci molar dişlere komşu bukkal alveoler kemikte gözlenen anatomik defektlerin büyük çoğunluğunu fenestrasyonlar oluşturmaktadır. Fenestrasyonlar toplam olguların %84,4'ünü kapsamaktadır. Buna karşın, bukkal alveoler kemikte dehissens ve tam kemik kaybı sırasıyla defektlerin %6,7 ve %8,9'unu oluşturmaktadır (Sperl et al., 2021).

Birçok araştırmacı, ortodontik ve ortopedik kuvvetlerin periodontal ligamentte klastik hücre aktivasyonu ve basınç bölgelerinde hyalinizasyon gibi histolojik değişikliklere yol açtığını; ayrıca ankraj dişlerinde meydana gelen lateral devrilmenin dentoalveoler düzeyde kemik rezorpsiyonuna neden olabileceğini bildirmiştir (Handelman, 1997).

Hızlı maksiller genişletme ile destek alınan dişlere iletilen kuvvetler sonucunda periodontal ligamentlerde baskı oluşmaktadır. Bu baskı, diş hareket yönü ile aynı doğrultuda çevre kemikte rezorpsiyon oluşturmaktadır. Bu rezorpsiyon alveolar kemiğin bukkal tarafında gerçekleşir ve lingual tarafta ise kemik kalınlığında artış gözlemlenir (Garib et al., 2006).

Rungcharassaeng et al. (2007), birinci molar dişlerde bukkal kemik plağı kalınlığında daha belirgin düzeyde azalma gözlemlemiş, bunu sırasıyla birinci premolar ve ikinci molar dişler izlemiştir. Ayrıca elde edilen bulgular, ortodontik bant uygulanmış ve doğrudan genişletme kuvvetine maruz kalan dişlerin, olumsuz periodontal ve dentoalveoler etkiler açısından daha yüksek duyarlılık gösterdiğini ortaya koymuştur

2.3. Periodontal Etkiler

Bilgisayarlı tomografi incelemeleri, aşırı labial diş hareketlerinin hızlı maksiller genişletme tedavisi uygulanan hastalarda alveoler krestal kemik seviyelerinde belirgin azalmaya, dehissens oluşumuna ve gingival çekilmeye neden olabileceğini göstermiştir (Garib et al., 2006).

Hızlı maksiller genişletme tedavilerinden sonra, ankraj dişleri mekanik tahrişe (yani diş fırçalamaya), periodontitise (cep oluşumu yerine çekilme)

ve travmatik oklüzyona (ince kemik periodonsiyumun genişlemesine tahammül edemez ve bu da çekilmeye neden olur) karşı direncin azalması nedeniyle bukkal diş eti çekilmesine daha yatkındır (Greenbaum & Zachrisson, 1982).

Hızlı maksiller genişletme tedavisi sonrasında ankraj dişlerinin, mekanik irritasyonlara (örneğin diş fırçalama travması), periodontal inflamasyona ve travmatik oklüzyona karşı dirençlerinin azalması nedeniyle bukkal gingival çekilme gelişimine daha yatkın hale geldiği bildirilmektedir. Özellikle ankraj alınan dişlerden bukkal alveol kemiği ince olanların genişleme sonucu oluşan yüklenmeyi tolere edememesi, gingival çekilme oluşumuna katkıda bulunan önemli faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir (Garib et al., 2006; Greenbaum & Zachrisson, 1982).

2.4. Ağrı

Ağrı; mevcut ya da potansiyel doku hasarı ile ilişkili veya bu hasar ile tanımlanabilen, hoş olmayan duyuşal ve emosyonel bir deneyim olarak tanımlanmaktadır (Treede et al., 2019).

Literatürde, ağrının en sık bildirilen semptom olduğu ve çocuk hastalarda %90'ın üzerinde görülme sıklığına sahip bulunduğu belirtilmektedir (Caccianiga et al, 2021).

Hızlı maksiller genişletme tedavisinin en yaygın yan etkilerinden biri ağrı olup, bu semptom genellikle tedavinin ilk günlerinde veya aktivasyon sürecinde ortaya çıkmakta ve zamanla azalma göstermektedir. Algılanan ağrı düzeyi açısından farklı yaş grupları ya da cinsiyetler arasında belirgin bir farklılık saptanmamıştır (Barone et al, 2023).

Ten Cate et al., sıçan modellerinde genişletme kuvveti uygulanmasının ardından travmatik yırtıklar, fibroblast ölümü, kollajen liflerde bozulma ve akut inflamatuvar yanıt geliştiğini bildirmiştir. Bu inflamatuvar sürecin bir sonucu olarak hastalarda, genellikle tüm kraniofasial bölgeye yayılan ağrılı bir his meydana geldiği ifade edilmiştir (Joviliano et al, 2008).

Hızlı maksiller genişletme tedavisi uygulanan hastaların büyük çoğunluğunda, özellikle genişletmenin erken dönemi olan aktif faz sırasında ağrı hissedildiği bildirilmektedir. Maksimum ağrı düzeylerinin tedavinin ilk 5 günü içerisinde ortaya çıktığı, ağrı şiddetinin en yoğun olarak ilk 3 gün içinde gözlemlendiği ve sonrasında giderek azaldığı rapor edilmiştir (Önçağ et al, 1980).

Geçgelen et al. (2012), hızlı üst çene genişletmesi uygulanan hastalarda ağrı ve stres düzeylerini değerlendirdikleri çalışmalarında, hastaların büyük çoğunluğunun (%85) genişletme süreci boyunca ağrı deneyimlediğini bildirmiştir. Hızlı üst çene genişletme apareyinin aktivasyonunu takip eden ilk günde hastaların %47,5'inde ağrı gözlenirken, ağrı bildiren hasta sayısının en

yüksek olduğu dönemlerin genişletmenin 4. ve 7. günleri olduğu tespit edilmiştir. On dördüncü günden itibaren ise ağrı bildiren hasta oranında azalma meydana geldiği belirtilmiştir. Araştırmacılar, bildirilen ağrı düzeyindeki bu azalma eğilimini; aparey aktivasyonu sırasında ortaya çıkan stres ve anksiyetenin zamanla azalmasına bağlı olarak hastaların tedavi sürecine daha fazla adapte olmasıyla ilişkilendirmiştir.

2.5. Nekroz

Sardessai ve Fernandesh'in (2003) vaka raporu incelendiğinde, hızlı maksiller genişletme tedavilerinde kısa dönemde en sık karşılaşılan komplikasyonlardan birinin; diş eti dokusunda iritasyon ve inflamasyon, ortodontik aparey komponentleri çevresinde basınç nekrozu ile plak retansiyonuna bağlı olarak gelişen ve oral hijyeni olumsuz etkileyen periodontal problemler olduğu bildirilmiştir.

İlgili vakada hastaya, genişletme vidasını haftada bir kez çeyrek tur aktive etmesi önerilmiş; ancak hastanın bu protokole uymadığı belirtilmiştir. Aşırı aktivasyon sonucunda apareyin metal uzantılarının palatal mukozaya aşırı basınç uyguladığı, bunun vasküler dolaşımın bozulmasına, doku oksijenizasyonunun azalmasına ve sonuç olarak nekroz gelişimine neden olduğu ifade edilmiştir. Bulgular, palatal genişletme apareyinin aşırı sıkı uyumuna bağlı olarak gingival/palatal doku nekrozu gelişebileceğini göstermektedir. Bu nedenle hastaya, genişletme vidasının önerilen şekilde ve miktarda aktive edilmesinin önemi ayrıntılı olarak açıklanmalı; aksi durumda palatal dokularda istenmeyen biyolojik etkilerin ortaya çıkabileceği vurgulanmalıdır. Ayrıca uygun yaşta vaka seçiminin önemli olduğu, özellikle aktivasyonun hasta tarafından gerçekleştirileceği durumlarda hasta ve ebeveynlerin eğitim düzeyi ile tedaviye uyum potansiyelinin de dikkate alınması gerektiği bildirilmiştir.

4.5. Geçici Pulpa Değişiklikleri

Ortodontik kuvvetlerin uygulanması, diş hareketine bağlı olarak gelişen inflamatuvar süreç sonucunda pulpal kan akışında artışa neden olmaktadır. Bu süreçte, kan dolaşımı ve inflamatuvar hücreler doku onarımının sağlanması ve yeni kan damarlarının oluşumunun desteklenmesi amacıyla ilgili bölgeye yönelmektedir (Derringer et al., 1996; Vandevska-Radunovic et al., 1994).

Hızlı maksiller genişletme sonrasında meydana gelen pulpal değişikliklerin ise büyük ölçüde geri dönüşümlü vasküler yanıtlar olduğu bildirilmektedir (Derringer et al., 1996).

Ağır ortopedik kuvvet uygulamalarını takiben pulpa dokusunun verdiği yanıtlar, hem histolojik incelemeler hem de pulpa canlılık testleri ile değerlendirilmiştir. Kayhan et al. (2000), hızlı maksiller genişletme sonrasında ankraj premolar dişlerin pulpa dokularında meydana gelen histolojik ve histomor-

fometrik değişiklikleri incelemiş; pulpa dokusunda daha belirgin fibrotik elementler gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, üç aylık retansiyon dönemi sonunda predentin genişliği, damar sayısı, kalsifikasyon odakları ve vakuol oluşumu açısından anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Araştırmacılar bu bulguların, pulpa dokusunun adaptif vasküler yanıtını yansıttığı sonucuna ulaşmıştır.

Taşpınar et al. (2003) ise hızlı maksiller genişletme apareylerinin oluşturduğu ağır ortopedik kuvvetlerin üst premolar dişlerin pulpa dokusu üzerindeki etkilerini histopatolojik yöntemlerle değerlendirmiştir. Çalışmada, Kayhan et al.'nın (2000) bulgularına benzer şekilde, pulpa dokusunda geri dönüşümlü vasküler değişiklikler gözlemlendiği bildirilmiştir. Bu histolojik araştırmalar, ortopedik kuvvet uygulamasını takiben pulpa dokusunda inflamatuvar değişikliklerin meydana geldiğini ve inflamasyon sürecine bağlı olarak vasküler alanlarda artış oluştuğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca Taşpınar et al. (2003), pulpa içerisindeki damar çapında anlamlı düzeyde artış saptamış ve bu vasküler değişikliklerin hızlı maksiller genişletmeden yaklaşık 18 ay sonra ortadan kalktığını bildirmiştir.

Babacan et al. (2010) ise aktivasyonun ilk haftasında pulpal kan akışında artış meydana geldiğini, retansiyon döneminde ise pulpal kan akışının başlangıç değerlerine yaklaştığını göstermiştir. Araştırmacılar, hızlı maksiller genişletme sonrası oluşan vasküler değişikliklerin geri dönüşümlü karakter taşıdığı sonucuna varmıştır.

2.6. Bukkal Tipping

Ağır ortopedik kuvvetlerin, kullanılan genişletici tipinden bağımsız olarak, aktif fazın sonunda ankraj dişlerinde bukkal inklinasyonda artışa yol açtığı bildirilmiştir (Ciambotti et al., 2001).

Ciambotti et al. (2001) ile Kılıç et al. (2008), kısa dönem değerlendirmelerde yalnızca diş eğim değişikliklerini değil, aynı zamanda hızlı maksiller genişletmenin alveoler yapılar üzerindeki etkilerini de incelemiş; alveoler segmentlerin bukkal yönde açıldığını ve dişlerin bu hareketi takip ettiğini göstermiştir. Büyüme-gelişim dönemindeki bireylerde, ankraj dişleri ile alveoler kemik yapıların eş zamanlı, benzer büyüklükte ve aynı yönde yer değiştirdiği belirtilmiştir.

Bonded hızlı maksiller genişletme gruplarında ise, akrilik kaplamanın etkisiyle posterior dişlerdeki inklinasyon değişikliklerinin daha stabil olduğu rapor edilmiştir (Ölmez et al, 2007).

Lagravère et al. (2010), aktif genişletme tamamlandıktan 12 ay sonra, relapsa bağlı olarak diş eğiminde yaklaşık yarı oranında azalma meydana geldiğini bildirmiştir.

Dişsel hareketler incelendiğinde, aktif genişletme fazında birinci molar diş kronlarında bukkal yönde yer değiştirme ve vestibülo-lingual eğimde artış gözlenirken; retansiyon döneminde vestibülo-lingual kök dikleşmesinin meydana geldiği, bu süreç sonunda molar köklerinin başlangıç eğimlerine büyük ölçüde geri döndüğü ifade edilmiştir (Giudice et al., 2020).

Buna ek olarak, devrilme hareketine bağlı olarak belirli miktarda dişsel ekstrüzyonun da gerçekleştiği bildirilmiştir (Ciambotti et al., 2001).

Dişsel sonuçlar değerlendirildiğinde, aktif genişletme fazı sonunda molar bölgede ortalama 5,69 mm kron düzeyinde genişleme elde edildiği ve bu durumun posterior çapraz kapanışın düzeltilmesinde hızlı maksiller genişletmenin etkinliğini doğruladığı belirtilmiştir. Aynı dönemde ortalama kök ucu düzeyinde 2,85 mm genişleme saptanmış; bu değer kron genişlemesinin yaklaşık yarısı kadar olduğu ve maksiller molarlarda belirgin vestibülo-oral inklinasyon gelişimini yansıttığı rapor edilmiştir. Bu bulgular, molar dişlerde vestibüler eğimin açılmal olarak da arttığını ve aktif genişletme sonrasında her iki tarafta ortalama +3,75°'lik inklinasyon artışı ile doğrulandığını ortaya koymuştur (Giudice et al, 2020).

2.7. Relaps

Tedavi sonrasında elde edilen dentofasiyal ilişkilerin korunamaması veya yeniden bozulması relaps olarak tanımlanmaktadır. Bu durumun başlıca nedenleri arasında retansiyon döneminde yeterli matur kemik oluşumunun sağlanamaması, maksillayı çevreleyen komşu anatomik yapılardan kaynaklanan gerilimler, perimaksiller kas yapısının yüksek tonusu, zigomatik kompleksin oluşturduğu direnç ve maksilla çevresindeki sutural yapıların deformasyona karşı gösterdiği rezistans yer almaktadır (ZIMRING & ISAACSON, 1965).

Hızlı maksiller genişletme sonrasında sutural bölgede reorganizasyon ve stabilizasyonun sağlanabilmesi için retansiyon fazına ihtiyaç duyulmaktadır. Literatürde bu sürenin genellikle 3–6 ay arasında değiştiği bildirilmektedir (Bell, 1982).

Maksiller genişletme sonrasında relaps gelişimini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar;

- Ekspansiyon miktarı (Bell, 1982),
- Retansiyon süresi (Bell, 1982),
- Başlangıçtaki transversal uyumsuzluğun şiddeti (Wertz, 1970),
- Hastanın tedaviye başlama yaşı (Wertz, 1970),
- Tedavi sonrası yumuşak dokuların adaptasyonu'dur (Bell, 1982).

Bazı araştırmacılar, hızlı maksiller genişletme sonrası relaps miktarının kullanılan pekiştirme yöntemi ile ilişkisini incelemiş ve sonuçları şu şekilde

rapor etmiştir: sabit retansiyon apareyleri ile %10–23, hareketli apareylerle yapılan pekiştirmede %22–25 ve pekiştirme uygulanmadığında yaklaşık %45 oranında relaps gözlenmiştir (Hicks, 1978).

Hicks (1978), hızlı maksiller genişletme sonrası retansiyon uygulanmadığı durumlarda 3 hafta içinde elde edilen ark genişliğinin yaklaşık %45'inin, 47 hafta sonunda ise %69'unun kaybedilebildiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada, sabit retansiyon apareyleri kullanıldığında relaps oranının %10–23, hareketli apareylerle yapılan pekiştirmede ise %22–25 arasında değiştiği ifade edilmiştir (Hicks, 1978).

Timms ise, uzun süreli retansiyonun varlığına rağmen relapsın tamamen önlenemeyebileceğini ve 5 yıllık pekiştirme döneminden sonra dahi nüksün görülebileceğini savunmuştur (Timms & Vero, 1981a, 1981b, 1981c).

2.8. Asimetrik Genişleme

Lopponi et al. (2021) tarafından bildirilen vaka raporunda, vida aktivasyon protokolü 8 mm genişleme elde edilmesi amacıyla 20 gün boyunca günde iki çeyrek tur (0,4 mm) olacak şekilde planlanmıştır. Tedavinin 10. gününde genişlemenin simetrik olduğu ve maksiller santral kesici dişler arasında diastema oluştuğu rapor edilmiştir. Ancak 15. günde hasta acil servise başvurmuş; hastanın annesi, bir gece önce hemifasiyal ağrı ile uyandığını ve bunu takiben sağ maksiller bölgede progresif karakterde unilateral genişleme geliştiğini bildirmiştir. Klinik ve radyolojik değerlendirmelerde, tek taraflı ekspansiyon ile birlikte sağ hemimaksillanın inferior yönde yer değiştirmesi ve sütural ayrışma bulguları tespit edilmiştir. Bu durumun, sirkummaksiller süturların her iki tarafta farklı direnç göstermesine bağlı olabileceği; sağ taraftaki sütural direncin ani olarak çözülmesi sonrasında sol tarafta biriken elastik enerjinin serbest kalmasıyla genişleme kuvvetinin sağ tarafa yönlendiği sonucu unilateral ekspansiyon geliştiği şeklinde yorumlanmıştır. Komplikasyonların ortaya çıkmasının hemen ardından aparat çıkarılmış ve tedavi sonlandırılmıştır. Takip sürecinde ise üç ay içerisinde relapsın tamamen gerçekleştiği bildirilmiştir.

2.9. Mandibula Rotasyonu

Sagittal düzlemde yapılan değerlendirmelerde, hızlı maksiller genişletme sonrasında maksillanın A noktasında anterior ve inferior yönde yer değiştirme meydana geldiği bildirilmiştir (Haas, 1961).

Maksillada oluşan bu aşağı ve öne yönlü translasyon ve rotasyonel değişiklikler, mandibulada da aşağı ve posterior rotasyon gelişimine yol açmakta; bunun sonucunda mandibular düzlem açısında artış gözlenmektedir. Söz konusu dentofasiyal değişikliklerin; hızlı maksiller genişletme sonrası maksil-

lanın tam sütural ayrılma yerine kısmi fleksiyon göstermesi, maksiller posterior dişlerde meydana gelen devrilme hareketi ve ekstrüzyon komponenti ile ilişkili olduğu ifade edilmektedir (Biederman, 1973; Bishara & Staley, 1987; HAAS, 1965)

2.10. Konuşmanın Değişmesi

Vidalı mekanizma içeren maksiller genişleticilerin başlıca dezavantajlarından biri, palatal bölgede oluşturduğu hacimsel artıştır (Profitt et al., 2000). Ünsüz seslerin büyük bir kısmı (%90'a yakını) oral kavitenin anterior bölgesinde artiküle edildiğinden, bu durum özellikle tedavinin erken döneminde geçici konuşma bozukluklarına yol açabilmektedir (Leavy et al., 2016).

De Felipe et al. (2010) tarafından gerçekleştirilen retrospektif bir çalışmada, farklı tasarımlara sahip sabit hızlı maksiller genişleticiler kullanılan 165 hastaya anket uygulanmıştır. Hastaların yaklaşık %89'u, aparey tipinden bağımsız olarak, simantasyonu takiben ilk hafta içerisinde konuşmalarında belirgin değişiklikler olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, hangi fonetik seslerin ne düzeyde etkilendiğinin objektif olarak tanımlanmasının güç olduğu ifade edilmiştir. Bir haftalık süreç sonunda hastaların büyük çoğunluğu konuşmalarının normale döndüğünü belirtmiş, bu durum oral apareye hızlı adaptasyonu göstermiştir. Ayrıca yaş ve cinsiyetin bu değişkenler üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı rapor edilmiştir (De Felipe et al., 2010).

2.11. Nadir Görülen Komplikasyonlar

Hızlı maksiller genişletmenin nadir görülen geçici komplikasyonları arasında baş dönmesi, burun kanaması, geçici çift görme ve özellikle özellikle cerrahi destekli hızlı maksiller genişletmeye bağlı olarak göz hareket sinirinin (N.oculomotorius) sıkışması yer almaktadır. (Lanigan & Mintz, 2002)

Lopponi et al. (2021) tarafından bildirilen vaka raporunda, hastanın anesine apareyin doğru aktivasyon protokolü hakkında gerekli bilgilendirme yapılmıştır. On dört günlük takip sürecinde (toplam yedi tam tur, 28 çeyrek tur aktivasyon sonrası), uygulamanın protokole uygun şekilde gerçekleştirilmesine rağmen hastada eyer burun deformitesi ve suborbital hematoma gelişimi ile karakterize nazal anatomik değişiklikler gözlenmiştir. Annenin ifadesine göre söz konusu değişiklikler, son aktivasyondan sonraki gece ortaya çıkmış ve önceki aktivasyonlara kıyasla nazal bölgede daha şiddetli ağrı ile seyretmiştir. Klinik bulgular arasında, maksiller santral kesici dişler arasındaki diastema genişliğine dayanarak belirgin iskeletsel ekspansiyonun varlığı da dikkati çekmiştir. Hızlı maksiller genişletme ile elde edilen ekspansiyonun normalde piramidal bir formda olduğu, tabanının nazal kavite seviyesinde ve apeksinin palatal sutur bölgesinde yer aldığı bilinmektedir. Nazal kavitenin tabanının ön üçte ikisinin maksiller palatal çıkıntılardan, arka üçte birinin ise palatin kemiklerin horizontal laminasından oluştuğu ifade edilmektedir.

Bu olguda, ağırlıklı olarak sütural ayrışma ve kısmen dentoalveoler komponent içeren genişleme nedeniyle, septal kırırdağın tabanında çökme ve subluksasyon geliştiği; bunun da nazal kemik-kırırdağ birleşim bölgesindeki yumuşak dokularda klinik olarak eyer burun deformitesi ve suborbital hematoma şeklinde yansıma gösterdiği değerlendirilmiştir. Komplikasyonların gelişmesinin ardından aparey bloke edilerek tedavi sonlandırılmış, üç aylık takip sonunda relapsın tamamlandığı bildirilmiştir. İzleyen 12 aylık süreçte ise anlamlı bir değişiklik gözlenmediği rapor edilmiştir.

3. SONUÇ

Hızlı maksiller genişletme, maksiller transversal yetersizliklerin tedavisinde iskeletsel genişleme sağlayan ve ortodontik anomalilerin çözümünde kritik rol oynayan, başarısı kanıtlanmış bir yöntemdir. Ancak bu prosedür, sadece midpalatal süturun ayrılmasını sağlamakla kalmayıp çevre anatomik yapılar, dental dokular ve hastanın genel konforu üzerinde çeşitli yan etkilere yol açabilmektedir. Bu bölüm kapsamında literatür incelendiğinde, tedavinin başarısı kadar, ortaya çıkabilecek komplikasyonların yönetiminin de klinik süreçte hayati bir öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Hızlı maksiller genişletme, doğru endikasyon ve kontrollü bir protokolle uygulandığında mükemmel sonuçlar veren bir tedavi yöntemidir. Komplikasyon risklerini en aza indirmek için modern üç boyutlu görüntüleme yöntemlerinden faydalanılması, iskeletsel ankraj seçeneklerinin değerlendirilmesi ve hastanın tedavi süreci boyunca hem klinik hem de radyolojik olarak yakından takip edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu bütüncül yaklaşım, fonksiyonel ve estetik başarının yanı sıra uzun dönemli stabiliteyi de beraberinde getirecektir.

Sonuç olarak; hızlı maksiller genişletme, doğru endikasyon ve kontrollü bir protokolle uygulandığında mükemmel bir tedavi seçeneği sunsa da; başarının anahtarı, elde edilen genişlemenin miktarı kadar, bu süreçte biyolojik sınırların ve doku bütünlüğünün titizlikle korunmasında saklıdır.

KAYNAKÇA

- Akyalcin, S., Alexander, S. P., Silva, R. M., & English, J. D. (2015). Evaluation of three-dimensional root surface changes and resorption following rapid maxillary expansion: a cone beam computed tomography investigation. *Orthodontics & Craniofacial Research, 18 Suppl 1*, 117–126. <https://doi.org/10.1111/ocr.12069>
- Angell, E. H. (1860). Treatment of Irregularity of the Permanent or Adult Teeth. *The Dental Cosmos, 1*(10), 540–544.
- Babacan, H., Doruk, C., & Bicakci, A. A. (2010). Pulpal blood flow changes due to rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist, 80*(6), 1136–1140. <https://doi.org/10.2319/031010-139.1>
- Barone, M., De Stefani, A., Cavallari, F., Gracco, A., & Bruno, G. (2023). Pain during Rapid Maxillary Expansion: A Systematic Review. *Children (Basel, Switzerland), 10*(4). <https://doi.org/10.3390/children10040666>
- Baysal, A., Karadede, I., Hekimoglu, S., Ucar, F., Ozer, T., Veli, İ., & Uysal, T. (2012). Evaluation of root resorption following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *The Angle Orthodontist, 82*(3), 488–494. <https://doi.org/10.2319/060411-367.1>
- Bazargani, F., Feldmann, I., & Bondemark, L. (2013). Three-dimensional analysis of effects of rapid maxillary expansion on facial sutures and bones. *The Angle Orthodontist, 83*(6), 1074–1082. <https://doi.org/10.2319/020413-103.1>
- Beck, B. W., & Harris, E. F. (1994). Apical root resorption in orthodontically treated subjects: analysis of edgewise and light wire mechanics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics, 105*(4), 350–361. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(94\)70129-6](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(94)70129-6)
- Bell, R. A. (1982). A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *American Journal of Orthodontics, 81*(1), 32–37. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(82\)90285-8](https://doi.org/10.1016/0002-9416(82)90285-8)
- Biederman, W. (1973). Rapid correction of Class 3 malocclusion by midpalatal expansion. *American Journal of Orthodontics, 63*(1), 47–55. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(73\)90109-7](https://doi.org/10.1016/0002-9416(73)90109-7)
- Bishara, S. E., & Staley, R. N. (1987). Maxillary expansion: clinical implications. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics, 91*(1), 3–14. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(87\)90202-2](https://doi.org/10.1016/0889-5406(87)90202-2)
- Bucci, R., D'Antò, V., Rongo, R., Valletta, R., Martina, R., & Michelotti, A. (2016). Dental and skeletal effects of palatal expansion techniques: a systematic review of the current evidence from systematic reviews and meta-analyses. *Journal of Oral Rehabilitation, 43*(7), 543–564. <https://doi.org/10.1111/joor.12393>

- Caccianiga, G., Caccianiga, P., Baldoni, M., Lo Giudice, A., Perillo, L., Moretti, N., & Ceraulo, S. (2021). Pain Reduction during Rapid Palatal Expansion Due to LED Photobiomodulation Irradiation: A Randomized Clinical Trial. *Life (Basel, Switzerland)*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/life12010037>
- Carlson, C., Sung, J., McComb, R. W., Machado, A. W., & Moon, W. (2016). Micro-implant-assisted rapid palatal expansion appliance to orthopedically correct transverse maxillary deficiency in an adult. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 149(5), 716–728. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.04.043>
- Chaconas, S. J., & de Alba y Levy, J. A. (1977). Orthopedic and orthodontic applications of the quad-helix appliance. *American Journal of Orthodontics*, 72(4), 422–428. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(77\)90355-4](https://doi.org/10.1016/0002-9416(77)90355-4)
- Ciambotti, C., Ngan, P., Durkee, M., Kohli, K., & Kim, H. (2001). A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 119(1), 11–20. <https://doi.org/10.1067/mod.2001.110167>
- De Felipe, N. L. O., Da Silveira, A. C., Viana, G., & Smith, B. (2010). Influence of palatal expanders on oral comfort, speech, and mastication. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 137(1), 48–53. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.01.023>
- Derringer, K. A., Jagers, D. C., & Linden, R. W. (1996). Angiogenesis in human dental pulp following orthodontic tooth movement. *Journal of Dental Research*, 75(10), 1761–1766. <https://doi.org/10.1177/00220345960750100901>
- Dindaroğlu, F., & Doğan, S. (2016). Evaluation and comparison of root resorption between tooth-borne and tooth-tissue borne rapid maxillary expansion appliances: A CBCT study. *The Angle Orthodontist*, 86(1), 46–52. <https://doi.org/10.2319/010515-007.1>
- Ericson, S., & Kurol, J. (2000). Incisor root resorptions due to ectopic maxillary canines imaged by computerized tomography: a comparative study in extracted teeth. *The Angle Orthodontist*, 70(4), 276–283. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2000\)070<0276:IRRDT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2000)070<0276:IRRDT>2.0.CO;2)
- Garib, D. G., Henriques, J. F. C., Janson, G., de Freitas, M. R., & Fernandes, A. Y. (2006). Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 129(6), 749–758. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.02.021>
- Geçgelen, M., Aksoy, A., Kirdemir, P., Doguc, D. K., Cesur, G., Koskan, O., & Ozorak,

- O. (2012). Evaluation of stress and pain during rapid maxillary expansion treatments. *Journal of Oral Rehabilitation*, 39(10), 767–775. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2012.02330.x>
- Giudice, A. Lo, Spinuzza, P., Rustico, L., Messina, G., & Nucera, R. (2020). Short-term treatment effects produced by rapid maxillary expansion evaluated with computed tomography: A systematic review with meta-analysis. *Korean Journal of Orthodontics*, 50(5), 314–323. <https://doi.org/10.4041/kjod.2020.50.5.314>
- Greenbaum, K. R., & Zachrisson, B. U. (1982). The effect of palatal expansion therapy on the periodontal supporting tissues. *American Journal of Orthodontics*, 81(1), 12–21. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(82\)90283-4](https://doi.org/10.1016/0002-9416(82)90283-4)
- Haas, A. (1961). Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthodontist*, 31(2), 73–90.
- HAAS, A. J. (1965). THE TREATMENT OF MAXILLARY DEFICIENCY BY OPENING THE MIDPALATAL SUTURE. *The Angle Orthodontist*, 35, 200–217. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1965\)035<0200:TTOMDB>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1965)035<0200:TTOMDB>2.0.CO;2)
- Handelman, C. S. (1997). Nonsurgical rapid maxillary alveolar expansion in adults: a clinical evaluation. *The Angle Orthodontist*, 67(4), 291–305; discussion 306-8. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1997\)067<0291:NRMAEI>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1997)067<0291:NRMAEI>2.3.CO;2)
- Harry, M. R., & Sims, M. R. (1982). Root resorption in bicuspid intrusion. A scanning electron microscope study. *The Angle Orthodontist*, 52(3), 235–258. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1982\)052<0235:RRIBI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1982)052<0235:RRIBI>2.0.CO;2)
- Hicks, E. P. (1978). Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *American Journal of Orthodontics*, 73(2), 121–141. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(78\)90183-5](https://doi.org/10.1016/0002-9416(78)90183-5)
- Işeri, H., Tekkaya, A. E., Oztan, O., & Bilgiç, S. (1998). Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. *European Journal of Orthodontics*, 20(4), 347–356. <https://doi.org/10.1093/ejo/20.4.347>
- Joviliano, P., Junqueira, A. A., Stabile, A. C., Leite-Panissi, C. R. A., & Rocha, M. J. A. (2008). Rapid maxillary expansion causes neuronal activation in brain structures of rats. *Brain Research Bulletin*, 76(4), 396–401. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2008.03.010>
- Kayhan, F., Küçükkeleş, N., & Demirel, D. (2000). A histologic and histomorphometric evaluation of pulpal reactions following rapid palatal expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 117(4), 465–473. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(00\)70167-3](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(00)70167-3)
- Kiliç, N., Kiki, A., & Oktay, H. (2008). A comparison of dentoalveolar inclination treated by two palatal expanders. *European Journal of Orthodontics*, 30(1), 67–72. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjm099>

- Krüsi, M., Eliades, T., & Papageorgiou, S. N. (2019). Are there benefits from using bone-borne maxillary expansion instead of tooth-borne maxillary expansion? A systematic review with meta-analysis. *Progress in Orthodontics*, 20(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s40510-019-0261-5>
- Lagravère, M. O., Carey, J., Heo, G., Toogood, R. W., & Major, P. W. (2010). Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 137(3), 304.e1-12; discussion 304-5. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.09.016>
- Lanigan, D. T., & Mintz, S. M. (2002). Complications of surgically assisted rapid palatal expansion: review of the literature and report of a case. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 60(1), 104–110. <https://doi.org/10.1053/joms.2002.29087>
- Leavy, K. M., Cisneros, G. J., & LeBlanc, E. M. (2016). Malocclusion and its relationship to speech sound production: Redefining the effect of malocclusal traits on sound production. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 150(1), 116–123. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.12.015>
- Leonardi, R., Ronsivalle, V., Isola, G., Cicciù, M., Lagravère, M., Flores-Mir, C., & Lo Giudice, A. (2023). External root resorption and rapid maxillary expansion in the short-term: a CBCT comparative study between tooth-borne and bone-borne appliances, using 3D imaging digital technology. *BMC Oral Health*, 23(1), 558. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03280-9>
- Lopponi, G., Maino, B. G., & Dalessandri, D. (2021). Rapid Palatal Expansion Should Not Be Trivialized: Two Case Reports of Unexpected Complications. *European Journal of Dentistry*, 15(3), 599–605. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1728840>
- Lye, K. W. (2008). Effect of orthognathic surgery on the posterior airway space (PAS). *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 37(8), 677–682.
- Maltha, J. C., van Leeuwen, E. J., Dijkman, G. E. H. M., & Kuijpers-Jagtman, A. M. (2004). Incidence and severity of root resorption in orthodontically moved premolars in dogs. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 7(2), 115–121. <https://doi.org/10.1111/j.1601-6343.2004.00283.x>
- Melsen, B. (1975). Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *American Journal of Orthodontics*, 68(1), 42–54. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(75\)90158-x](https://doi.org/10.1016/0002-9416(75)90158-x)
- Olmez, H., Akin, E., & Karaçay, S. (2007). Multitomographic evaluation of the dental effects of two different rapid palatal expansion appliances. *European Journal of Orthodontics*, 29(4), 379–385. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjm034>

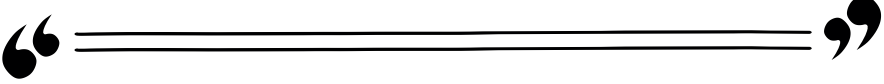
- Önçağ, G., Dindaroğlu, F., & Doğan, S. (2011). Perception of pain during rapid palatal expansion. *Turkish Journal of Orthodontics*, 24(2), 111–122.
- Proffit, W. R., Fields Jr., H. W., & David M. Sarver, D. M. (2000). *Contemporary orthodontics* (3rd ed.). Mosby.
- Rungcharassaeng, K., Caruso, J. M., Kan, J. Y. K., Kim, J., & Taylor, G. (2007). Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 132(4), 428.e1-8. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.02.052>
- Sardessai, G., & Fernandesh, A. S. (2003). Gingival necrosis in relation to palatal expansion appliance: an unwanted sequelae. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 28(1), 43–45. <https://doi.org/10.17796/jcpd.28.1.f56771336wj5n8g4>
- Sperl, A., Gaalaas, L., Beyer, J., & Grünheid, T. (2021). Buccal alveolar bone changes following rapid maxillary expansion and fixed appliance therapy. *The Angle Orthodontist*, 91(2), 171–177. <https://doi.org/10.2319/060220-504.1>
- Taşpınar, F., Akgül, N., Simşek, G., Ozdabak, N., & Gündoğdu, C. (2003). The histopathological investigation of pulpal tissue following heavy orthopaedic forces produced by rapid maxillary expansion. *The Journal of International Medical Research*, 31(3), 197–201. <https://doi.org/10.1177/147323000303100305>
- The angle orthodontist*. (1980).
- Timms, D. J., & Vero, D. (1981a). The relationship of rapid maxillary expansion to surgery with special reference to midpalatal synostosis. *The British Journal of Oral Surgery*, 19(3), 180–196. [https://doi.org/10.1016/0007-117x\(81\)90003-2](https://doi.org/10.1016/0007-117x(81)90003-2)
- Timms, D. J., & Vero, D. (1981b). The relationship of rapid maxillary expansion to surgery with special reference to midpalatal synostosis. *The British Journal of Oral Surgery*, 19(3), 180–196. [https://doi.org/10.1016/0007-117x\(81\)90003-2](https://doi.org/10.1016/0007-117x(81)90003-2)
- Timms, D. J., & Vero, D. (1981c). The relationship of rapid maxillary expansion to surgery with special reference to midpalatal synostosis. *The British Journal of Oral Surgery*, 19(3), 180–196. [https://doi.org/10.1016/0007-117x\(81\)90003-2](https://doi.org/10.1016/0007-117x(81)90003-2)
- Treede, R.-D., Rief, W., Barke, A., Aziz, Q., Bennett, M. I., Benoliel, R., Cohen, M., Evers, S., Finnerup, N. B., First, M. B., Giamberardino, M. A., Kaasa, S., Korwisi, B., Kosek, E., Lavand'homme, P., Nicholas, M., Perrot, S., Scholz, J., Schug, S., ... Wang, S.-J. (2019). Chronic pain as a symptom or a disease: the IASP Classification of Chronic Pain for the International Classification of Diseases (ICD-11). *Pain*, 160(1), 19–27. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001384>
- Vandevska-Radunovic, V., Kristiansen, A. B., Heyeraas, K. J., & Kvinnsland, S. (1994). Changes in blood circulation in teeth and supporting tissues incident to experimental tooth movement. *European Journal of Orthodontics*, 16(5), 361–369. <https://doi.org/10.1093/ejo/16.5.361>
- Wang, Y., He, S., Yu, L., Li, J., & Chen, S. (2011). Accuracy of volumetric measure-

ment of teeth in vivo based on cone beam computer tomography. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 14(4), 206–212. <https://doi.org/10.1111/j.1601-6343.2011.01525.x>

- Weltman, B., Vig, K. W. L., Fields, H. W., Shanker, S., & Kaizar, E. E. (2010). Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 137(4), 462–476; discussion 12A. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.06.021>
- Wertz, R. A. (1970). Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *American Journal of Orthodontics*, 58(1), 41–66. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(70\)90127-2](https://doi.org/10.1016/0002-9416(70)90127-2)
- Zachrisson, B. U. (1978). JCO/interviews Dr. Bjorn U. Zachrisson on iatrogenic damage in orthodontic treatment (part 1). Interview by Sidney Brandt. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, 12(2), 102–113.
- ZIMRING, J. F., & ISAACSON, R. J. (1965). FORCES PRODUCED BY RAPID MAXILLARY EXPANSION. 3. FORCES PRESENT DURING RETENTION. *The Angle Orthodontist*, 35, 178–186. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1965\)035<0178:FPBRME>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1965)035<0178:FPBRME>2.0.CO;2)



ORTODONTİDE KONİK IŞINLI
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ
KULLANIMI



Sercan TAŞKIN¹

¹ Dr. Öğrt. Üyesi Sercan TAŞKIN
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı
E-mail: tsknsercan@gmail.com

GİRİŞ

Görüntüleme yöntemleri, diş hekimliğinde kraniyofasiyal yapıların morfolojik özelliklerinin ve boyutsal ilişkilerinin değerlendirilmesi ve kayıt altına alınmasında temel tanısal araçlar arasında yer almaktadır. Bu yöntemler, anatomik yapıların mevcut durumunun objektif ve sistematik bir şekilde belgelenmesini sağlayarak elde edilen verilerin tanı koyma, tedavi planlaması ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmesi süreçlerinde kullanılmasına olanak tanımaktadır. Diş hekimliğinde son yıllarda radyografik değerlendirme yöntemlerinde önemli gelişmeler meydana gelmiş ve bu yöntemler ortodontistlerin kraniyofasiyal yapıların şekil ve boyutsal özelliklerini değerlendirmek ve kaydetmek amacıyla kullandıkları en yaygın tanısal araçlardan biri haline gelmiştir (Graber, Vig, Huang, & Fleming, 2023).

Görüntüleme yöntemleri ortodontide, anatomik yapıların mevcut durumunun kayıt altına alınması ve bu yapıların morfolojik özelliklerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Bu nedenle ortodontistler, kraniyofasiyal bölgenin üç boyutlu anatomik yapısını değerlendirebilmek için çoğunlukla aşına oldukları iki boyutlu statik görüntüleme tekniklerinden yararlanmaktadır (Graber et al., 2023).

Tedavi planlaması sürecinde anatominin doğru şekilde belirlenebilmesi amacıyla intraoral ve ekstraoral fotoğraflar, periapikal ve panoramik radyografiler, temporomandibular eklem (TME) değerlendirmesinde kullanılan tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemleri ile fasiyal iskeletin analizinde kullanılan sefalometrik radyografiler gibi çeşitli görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler sayesinde anatomik yapıların daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesi ve elde edilen görüntüler üzerinde ölçüm ve analiz yapılması mümkün olmaktadır (Graber et al., 2023).

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT), 2001 yılında Amerika Birleşik Devletleri diş hekimliği pazarına sunulan bir radyografik yöntemdir. Bir yüzyıldan daha uzun bir süre önce X-ışınlarının keşfinden bu yana, çok az tanısal görüntüleme yöntemi KIBT kadar diş hekimliği pratiğini etkilemiştir. KIBT'nin kullanılmaya başlanmasından bu yana, maksillofasiyal uygulamalarda kaydedilen ilerleme dikkat çekici olmuştur. KIBT teknolojisi, koni şeklinde bir iyonlaştırıcı radyasyon kaynağı ve iki boyutlu bir dedektör kullanır (De Vos, Casselman, & Swennen, 2009).

KIBT, tanı ve tedavi planlaması için çok boyutlu ve boyutsal olarak doğru görüntüler sağlar. Bu görüntüler izotropik vokseller (hacim elemanları) içerir; yani her hacim elemanı üç ortogonal düzlemde eşit boyutlara sahiptir ve bu durum uygulayıcının istediği herhangi bir yönde doğru çok düzlemli görüntüler elde edilmesine olanak tanır. KIBT, hastaları için tanı ve tedavi hedeflerini geliştirmeyi amaçlayan klinisyenlerin önemli ölçüde ilgisini çekmiştir (Leonardi, 2019).

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KİBT), diş hekimliğinde geniş bir kullanım alanına sahip ileri görüntüleme yöntemlerinden biridir. KİBT; patolojik oluşumların tanısı, lezyon sınırlarının ve içerik özelliklerinin belirlenmesi, tükürük bezlerinin değerlendirilmesi, temporomandibular eklem (TME) yapısının incelenmesi, TME ankilozu ve fraktürlerinin değerlendirilmesi, maksiller sinüs analizleri, çene-yüz bölgesi travma ve fraktürlerinin değerlendirilmesi ile implant planlaması gibi birçok klinik durumda yaygın olarak kullanılmaktadır (Harorlı, Akgül, & Dağıstanlı, 2006).

KİBT ile elde edilen kraniyofasiyal görüntüler, ortodontide farklı kategorilerde ayrıntılı bilgi sağlayarak tedavi planlaması, büyüme ve gelişim süreçleri ile kraniyofasiyal yapıların morfolojik özellikleri arasındaki karmaşık ilişkilerin değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca bu görüntüler, aşağıdaki klinik parametrelerin değerlendirilmesinde bağımsız veya birlikte kullanılabilir: normal ve anormal anatomik yapıların belirlenmesi, kök uzunluğu ve kök hizalanmasının değerlendirilmesi, çene boyutu ile gerekli diş ark mesafesi arasındaki ilişkinin saptanması, maksillomandibular uzaysal ilişkinin belirlenmesi, temporomandibular eklem durumunun değerlendirilmesi, kraniyofasiyal büyüme ve gelişimin geçmiş, mevcut ve olası yönünün analiz edilmesi, ortodontik tedavinin kraniyofasiyal anatomide oluşturduğu değişikliklerin değerlendirilmesi ve süpernumerer ile gömülü dişlerin tespiti ve lokalizasyonunun belirlenmesi (Graber et al., 2023).

2. Ortodontide KİBT'nin Radyasyon Dozu

Ortodontik radyolojide risk değerlendirmesi için en sık kullanılan metrik etkin dozdur (effective dose; μSv). Etkin doz, farklı organların radyosensitivitesini ağırlıklandırarak stokastik riskin (kanser ve genetik etkiler) karşılaştırmalı bir ölçüsünü verir. Dental KİBT'de etkin doz sabit değildir; cihaz modeli, FOV, voksel boyutu, mA-kVp ayarları, çekim süresi ve dönüş açısı dozu belirgin şekilde değiştirir (Ludlow et al., 2015; Silva et al., 2008).

Silva ve arkadaşları (2008) ortodontik planlamada kullanılan konvansiyonel radyografik set ile CBCT'yi karşılaştırmış ve protokole bağlı olarak CBCT dozunun daha yüksek olabildiğini göstermiştir. Ludlow ve arkadaşları (2015) meta-analizi, cihazlar arasında büyük heterojenite bulunduğunu; düşük doz protokollerde bile uygun optimizasyon yapılmadığında gereksiz doz artışı olabileceğini ortaya koymuştur. Chinem ve arkadaşları (2016) da dijital ortodontik radyografik set ile karşılaştırıldığında bazı CBCT protokollerinin daha yüksek etkin doza sahip olduğunu bildirmiştir.

Literatürde bildirilen değerler cihaz ve protokole göre değişmekle birlikte, klinik karar vermede aşağıdaki aralıklar pratik bir çerçeve sunar: (Şekil 1.)

Görüntüleme türü	Yaklaşık etkin doz aralığı	Klinik not
Lateral sefalometrik grafi	2-6 μSv	Düşük doz, 2B süperpozisyon sınırlı
Panoramik grafi	10-30 μSv	Kök ilişkilerinde sınırlı derinlik bilgisi
Ortodontik 2B kombine set	20-60 μSv	Olguya göre birden fazla çekim gerekebilir
Düşük doz, küçük FOV CBCT	11-50 μSv	Seçilmiş lokal endikasyonlarda tercih edilir
Orta/büyük FOV CBCT	60-200+ μSv	Kompleks olgularda faydalı, doz optimizasyonu şart

Şekil 1. Önerilen etkin doz aralıkları

Bu aralıklar Silva ve arkadaşları (2008), Ludlow ve arkadaşları (2015), Chinem ve arkadaşları (2016) ve çocuklara yönelik doz modellemeleri yapan çalışmaların ortak bulgularından türetilmiştir.

2.1 Dozu etkileyen parametreler

FOV: Doz optimizasyonunun en etkili adımı FOV küçültmektir. Ortodontik sorunun yalnızca anterior maksilla ile ilgili olduğu bir hastada tüm kraniyofasiyal hacim yerine lokal FOV seçimi önemli doz avantajı sağlar (Hans, Palomo, & Valiathan, 2015).

Voksel boyutu: Çok küçük voksel her zaman gerekli değildir. Gömülü diş lokalizasyonu gibi birçok endikasyonda orta voksel boyutu klinik karar için yeterli olurken dozu düşürür (Hans et al., 2015).

Dönüş açısı: 180° tarama protokollerinin bazı cihazlarda 360°'ye göre anlamlı doz düşüşü sağladığı bildirilmiştir (Mutalik, Tadinada, Molina, Sinisterra, & Lurie, 2020).

mA ve kVp optimizasyonu: Hasta boyutu ve endikasyona göre akım-zaman parametrelerinin düşürülmesi dozu azaltır (Pauwels et al., 2015).

2.2 KIBT'nin Avantaj ve Dezavantajları

İzotropik Voksel Yapısı ve Üç Boyutlu Geometrik Keskinlik: Geleneksel 2D lateral sefalometrik veya panoramik radyografilerin en büyük handikapları olan anatomik süperimpozisyon, yapısal distorsiyon ve magnifikasyon hataları CBCT ile tamamen elimine edilir. X, Y ve Z eksenlerinde eşit boyutlu (izotropik) vokseller, kraniyofasiyal yapıların 1:1 oranında, hatasız ve multiplanar (aksiyal, koronal, sagittal) değerlendirilmesine imkân tanır (Garib, Calil, Leal, & Janson, 2014).

Gömülü Dişler ve Eksternal Apikal Kök Rezorpsiyonlarının (EARR) Kantitatif Analizi: Panoramik radyografilerin kök rezorpsiyonlarını ve kamin-lateral ilişkisini (özellikle bukkal/palatal düzlemde) tespit etmede yetersiz kaldığı bilinmektedir. CBCT, gömülü dişin lokalizasyonu, gelişim evresi,

follikül hacmi ve komşu diş köklerinde yarattığı olası EARR defektlerinin lokalizasyonunu ve şiddetini erken aşamada teşhis ederek klinisyenin ortodontik traksiyon yönünü veya çekim kararını değiştirmesini (therapeutic efficacy) sağlar (Peralta-Mamani, Rubira, López-López, Honório, & Rubira-Bullen, 2024).

Geçici Ankraj Üniteleri (TAD) ve Alveolar Sınırların Değerlendirilmesi: CBCT, ortodontik minivida veya miniplakların yerleştirileceği interradiküler “güvenli alanların” haritalanmasında ve kortikal kemik kalınlığının ölçülmesinde eşsizdir. Ayrıca iskeletsel dekompanzasyon vakalarında ortodontik hareketin alveolar kortikal sınırlarının tespiti için kullanılır (Abdelkarim, 2019).

Sanal Cerrahi Planlama (VSP) ve İskeletsel Asimetrielerin 3D Değerlendirilmesi: Kompleks iskeletsel asimetride, dudak-damak yarıklarında veya ortognatik cerrahi hazırlığında “pitch, roll, yaw” hareketlerinin 3D simülasyonlarına olanak tanır. İki boyutlu süperimpozisyonların yerini voksel-tabanlı veya yüzey-tabanlı 3D çakıştırmalar alır (Abdelkarim, 2019).

Konik ışınli bilgisayarlı tomografide (KIBT) konik ışın geometrisi, dedektör hassasiyeti ve kontrast çözünürlüğüne ilişkin bazı teknik sınırlılıklar yöntemin belirli dezavantajlara sahip olmasına neden olabilmektedir. KIBT’de görüntü kalitesini olumsuz etkileyen başlıca faktörlerden biri görüntü artefaktlarıdır. Artefakt, görüntülenmek istenen yapıya ait olmayan ve görüntüde distorsiyon veya bozulma şeklinde ortaya çıkan yapay oluşumları ifade etmektedir. Bu artefaktlar çoğunlukla görüntü elde edilmesi sırasında gerçekleşen fiziksel süreçlerdeki sınırlılıklardan kaynaklanmaktadır. Metalik yapıların varlığında X-ışınlarının dokulardan geçişi sırasında düşük enerjili fotonların yüksek enerjili fotonlara kıyasla daha fazla absorbe edilmesi sonucu iki yoğun yapı arasında çizgilenmeler ve koyu bantlar şeklinde artefaktlar oluşabilmektedir. Bunun yanı sıra radyasyon saçılımına bağlı olarak görüntüde istenmeyen dansite değişiklikleri şeklinde tanımlanan gürültü meydana gelebilmektedir. Ayrıca metal restorasyonlar ve ortodontik braketler gibi yüksek yoğunluklu materyaller de KIBT görüntülerinde artefakt oluşumuna neden olabilmektedir (Scarfe, Farman, & Sukovic, 2006).

3. KIBT’nin Ortodontide Kullanım Alanları

3.1. Gömülü Dişlerin Teşhisi

Ortodontik klinik pratikte CBCT’nin tanısal üstünlüğünün tartışmasız olarak kanıtlandığı en belirgin alan, gömülü maksiller kaninlerin lokalizasyonu ve bu dişlerin komşu köklerde yarattığı eksternal apikal kök rezorpsiyonlarının (EARR) 3D incelenmesidir (Peralta-Mamani et al., 2024). Gelecekte panoramik radyografiler (PR), süperimpozisyon hataları nedeniyle dişin labio-palatal konumu ve çevre dokularla olan mekanik ilişkisi hakkında

klinisyonu sıklıkla yanıtlanmaktadır (Alsino, Hajeer, Alkhouri, & Murad, 2022).

Geniş çaplı meta-analiz ve in-vivo validasyon çalışmaları, panoramik radyografilerin kök rezorpsiyonu tespiti konusunda CBCT'ye kıyasla yüksek oranda yanlış negatif (false-negative) sonuç verdiğini göstermiştir (Peralta-Mamani et al., 2024). Detaylı subgrup analizlerinde CBCT, gömülü kanin vakalarında panoramik radyografilere kıyasla labial pozisyonu %60, palatal pozisyonu %56 ve alveol ortası (mid-alveolus) pozisyonu %78 oranında daha fazla teşhis edebilme gücüne sahiptir (Peralta-Mamani et al., 2024). Daha da kritik olan bulgu, gömülü kaninlerin neden olduğu rezorpsiyonların tespitindedir: CBCT, panoramik filmlere göre komşu lateral kesici kök rezorpsiyonlarını %78, santral kesici kök rezorpsiyonlarını %95 ve birinci premolar rezorpsiyonlarını %97 oranında daha yüksek bir hassasiyetle saptamıştır (Peralta-Mamani et al., 2024). Gömülü maksiller kaninlerle ilişkili komşu diş hasarlarının incelendiği bir çalışmada; santral kesicilerin %32.1'inde, lateral kesicilerin %58.0'ında ve birinci premolarların %19.1'inde hafiften şiddetli dereceye kadar değişen kök rezorpsiyonları rapor edilmiştir (Aktı, Dolunay, Kaya, Gürses, & Yeşil, 2024). Elde edilen bu kanıt düzeyi yüksek veriler, ektoptik erüpsiyon gösteren kaninlerin cerrahi ve biyomekanik planlamasında KIBT'nin, panoramik ve periapikal radyografilere kıyasla altın standart olduğunu doğrulamaktadır (Pereira et al., 2024).

3.2. TME Değerlendirilmesi

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT), kondil başlarının boyutlarının, morfolojisinin, pozisyonunun ve temporomandibular eklem boşluğunun ayrıntılı olarak değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Lateral sefalometrik radyografilerde kondil yalnızca lateral yönden görüntülenebilirken, KIBT ile kondilin frontal ve aksiyel kesitleri de elde edilebilmekte ve böylece üç boyutlu değerlendirme yapılabilmektedir. Bunun yanı sıra KIBT; tanı sürecinde, büyüme ve tedaviye bağlı değişikliklerin ve tedavi stabilitesinin değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır. Ayrıca kök eğimi ve torkunun belirlenmesi, mini vidaların yerleştirilmesi planlanan bölgelerdeki kemik kalınlığı ve morfolojisinin değerlendirilmesi ile cerrahi planlamada osteotomi bölgelerinin analiz edilmesi açısından da önemli bilgiler sağlamaktadır (Cevdanes, Styner, & Proffit, 2006).

KIBT, temporomandibular eklem (TME) dejeneratif eklem hastalıklarında (DJD) kortikal kemik sınırlarını ve trabeküler morfolojiyi incelemek için medikal tomografiye eşdeğer hassasiyeti çok daha düşük bir dozla sunar. Ortodontik hastalar sıklıkla genç erişkin grupta yer almasına rağmen, retrospektif KIBT analizleri genç ve semptomatik hastalarda dahi osteoartritik değişikliklerin prevalansının sanılandan daha yüksek olabileceğini göstermiştir. İlerleyici eklem dejenerasyonlarının sınıflandırılmasında KIBT üzerinde

kompozit Subkondral Kemik Değişikliği skorlaması kullanılır. Bu evreleme; eklem yüzeyindeki erozyon, kemik rezorpsiyonu, subkondral kist, skleroz, osteofit oluşumu ve kondiler düzleşme gibi dejeneratif yıkım veya adaptif remodeling bulgularına dayanır (Emshoff, Rudisch, & Bertram, 2025).

3.3. Periodontal Defektlerin Değerlendirilmesi

Ortodontik diş hareketinin iskeletsel limitlerini bukkal ve lingual alveolar kortikal kemik plakları belirler. Sınıf I ve Sınıf II divizyon 1 vakalarında özellikle alt kesici protruziyonu veya Sınıf III dekompanzasyonunda, dişlerin anatomik sınırların dışına itilmesi fenestrasyon ve dehissens gibi geri dönüşümsüz periodontal yıkımlara yol açabilir (Alsino et al., 2022).

KIBT üzerinden yapılan alveolar kemik kalınlığı ve yüksekliği ölçümlerinin doğruluğu, direkt anatomik ölçümlerle karşılaştırılan meta-analizlerle sınanmıştır. Sonuçlar, CBCT ölçümleri ile altın standart arasındaki ortalama farkın alveolar kemik yüksekliği için 0.03 mm ($p = 0.382$) ve alveolar kemik kalınlığı için 0.11 mm ($p = 0.088$) gibi klinik olarak tamamen ihmal edilebilir istatistiksel düzeylerde olduğunu göstermektedir. Bu veriler, KIBT'nin lineer kemik morfometrisinde son derece güvenilir olduğunu kanıtlamaktadır (Li et al., 2019).

3.4. Hava Yolunun Değerlendirilmesi

Geçmişte hava yolu değerlendirmesi konvansiyonel iki boyutlu (2B) sefalometrik radyografiler kullanılarak yapılmaktaydı. Ancak hava yolu üç boyutlu bir yapı olduğundan, en doğru şekilde üç boyutlu görüntüleme teknikleri ile değerlendirilebilmektedir. Hava yolu çalışmalarında KIBT'nin sağladığı temel avantaj, hacimsel boyutların ölçülebilmesi ve hava yolunun üç boyutlu olarak değerlendirilebilmesidir. Bu durum, özellikle ortognatik cerrahi olguları başta olmak üzere birçok durumda tanı ve tedavi planlaması açısından değer taşımaktadır. CBCT hacim verileri kullanılarak orofaringeal hava yolunun hacmi ve alanı ölçülebilmektedir (Abdelkarim, 2019).

Lateral sefalogramlar ve KIBT kullanarak 11 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada üst havayolu alan ve hacim ölçümleri arasında orta düzeyde farklılık gösterilmiştir (Aboudara, Hatcher, Nielsen, & Miller, 2003).

3.5. Üç Boyutlu Sefalometrik Analiz

Üç boyutlu görüntüleme yazılımlarının kullanımı ile kraniyal yapılar ve araştırmacı tarafından belirlenen referans noktaları temel alınarak farklı zamanlarda elde edilen görüntüler üzerinde çakıştırma işlemleri gerçekleştirilebilmektedir (Cevidanes et al., 2006).

Geleneksel çakıştırma yöntemleri, anatomik konturların, referans noktalarının ve düzlemlerin iki boyutlu olarak üst üste getirilmesine dayanmaktadır. Ancak üç boyutlu konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntüleri

ile birlikte gelişmiş yazılım programlarının kullanılması, farklı zamanlarda elde edilen görüntülerin subvoksel düzeyinde karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır. Bilgisayar ortamına aktarılan bu görüntüler üzerinde yapılan ölçümler sayesinde büyüme süreci veya uygulanan tedavi sonucunda meydana gelen değişiklikler ayrıntılı olarak değerlendirilebilmektedir. Bu sayede üç boyutlu çakıştırma yöntemleri kullanılarak tedavi sonuçlarının ve tedavi sonrası stabilitenin objektif bir şekilde analiz edilmesi mümkün olmaktadır (Mah, Yi, Huang, & Choo, 2011).

3.6. Mini vida Uygulamalarında Anatomik Bölge Tespiti

Geleneksel serbest el (freehand) tekniği ile infrazyomatik krest, palatal shelf veya interradiküler alanlara minivida yerleştirilmesi, tamamen hekimin klinik tecrübesine ve taktil hissiyatına dayanmaktadır. Bu durum komşu diş köklerinde perforasyon, maksiller sinüs zedelenmesi veya stabilite kaybı riskini barındırır (De-la-Rosa-Gay et al., 2025).

Son yıllarda tıp biliminden diş hekimliğine adapte edilen Tam Rehberli Dinamik Navigasyon (d-CAS) sistemleri, mini vida cerrahisine devrimsel bir güvenlik marjı katmıştır. Serbest el ile d-CAS navigasyon sistemlerinin doğruluğunu karşılaştıran deneysel çalışmalarda, dinamik navigasyonun 3D giriş noktası sapmasını (3.00 mm'den 2.13 mm'ye; $p = 0.002$) ve açısal defleksiyonu istatistiksel olarak anlamlı ölçüde azalttığı gösterilmiştir. Serbest el tekniğinde özellikle palatal bölge gibi görüşün kısıtlı olduğu alanlarda giriş noktası sapmaları 2.30 mm'yi, açısal hatalar ise 11.23°'yi bulabilirken, d-CAS sistemleri (optik izleme ve gerçek zamanlı ekran geri bildirim sayesinde) cerrahi öngörülebilirliği dramatik şekilde maksimize etmektedir. Bu teknoloji özellikle tecrübesi daha az olan asistan hekimlerin öğrenme eğrisindeki komplikasyonları önlemede ve zorlu anatomik bölgelerdeki yerleşimlerde paha biçilmez bir eğitim ve tedavi aracıdır (De-la-Rosa-Gay et al., 2025).

3.7. 3 Boyutlu Yüz Analizi

Yeni geliştirilen yazılım programları sayesinde cephe veya profil fotoğrafları DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) veri formatına dönüştürülebilmekte ve yüzün üç boyutlu görüntüsü frontal, lateral veya istenilen herhangi bir açıdan oluşturulabilmektedir. Görüntünün translüsenslik düzeyi ayarlanarak sert ve yumuşak dokular arasındaki anatomik ilişkiler daha ayrıntılı biçimde değerlendirilebilmektedir. Bu tür yazılımlar, özellikle yüz görünümünü etkileyen diş hareketlerinin planlanması, ortognatik cerrahi uygulamaları ve diğer kraniofasiyal tedavilerin planlanması açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Ayrıca KIBT ile elde edilen görüntülerin, 3D Fotoscan özelliğine sahip cihazlarla kombine edilmesi sayesinde ilgili anatomik bölgelerin üç boyutlu modellerinin elde edilmesi de mümkün olmaktadır (Mah et al., 2011).

4. Sonuç

Sonuç olarak, KIBT ortodontide tanı, tedavi planlaması ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde üç boyutlu ve ayrıntılı bilgi sağlayan önemli bir görüntüleme yöntemidir. Ancak radyasyon dozu göz önünde bulundurularak, her hastada endikasyon dikkatle belirlenmeli ve mümkün olan en düşük doz prensibiyle kullanılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Abdelkarim, A. (2019). Cone-beam computed tomography in orthodontics. *Dentistry Journal*, 7(3). doi:10.3390/dj7030089
- Aboudara, C., Hatcher, D., Nielsen, I., & Miller, A. (2003). A three-dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 6(s1), 173-175. doi:10.1034/j.1600-0544.2003.253.x
- Aktı, A., Dolunay, U., Kaya, D. I., Gürses, G., & Yeşil, D. (2024). Evaluation of the relationship between impacted maxillary canine teeth and root resorption in adjacent teeth: A cross-sectional cone beam computed tomography study. *Diagnostics*, 14(14), 1470. doi:10.3390/diagnostics14141470
- Alsino, H. I., Hajeer, M. Y., Alkhouri, I., & Murad, R. M. T. (2022). The diagnostic accuracy of cone-beam computed tomography (CBCT) imaging in detecting and measuring dehiscence and fenestration in patients with Class I malocclusion: A surgical-exposure-based validation study. *Cureus*, 14(3), e22789. doi:10.7759/cureus.22789
- Cevidanes, L. H. S., Styner, M. A., & Proffit, W. R. (2006). Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129(5), 611-618. doi:10.1016/j.ajodo.2005.12.008
- Chinem, L. A. S., Vilella, B. de S., Maurício, C. L. de P., Canevaro, L. V., Deluiz, L. F., & Vilella, O. de V. (2016). Digital orthodontic radiographic set versus cone-beam computed tomography: An evaluation of the effective dose. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 21(4), 66-72. doi:10.1590/2177-6709.21.4.066-072.oar
- De Vos, W., Casselman, J., & Swennen, G. R. J. (2009). Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 38(6), 609-625. doi:10.1016/j.ijom.2009.02.028
- De-la-Rosa-Gay, C., Mesalles-Cervera, D., Jorba-García, A., Ruiz-Romero, V., Moya-Martínez, T., Camps-Font, O., & Figueiredo, R. (2025). Accuracy of miniscrew insertion with fully guided dynamic navigation versus freehand: An in vitro experimental study. *Applied Sciences*, 15(21), 11682. doi:10.3390/app152111682
- Emshoff, R., Rudisch, A., & Bertram, S. (2025). Clinical factors associated with radiographic severity of progressive temporomandibular joint osteoarthritis: A retrospective CBCT study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 26(1), 880. doi:10.1186/s12891-025-09149-y
- Garib, D. G., Calil, L. R., Leal, C. R., & Janson, G. (2014). Is there a consensus for CBCT use in orthodontics? *Dental Press Journal of Orthodontics*, 19(5), 136-149. doi:10.1590/2176-9451.19.5.136-149.sar
- Graber, L. W., Vig, K. W. L., Huang, G. J., & Fleming, P. S. (2023). *Orthodontics: Current principles and techniques*. Elsevier.

- Hans, M. G., Palomo, J. M., & Valiathan, M. (2015). History of imaging in orthodontics from Broadbent to cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 148(6), 914-921. doi:10.1016/j.ajodo.2015.09.007
- Harorlı, A., Akgül, H., & Dağıştanlı, S. (2006). *Diş hekimliği radyolojisi* (1. bs.). Erzurum, Türkiye: Atatürk Üniversitesi Yayınları.
- Leonardi, R. (2019). Cone-beam computed tomography and three-dimensional orthodontics: Where we are and future perspectives. *Journal of Orthodontics*, 46(1_suppl), 45-48. doi:10.1177/1465312519840029
- Li, Y., Deng, S., Mei, L., Li, J., Qi, M., Su, S., & Zheng, W. (2019). Accuracy of alveolar bone height and thickness measurements in cone beam computed tomography: A systematic review and meta-analysis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 128(6), 667-679. doi:10.1016/j.o.oooo.2019.05.010
- Ludlow, J. B., Timothy, R., Walker, C., Hunter, R., Benavides, E., Samuelson, D. B., & Scheske, M. J. (2015). Effective dose of dental CBCT-a meta analysis of published data and additional data for nine CBCT units. *Dento Maxillo Facial Radiology*, 44(1), 20140197. doi:10.1259/dmfr.20140197
- Mah, J. K., Yi, L., Huang, R. C., & Choo, H. (2011). Advanced applications of cone beam computed tomography in orthodontics. *Seminars in Orthodontics*, 17(1), 57-71. doi:10.1053/j.sodo.2010.08.011
- Mutalik, S., Tadinada, A., Molina, M. R., Sinisterra, A., & Lurie, A. (2020). Effective doses of dental cone beam computed tomography: Effect of 360-degree versus 180-degree rotation angles. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 130(4), 433-446. doi:10.1016/j.o.oooo.2020.04.008
- Pauwels, R., Seynaeve, L., Henriques, J. C. G., de Oliveira-Santos, C., Souza, P. C., Westphalen, F. H., & Jacobs, R. (2015). Optimization of dental CBCT exposures through mAs reduction. *Dento Maxillo Facial Radiology*, 44(9), 20150108. doi:10.1259/dmfr.20150108
- Peralta-Mamani, M., Rubira, C., López-López, J., Honório, H., & Rubira-Bullen, I. (2024). CBCT vs panoramic radiography in assessment of impacted upper canine and root resorption of the adjacent teeth: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, e198-e222. doi:10.4317/jced.61285
- Pereira, S. A., Corte-Real, A., Melo, A., Magalhães, L., Lavado, N., & Santos, J. M. (2024). Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography and periapical radiography for detecting apical root resorption in retention phase of orthodontic patients: A cross-sectional study. *Journal of Clinical Medicine*, 13(5), 1248. doi:10.3390/jcm13051248
- Scarfe, W. C., Farman, A. G., & Sukovic, P. (2006). Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal (Canadian Dental Association)*, 72(1), 75-80.

Silva, M. A. G., Wolf, U., Heinicke, F., Bumann, A., Visser, H., & Hirsch, E. (2008). Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: A radiation dose evaluation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133(5), 640.e1-640.e5. doi:10.1016/j.ajodo.2007.11.019