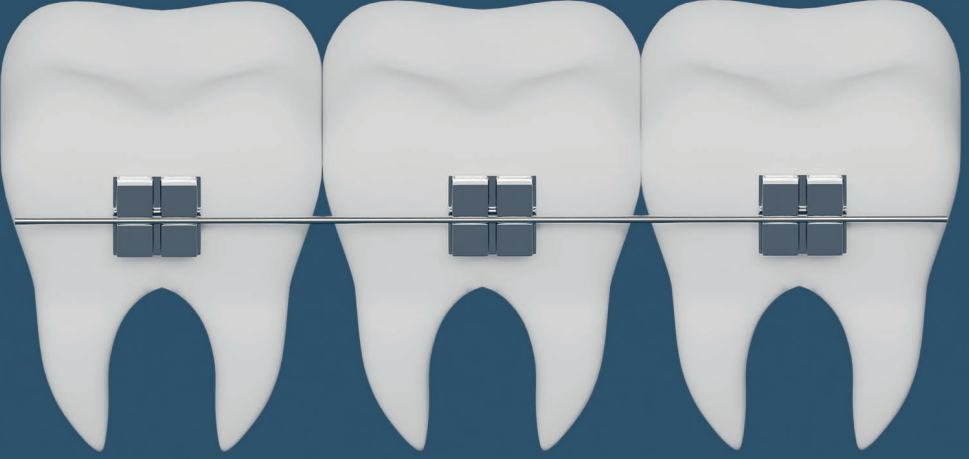


ORTODONTİ ALANINDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

EDİTÖR

DOÇ. DR. TÖRKAN SEZEN ERHAMZA



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

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

Birinci Basım / First Edition • © Aralık 2025

ISBN • 978-625-8671-05-6

© 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

ORTODONTİ ALANINDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

DOÇ. DR. TÛRKAN SEZEN ERHAMZA

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

İSKELETSEL ANKRAJ SİSTEMİYLE DİSTALİZASYON YÖNTEMLERİ

Burçin AKAN1

Cenk MUALLAOĞLU1

İlknur VELİ1

BÖLÜM 2

MYOFONKSİYONEL TEDAVİLERDE PEDODONTİK YAKLAŞIM 25

Merve Nur ÇELİK25

Mert Efe GENÇ25

Ebru KÜÇÜKYILMAZ İZGİ25

BÖLÜM 3

GÖMÜLÜ MAKSİLLER KANİN DİŞLER..... 51

Ensar SOMUNCU51

Alaattin TEKELİ.....51

Şirin Rabia ADIŞEN51

BÖLÜM 4

ORTODONTİK TEDAVİDE BRAKET SLOTLARININ BOYUTU..... 69

İlknur VELİ69

Müslim BAYRAK69

Burçin AKAN69

BÖLÜM 5

ORTODONTİDE ANKRAJ..... 85

Laman ABDULLA85

Türkan SEZEN ERHAMZA85

Alaattin TEKELİ85

BÖLÜM 6

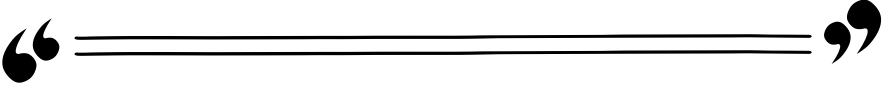
ORTOGNATİK CERRAHİ PLANLAMADA TEDAVİ VE OPERASYON
SIRASI SEÇİMİ..... 99

Tulca BÜYÜKPATIR TÜRK99

Yeşim KAYA99



İSKELETSEL ANKRAJ SİSTEMİYLE DİSTALİZASYON YÖNTEMLERİ



Burçin AKAN¹
Cenk MUALLAOĞLU²
İlknur VELİ³

1 Doç. Dr. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı
burcin.yksel@gmail.com

2 Dt. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı
cmuallaoglu@gmail.com

3 Prof. Dr. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı
ilknur.veli@hotmail.com

1. GİRİŞ

Distalizasyon, ortodontik tedavide kullanılan bir yöntem olup, dişlerin özellikle üst veya alt çenede ark boyunca distal (arka) yönde hareket ettirilmesi işlemidir. Bu yöntem, genellikle sınıf II maloklüzyonun tedavisinde üst azı dişlerinin distale hareket ettirilmesi veya ark ilişkilerinin düzeltilmesi amacıyla kullanılır (Papadopoulos,2008).

Ortodontik anomalilerden biri olan Sınıf II maloklüzyonlar farklı toplum, ırk ve yaşlarda yapılan çalışmaların sonuçlarına göre en sık karşılaşılan ikinci maloklüzyon tipidir (Piao ve ark., 2016). Bu maloklüzyonun tüm ortodontik düzensizliklerin %12-49'unu oluşturduğu gözlemlenmiştir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda Sınıf II maloklüzyon prevalansının %6,9-28 arasında değişen oranlarda olduğu bildirilmiştir. Türk çocuklarında Sınıf II maloklüzyon görülme oranının %24 olduğu ve bu Sınıf II bireylerin de %19 oranında Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonda olduğu bildirilmiştir (Sayın ve ark., 2004). Sınıf II maloklüzyonların tedavileri planlanırken hastanın yaşı, maloklüzyonun şiddeti, yumuşak dokuların durumu, hastanın beklentileri, hasta uyumu gibi birçok etken göz önünde bulundurulmalıdır. Büyüme ve gelişimi devam eden hastalarda fonksiyonel tedaviler düşünülebilirken, büyüme ve gelişimini tamamlamış hastalarda üst premolar dişlerin çekimi ve molar distalizasyonu tedavi seçenekleri arasındadır. (Bishara,2001)

Molar distalizasyonu, ekstraoral veya intraoral apareyler aracılığı ile uygulanan kuvvetlerle elde edilebilir (Kinzing ve ark., 2008). Ekstraoral ankrajın ana dezavantajı hasta kooperasyonu gerektirmesi ve estetik yönden zor kabul edilebilir olmasıdır (Patel ve ark., 2014). Ağız içi distalizasyon yöntemleri ise hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulmaması, estetik olması, farklı modifikasyonlara olanak tanınması ve devamlı kuvvet oluşturmaya gibi sebeplerle günümüzde sıklıkla tercih edilmektedir (Kinzing ve ark., 2009)

İntraoral yöntemlerin ortak ve istenmeyen yan etkisi, premolar dişlerin mezializasyonu ve kesici dişlerin protrüzyonu ile sonuçlanan ankraj kaybıdır (Kinzing ve ark., 2008). İntraoral distalizasyon yöntemlerinin bu dezavantajlarını ortadan kaldırmak amacıyla iskeletsel ankraj desteğinden yararlanılmıştır (Polat ve ark. 2008). Bu amaçla kullanılan implantlar ve mini plaklar, invaziv bir yöntem ve anatomik limitasyonlarının olmasının yanında sökülmesi için ek cerrahi işlem gerektirmesi gibi dezavantajlara sahiptir (Cornelis ve ark., 2007). Bir diğer iskeletsel geçici ankraj aygıtı olan mini vidalar ise; limitasyonlarının az olması, uygulama kolaylığı, daha az invaziv olması ve düşük maliyeti sebebiyle günümüzde daha sık kullanılmaktadır (Lee ve ark., 2007). Sınıf II maloklüzyonların düzeltilmesinde mini vidalar önemli bir rol oynamaktadır.

Bu derlemenin amacı, iskeletsel ankraj sistemleri kullanılarak gerçekleştirilen distalizasyon yöntemlerini detaylı bir şekilde incelemek, bu

yöntemlerin Sınıf II maloklüzyon tedavisindeki etkinliğini, avantajlarını ve dezavantajlarını ele almak, ayrıca güncel literatüre dayanarak klinik uygulamalardaki yerini değerlendirmektir.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 Sınıf II Maloklüzyonun Tanımı ve Görülme Sıklığı

Angle, normal oklüzyonu Sınıf I oklüzyon olarak tanımlamıştır. Alt birinci moların, üst birinci molarla kıyasla daha mesialde yer aldığı durumlar Sınıf III oklüzyon olarak adlandırılırken, alt birinci moların üst birinci molarla göre daha distal konumlandığı durumlar ise Sınıf II oklüzyon olarak nitelendirilmiştir. Angle, ayrıca keserlerin eğim pozisyonlarını dikkate alarak Sınıf II maloklüzyonu iki farklı alt gruba ayırmıştır (Bishara ve ark. 2006).

2.1.1 Sınıf II Divizyon 1

Bu tür maloklüzyonda, etiyolojik faktörlere bağlı olarak farklı klinik özellikler gözlenebilir. En belirgin özellik, mandibulanın ideal pozisyona göre daha geride yer alması ve artmış bir overjet varlığıdır. Bu durum, maksiller protrüzyon, mandibular retrüzyon veya her iki faktörün bir kombinasyonu şeklinde ortaya çıkabilir. Maloklüzyon, hem iskeletsel hem de dişsel sebeplerle oluşabilir (Bishara ve ark. 2006).

2.1.2 Sınıf II Divizyon 2

Bu alt grupta, maksiller santral keserler normal konumlarından daha lingual pozisyonda bulunur. Lateral kesiciler ise sıklıkla santrallere kıyasla daha labialde yer alır. Bazı durumlarda, hem santral hem de lateral kesicilerin tamamı linguale eğimlenmiş olabilir. Bu tür maloklüzyon genellikle artmış bir overbite ve azalmış bir overjet ile birlikte görülür (Bishara ve ark., 2001). Çoğu zaman alt keserler, maksiller palatinal mukozaya temas ederek yumuşak dokuda irritasyona ve hasara neden olabilir (Bishara ve ark., 2001).

2.1.3. Sınıf II Maloklüzyonların Görülme Sıklığı

Sınıf II maloklüzyonların toplumlar arasında farklı oranlarda dağılım gösterdiği bilinmektedir. Bu konuda birçok farklı toplumu kapsayan çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalardan elde edilen bulgular şu şekildedir:

Sayın ve Türkkahraman (Sayın ve ark., 2004), Türk çocukları üzerinde yaptıkları çalışmada, Sınıf II maloklüzyonun görülme oranını %24 olarak rapor etmişlerdir. Benzer şekilde, Gelgör ve arkadaşları (Gelgör ve ark., 2007), Türkiye’de gerçekleştirdikleri araştırmada Sınıf II maloklüzyonların %24,7 oranında görüldüğünü bildirmiştir.

Amerikan çocukları üzerinde yapılan bir çalışmada, Proffit ve arkadaşları (Proffit ve ark., 1998) Sınıf II maloklüzyonların oranını %15 olarak

belirlemiştir. Etnik kökeni Çinli olan çocuklar üzerinde Lew ve arkadaşları (Lew ve ark., 1993) tarafından yürütülen bir çalışmada ise, bu maloklüzyonun %21,5 oranında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, 1700 Danimarkalı çocuk üzerinde gerçekleştirilen başka bir araştırmada Sınıf II maloklüzyonun %24 oranında bulunduğu ifade edilmiştir (Helm ve ark., 1968).

Bu çalışmalar, Sınıf II maloklüzyon sıklığının toplumlar arasında değişkenlik gösterse de genellikle oldukça yaygın olduğunu ortaya koymaktadır. Genel olarak, Sınıf II maloklüzyon, birçok toplumda yaklaşık beşte bir oranında görülmekte ve bu durum, ortodontik tedavi ihtiyacını önemli ölçüde artırmaktadır.

2.2 Sınıf II Maloklüzyonlarda Tedavi Seçenekleri

Sınıf II maloklüzyonların tedavi planlaması, birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Hastanın yaşı, maloklüzyonun şiddeti, yumuşak dokuların durumu ve hastanın tedaviye uyumu gibi etkenler, uygun tedavi yönteminin belirlenmesinde önemli rol oynar. Büyüme ve gelişim dönemindeki hastalarda genellikle fonksiyonel tedaviler tercih edilirken, büyüme gelişimini tamamlamış bireylerde diş çekimi veya molar distalizasyon gibi yöntemler kullanılabilir (Ülgen, 1998).

Çekimli ve çekimsiz tedavi yöntemleri, ortodonti alanında yıllardır tartışılan önemli bir konu olmuştur. Angle (Angle, 1907), ideal bir tedavinin tüm dişlerin ağızda korunmasıyla mümkün olduğunu savunurken, Tweed (Tweed, 1944), çekim gerektiren durumlarda bu işlemin yapılmaması halinde tedavinin stabil olmayacağını belirtmiştir. Bowbeer (Bowbeer, 1986) ise çekimli tedavilerin, yüz profilinin düzleşmesine neden olabileceğini öne sürmüştür. Çekimli ve çekimsiz tedavi yöntemlerinin sonuçlarını karşılaştıran birçok çalışma yapılmış, gelişen teknolojiyle birlikte çekimli tedavilerin oranı azalmıştır. 1970'lerde %60-80 arasında olan çekimli tedavi oranları, günümüzde %30'lara kadar düşmüştür (Luppanapornlarp, 1993).

Dişsel Sınıf II maloklüzyonu bulunan veya fonksiyonel tedaviye uygun olmayan yetişkin hastalarda kamuflej tedavisi seçenekleri arasında molar distalizasyon önemli bir yer tutar (Bishara, 2006). Çekimin kontrendike olduğu büyüme gelişimini tamamlamış bireylerde, molar distalizasyon en uygun tedavi seçeneklerinden biridir (Bussick ve ark., 2000). Ayrıca, büyüme ve gelişimi devam eden ancak fonksiyonel tedavi uygulanamayan durumlarda da molar distalizasyon tercih edilebilir.

Çekimsiz tedavilerde, dental arkta yer kazanmak için aşağıdaki yöntemler kullanılabilir (Bowbeer, 1986):

1. Molar dişlerin distalizasyonu,
2. Maksiller ark genişletilmesi,

3. Spee eğrisinin artırılması,
4. Dişlerin interdental stripping yöntemiyle inceltilmesi,
5. Rotasyonel pozisyonadaki dişlerin düzeltilmesi,
6. Keser dişlerin protruzyonu.

Molar dişlerin distalizasyonu ise ağız dışı ve ağız içi distalizasyon yöntemleri olarak iki ana başlık altında incelenebilir.

2.2.1 Ağız Dışı Molar Distalizasyon Yöntemleri

Günümüzde kullanılan servikal headgear, 1953 yılında Kloehn tarafından geliştirilmiş ve klinik kullanıma sunulmuştur (Kloehn, 1953). Zamanla yapılan araştırmalar, headgear kullanılarak molar distalizasyonun sağlanabileceğini ve uygulanan kuvvetin artırılmasıyla maksillanın kütesel distalizasyonunun mümkün olduğunu göstermiştir (Aran ve ark., 1978). Ortopedik etkileri araştırılan headgear'lerin, sagittal düzlemde üst çene gelişimini baskılayarak büyümeyi sınırladığı rapor edilmiştir (King ve ark., 1957).

En sık kullanılan headgear türü olan servikal headgear, geliştiren kişinin adıyla "Kloehn tipi headgear" olarak da bilinmektedir. Bu aparey ile elde edilen molar distalizasyonun, molar ekstrüzyonuna ve mandibulanın posterior rotasyonuna yol açtığı belirtilmiştir (Altuğ ve ark.i 2007) (İşcan ve ark., 1989). Molarların daha kontrollü ve paralel hareket etmesi amacıyla, Graber (Graber, 1955) ilk kez kombine headgear kullanımını önermiştir. Armstrong (Armstrong, 1971) ise kombine headgearlerin, üst molarların distalizasyonunda daha etkili olduğunu bildirmiştir.

Üçem ve arkadaşlarının (Üçem ve ark., 1998) Sınıf II maloklüzyonlu bireyler üzerinde yaptığı çalışmada, kombine headgear kullanımı incelenmiştir. Oksipital kuvvetin daha baskın olduğu grupta molarlarda intrüzyon görülürken, servikal kuvvetin daha baskın olduğu grupta molar ekstrüzyonunun daha belirgin olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, mandibulanın posterior rotasyonunun gözlemlendiği vertikal paterne sahip hastalar için oksipital headgear kullanımının daha uygun olduğu ifade edilmiştir (Üçem ve ark., 1998).

Headgearlerin etkili ve hızlı sonuç verdiği gösterilmiş olsa da estetik kaygılar, özellikle ergen hastalarda uyum sorunlarına yol açabilmektedir. Cureton ve arkadaşları (Cureton ve ark., 1993), 14-16 yaş grubundaki bireylerin headgear kullanımına en düşük uyumu gösterdiğini bildirmiştir. Wieslander (Wieslander 1975) ise headgear kullanımının erken karışık dişlenme döneminde daha etkili olduğunu belirtmiştir.

Cetlin ve arkadaşları (Cetlin ve ark., 1983), paralel molar distalizasyon elde etmek için ağız dışı apareylerin ağız içi apareylerle birlikte kullanımını

önermiştir. Ağız içi apareylerle yapılan distalizasyon işlemlerinde genellikle molar dişlerin kronlarının distale devrildiği belirtilirken, ağız dışı apareylerde uygulanan kuvvet vektörünün molar dişlerin direnç merkezinin üzerinde olması nedeniyle dikleştirici bir etki sağladığı rapor edilmiştir.

Bununla birlikte, ağız dışı apareyler mükemmel hasta uyumu gerektirdiği için tedavi süresinin uzamasına ve tedavi sonuçlarının ideal seviyeye ulaşamamasına neden olabilmektedir. Bu tür olumsuzluklar, ortodontistleri hasta iş birliğine ihtiyaç duymayan ağız içi distalizasyon yöntemleri geliştirmeye yönlendirmiştir (Haas ve ark. 2000).

2.2.2 Ağız İçi Molar Distalizasyon Yöntemleri

Ağız içi distalizasyon yöntemleri, ağız dışı yöntemlerin dezavantajlarını ortadan kaldırmak amacıyla geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin en önemli avantajları, hastaların tedaviye uyum gereksinimini azaltması ve estetik kaygıları en aza indirmesidir. Ağız içi distalizasyon sistemlerinin çoğu, kuvvet uygulayan bir ünite ve ankraj sağlayan bir ünite olmak üzere iki temel bileşenden oluşmaktadır (Fontana ve ark., 2012) (Arman ve ark., 2005).

Bu yöntemler, ankrajın sağlandığı bölgeye göre iki ana gruba ayrılır: diş-doku destekli yöntemler ve iskeletsel destekli yöntemler.

2.2.2.1 Açık Sarmal Yaylar

Açık sarmal yaylar, sürekli kuvvet uygulama ve minimum deformasyon özellikleriyle dikkat çeker. Yayların lümen genişliği ve tel kalınlığı değiştirilerek uygulanan kuvvet miktarı ayarlanabilir. Nitinol sarmal yaylar, bukkal veya palatinal bölgede nance apareyi gibi bir ankraj ünitesiyle birlikte molar distalizasyon için kullanılır. Gianelly ve arkadaşları (Gianelly ve ark., 1991), açık sarmal yaylarla ayda ortalama 1-1,5 mm distalizasyon sağlandığını bildirmiştir.

2.2.2.2 Wilson 3D Maksiller Bimetrik Ark Sistemi

Wilson tarafından tanımlanan 3D bimetric ark sistemi, Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde kullanılan modüler bir yöntemdir. Sistem, 0.022 inç ön parça ve 0.040 inç posterior parça olmak üzere iki bileşenden oluşur. Distalizasyon, omega looplar ve sınıf II elastikler aracılığıyla sağlanır. Sınıf II elastikler, üst çenede ankrajı artırmak için kullanılır (Wilson, 1987).

2.2.2.3 Magnetler

Samaryum kobalt mıknatısları, manyetik itme kuvvetinden yararlanarak molar distalizasyon sağlar. Bu materyallerin dental dokular üzerinde toksik olmadığı belirlenmiştir (Blechman, 1985). Ancak, yüksek maliyet ve kullanım zorluğu nedeniyle yaygınlaşmamıştır.

2.2.2.4 Jones Jig

Jones ve White tarafından geliştirilen Jones Jig, palatinaldeki akrilik buton ve bukkaldeki nitinol sarmal yaylardan oluşur. Bukkaldeki yay aktive edildiğinde molarlara 70-75 gr kuvvet uygulanır (Jones ve ark., 1992).

2.2.2.5 Pendulum Apareyi

Hilgers (Hilgers, 1992) tarafından tasarlanan Pendulum apareyi, nance apareyinden destek alarak hafif ve sürekli kuvvetlerle molar distalizasyon sağlar. TMA yaylar, molar dişlerde ortalama 230 gr kuvvet oluşturarak etkili bir distalizasyon sağlar. Çalışmalarda distalizasyon süresinin yaklaşık 16 hafta olduğu ve 3-4 mm distal hareket elde edildiği rapor edilmiştir (Bylof, 1997).

2.2.2.6 Distal Jet

Corno ve Testa (Corno ve ark., 1996) tarafından geliştirilen Distal Jet apareyi, molar devrilmesini azaltan bir sistemdir. Ankraj ünitesi olarak nance butonu ve distalizasyon ünitesi olarak açık sarmal yaylar kullanılır. Çocuklarda 150 gr, yetişkinlerde 250 gr kuvvet uygulanması önerilir. Yapılan çalışmalarda 2-3 mm distalizasyon ve minimal devrilme bildirilmiştir (Patel, 1999) (Huerter, 1999).

Bu yöntemler, hasta uyumu gerektirmeyen yapılarıyla dikkat çekmekte ve Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde etkili sonuçlar sunmaktadır.

2.3 İskeletsel Ankraj

2.3.1 İskeletsel Ankraj Sistemlerinin Tarihçesi

İskeletsel ankraj konsepti ilk olarak 1945 yılında Gainsforth ve Higley (Gainsforth ve ark., 1945) tarafından uygulamaya konulmuştur. Bu araştırmacılar, altı köpeğin ramus bölgesine vitallium implantlar yerleştirerek kanin dişlerini geriye hareket ettirmişlerdir. Ancak, çalışma sırasında implantların 16. ve 31. günlerde kaybedilmesi, bu konuya olan ilginin azalmasına neden olmuştur. Daha sonra, 1952 yılında İsviçreli cerrah Dr. Branemark, saf titanyumu yanlışlıkla canlı kemik dokusuyla temas ettirmiş ve bunun sonucunda kemiğin titanyum yüzeyine osteointegrasyon sağladığını fark etmiştir.

1969 yılında Branemark ve çalışma ekibi (Brånemark ve ark., 1969), saf titanyum implantlar kullanarak diş hekimliği için osteointegrasyon kavramını tanımlamışlardır. Ancak, o dönemde implantların ortodontik tedavilerde kullanılabileceğini öngören klinisyen sayısı oldukça azdı. 1980'li yıllara gelindiğinde ise titanyum implantların ortodontik uygulamalardaki kullanımına dair birçok başarılı araştırma gerçekleştirilmiştir. Örneğin, Robert ve ekibi (Robert ve ark., 1984) bir hayvan çalışmasında asitle pürüzlendirilmiş 20 adet titanyum implantı tavşanlara yerleştirerek

üzerlerine 100 gram kuvvet uygulamış ve bunlardan 19'unun stabil kaldığını tespit etmiştir.

Ortodontide iskeletsel ankrajın ilk klinik uygulaması ise 1983 yılında Creekmore ve Eklund (Creekmore ve ark., 1983) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmacılar, derin kapanış tedavisi amacıyla anterior nasal spina bölgesine vitallium mini vida yerleştirerek keser dişlerin intrüzyonunu sağlamışlardır.

2.3.2 İskeletsel Ankraj Amacıyla Kullanılan İmplantların Sınıflandırılması

2.3.2.1 Şekillerine Göre İmplantlar

1. Silindirik implantlar,
2. Yivli implantlar,
3. İğne şeklinde implantlar,
4. Spiral şeklinde implantlar,
5. Kök şeklinde implantlar.

2.3.2.2 Yüzey Özelliklerine Göre İmplantların Sınıflandırılması

A. Yüzeyi işlenmemiş implantlar.

B. Yüzeyi işlenmiş implantlar

- 1-Parlatılmış yüzeyli implantlar,
- 2-Kumlanarak pürüzlendirilmiş implantlar,
- 3- Asitle pürüzlendirilmiş implantlar,
- 4-Kumlanıp asitle pürüzlendirilmiş implantlar,
- 5-Lazerle pürüzlendirilmiş implantlar,
- 6-Pöröz yüzeyli implantlar,
- 7- Pöröz sinterlenmiş yüzeyli implantlar.

C. Kaplanmış yüzeyli implantlar.

- 1-Plazma spreyi kaplanmış yüzeyli implantlar,
- 2-Seramik kaplanmış yüzeyli implantlar,
- a. Trikalsiyumfosfat kaplanmış yüzeyli implantlar,
- b. Hidroksiapatit kaplanmış yüzeyli implantlar.

D. Kombine implantlar (68-70).

2.3.2.3. Uygulama Yerlerine Göre implantların Sınıflandırılması

1. Endosteal implantlar,
2. Subperiostal implantlar,
3. Endodontik implantlar,
4. İntramukozal implantlar,
5. Transmandibular implantlar.

2.3.3. İskeletsel Ankraj Amacıyla Kullanılan İmplant Çeşitleri

2.3.3.1 Ortosistem İmplantlar:

1996 yılında Wehrbein ve arkadaşları (Wehrbein ve ark., 1999) tarafından tanıtılan bu implantlar, kemik içinde saf titanyumdan oluşan bir gövde, transmukozal bir boyun ve abutment kısmından oluşur. Kemik içine yerleştirildikten sonra kuvvet uygulamak için 2-3 ay beklenir. Endosseoz kısmı geniş vida dişlerine sahip olup asitlenmiş ve kumlanmış bir yüzeye sahiptir. Boyun kısmı silindirik, çapı 4,1 mm, abutment ise ark teli tutan bir klempten oluşur.

2.3.3.2 Onplantlar:

1989 yılında Block ve Hoffman (Block ve ark., 1995) tarafından tasarlanan bu disk şeklindeki yapı, 10 mm çapında olup kemiğe bakan yüzeyi hidroksiapatit ile kaplıdır. Bu yüzeyin osteointegrasyonu sağladığı ifade edilmiştir.

2.3.3.3 Graz İmplantlar:

Saf titanyumdan yapılan Graz implantlar, plak ve iki adet pin ile bir ankraj ünitesidir. Plak kısmı, palatal kemiğe sabitlenen 4-5 mm'lik vidalar içerir. Etkili bir ankraj sistemi olarak tanımlanmıştır (Karcher ve ark., 2002).

2.3.3.4 Biodegradable İmplantlar (BİOS):

Polilactide alfa-polyesterden üretilen bu implantlar, rezorbe olabilen bir vida ve metal abutment içerir. Uygulandıktan sonra 9-12 ay stabil kalır ve ardından tamamen çözünür (Glatzmaier, 1996).

2.3.3.5 Modular Transitional İmplantlar (MTI):

Protetik tedavi sırasında geçici destek sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Gray ve Smith (Gray ve ark., 2000) tarafından 2000 yılında tanıtılan bu implantlara, yerleştirildikten sonra kuvvet uygulanmaması önerilmiştir.

2.3.3.6 Mini Plaklar:

1999'da Umemori ve arkadaşları (Umemori ve ark., 1999), cerrahi fiksasyon için kullanılan plakların ortodontide geçici ankraj olarak

kullanılabileceğini belirtmiştir. Plaklar titanyumdan yapılır, kemiğe sabitlemek için monokortikal vidalar kullanılır ve plak üzerinde kuvvet uygulamak için uzantılar bulunur.

2.3.3.7 Mikro İmplant:

2001 yılında Park ve arkadaşları (Park ve ark., 2001) tarafından tanıtılan mikro implantlar, 1,2 mm çapında titanyumdan üretilmiştir. Çeşitli bölgelerde kullanılabilir ve 200-300 gr kuvvetlere dayanıklıdır.

2.3.3.8 Mini İmplantlar:

1997'de Kanomi (Kanomi, 1997) tarafından geliştirilen mini implantlar, 6 mm uzunluğunda ve 1,2 mm genişliğindedir. Dental implantların kullanım sınırlamalarını aşmak için tasarlanmıştır ve ağız içinde birçok bölgede kullanılabilir.

2.3.3.9 Mini Vidalar:

1998 yılında Costa ve arkadaşları (Costa ve ark., 1998) tarafından tanıtılan mini vidalar, 2 mm çapında ve 9 mm uzunluğundadır. Lokal anestezi ile flap kaldırılmadan kolayca uygulanabilir.

2.4 Ortodontik İmplantların Endikasyonları:

1. Sınıf II malokluzyonlarda kanin ve molar distalizasyonunda kullanılabilir.

2. Çekimli ortodontik tedavilerde distalizasyon amacıyla kullanılabilir.

3. Open bite vakalarında posterior diş grubunun intrzyonunda kullanılabilir.

4. Deep-Bite vakalarında keser dişlerin intrüzyonu için kullanılabilir.

5. Eksen eğimi bozulmuş dişlerin eksen eğimlerinin düzeltilmesinde kullanılabilir.

6. Gömülü dişlerin sürdürülmesi amacıyla destek noktası olarak kullanılabilir.

7. Büyüme ve gelişim çalışmalarında referans noktası olarak kullanılabilir.

8. Posterior dişlerin mesiale hareket ettirilmesi maksadıyla kullanılabilir.

9. Ortopedik kuvvet uygulamak için kuvvet uygulama noktası olarak kullanılabilir.

10. Hızlı maksiller genişletmede kullanılabilir.

11. Geleneksel ankraj yöntemlerinin yetersiz olduğu tüm durumlarda ankraj ünitesi olarak kullanılabilir (Melsen, 2005) (Kuroda ve ark., 2007) (Papadopoulos ve ark., 2007).

2.5 Ortodontik İmplantların Stabilitesini Etkileyen Faktörler

2.5.1. Hastanın Yaşı:

Hastanın yaşının minivida stabilitesine etkisiyle ilgili literatürde çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Motoyoshi ve arkadaşları (Motoyoshi ve ark. 2007), 2007 yılında 57 hastada toplam 169 minividanın stabilitesini incelemiştir. Adolesan grubu ikiye ayrılmış ve ilk grupta vidalar yükleme sonrası bir aydan kısa sürede kullanılırken, ikinci grupta en az üç ay beklenmiştir. İlk grupta başarı oranı %63,2, ikinci grupta ise %97,2 olarak bulunmuştur. Erişkin grupta ise vidalar 2-4 hafta içinde yüklenmiş ve başarı oranı %91,2 olarak kaydedilmiştir.

Wu ve arkadaşları (Wu ve ark., 2009), 2009'da 166 hastada 414 minivida uygulamış ve vidanın tipi, uzunluğu veya hastanın yaşının stabilite üzerinde belirgin bir etkisi olmadığını bildirmiştir.

Lee ve arkadaşları (Lee ve ark., 2010), 20 yaş altındaki hastalarda minivida kayıplarının daha sık görüldüğünü belirtmiştir.

Sonuç olarak, erişkinlerde minivida stabilitesinin daha kolay sağlanabildiği, adolesanlarda ise yükleme için beklemenin faydalı olduğu ifade edilmektedir (Cousley, 2013). Ancak, bu konuda daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

2.5.2 Mini Vidanın Çapı ve Boyutu

Mini vida uzunluğu, vidanın kemik içinde kalan yivli kısmı ve mukozada bulunan bölümüyle belirlenir. Kemikte ideal primer stabilite sağlamak için minividanın en az 5-6 mm'lik kısmı kemiğe tutunmalıdır. Mukozanın yaklaşık 4 mm kalınlığında olduğu düşünülürse, ideal mini vida uzunluğu genellikle 9-10 mm arasında olmalıdır. Ancak, bu uzunluk uygulanacak bölgeye göre değişebilir. Primer stabilite için gerekli minimum kemik içi uzunluk 5-6 mm olup, mukozal kalınlık bu ölçüye eklenmelidir (Gallas, 2005) (Gracco ve ark., 2008).

Mini vidanın çapı da stabilite açısından kritik bir faktördür. Çap genişledikçe uygulanan kuvvetin oluşturduğu stres daha geniş bir alana yayılır ve bu durum biyomekanik başarıyı artırır. Ayrıca iç ve dış çap uyumu, yerleştirme ve çıkarma torku üzerinde doğrudan etkilidir. Küçük çaplı vidalar interdental alanlara kolayca uygulanabilir, ancak çap küçüldükçe doku hasarı riski azalırken dayanıklılık da azalır. Örneğin, çaptaki 0,2 mm'lik azalma, minivida direncini %50 oranında düşürebilir (DeCoster ve ark., 1990) (Papadopoulos, 2015).

Yapılan bir çalışmada, 1,3 mm çapındaki minividaların %88,6 oranında başarılı olduğu bulunmuştur (Kuroda ve ark., 2007). En uygun çap ve uzunluk, uygulanacak bölgenin anatomik yapısına göre belirlenmelidir. Anatomik

sınırlamaları göz önünde bulundurarak mümkün olan en büyük çaplı mini vida seçimi, primer stabiliteyi artırabilir.

2.5.3. Mini Vidanın Şekli

Ortodontide kullanılan mini vidalar, silindirik veya konik yivli gövdelerle tasarlanır. Konik vidalar, uca doğru incelen yapısıyla kök hasarı riskini azaltırken, silindirik vidalar kemikle daha geniş bir temas yüzeyine sahiptir. Ancak bazı araştırmalar, konik vidaların primer stabilitesinin daha iyi olduğunu göstermiştir (Carano ve ark., 2005).

Wilmes ve arkadaşları (Wilmes ve ark., 2008), farklı tip ve boyutlarda mini vidaları karşılaştırdıkları çalışmada konik vidaların stabilitesinin daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Cha ve arkadaşları (Cha ve ark., 2008) ise hayvan çalışmasında uzun vadede silindirik ve konik vidaların sekonder stabilite açısından benzer sonuçlar verdiğini rapor etmiştir.

2.5.4 Mini Vidanın Uygulandığı Bölge

Mini vida uygulamasında başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden birisi mini vidanın uygulandığı bölgedir. Uygulanan bölgenin anatomisi iyi bilinmeli ve bu özellikler dikkate alınarak uygun minivida seçilmelidir. Suzuki ve arkadaşları (Suzuki ve ark., 2005) yaptıkları çalışmada başarılı bir mini vida uygulaması yapabilmek için uygulama öncesi panoramik ve periapikal film alınmasını önermiştir. Mini vida topikal anestezi yapılarak daha güvenli bir uygulama imkanı verir, bu durumda eğer mini vida periodontal aralığa veya diş köküne temas ederse hasta bunu hissetme imkanına sahip olur (Morea ve ark., 2015).

Baumgaertel ve arkadaşları (Baumgaertel ve ark., 2008) yaptıkları çalışmada mini vida uygulama bölgesi seçimi için aşağıdaki kriterleri belirlemiştir.

1. Endikasyona ve klinisyenin kurguladığı mekaniğe uygun olarak seçilmelidir.

2. Minivida yapışık dişetine yerleştirilmeli.

3. Yerleştirilen bölgede kökler arası yeterli mesafe olmalıdır.

4. Anatomik bölgelere dikkat edilmelidir.

5. Yeterli kortikal kemik bulunmalıdır.

2.5.5 Mini Vidanın Uygulama Şekli

Son yıllarda mini vidaların yaygınlaşmasında uygulama kolaylığı önemli bir rol oynamaktadır. Mini vidalar flap açılarak veya açılmadan yerleştirilebilir. Flap açma yöntemi ağrı ve zorlukları nedeniyle tercih edilmemektedir. Selfdrilling yönteminde rehber delik açılmadan vida direkt

uygulanırken, selftapping yönteminde rehber delik açılarak vida yerleştirilir (Kuroda ve ark., 2007).

Kortikal kemik kalınlığı 2 mm'den fazla olduğunda selftapping, daha ince bölgelerde ise selfdrilling yöntemi önerilir (Melsen, 2005). Chen ve arkadaşları (Chen ve ark., 2008), selfdrilling yönteminin %93, selftapping yönteminin ise %86 başarı oranına sahip olduğunu belirlemiştir. Selfdrilling yöntemi daha yüksek yerleştirme ve çıkarma torku göstermiştir.

2.5.6 Mini Vidanın Yerleştirme Açısı

Mini vida yerleştirme açısının stabilite üzerindeki etkisi literatürde sıkça incelenmiştir. Wilmes ve arkadaşları (Wilmes ve ark., 2008), yaptıkları çalışmada en yüksek yerleştirme torkunun 60° ve 70° açıyla elde edildiğini, 30° gibi düşük açılarda ise primer stabilitenin azaldığını göstermiştir.

Anatomik kısıtlamalar ve kök yakınlığı nedeniyle ideal açıyla yerleştirme her zaman mümkün olmasa da, bazı araştırmacılar oblik yerleştirmenin hem kök hasarını azalttığını hem de kemik temas yüzeyini artırdığını ifade etmiştir (Park ve ark., 2001).

2.5.7 Uygulanan Kuvvet Miktarı ve Zamanı

Mini vidalara uygulanan kuvvetin fizyolojik sınırlar içinde olması, çevre dokuların zarar görmemesi açısından önemlidir. Yamada ve arkadaşları (Yamada ve ark., 2009), molar distalizasyonu için 200 gr kuvvet uygularken, Wu ve arkadaşları (Wu ve ark., 2018), infrazygomatik krest vidalarıyla 300 gr kuvvet kullanarak maksiller ark distalizasyonu gerçekleştirmişlerdir.

Motoyoshi ve arkadaşlarının (Motoyoshi ve ark., 2007) çalışmasında, erken yükleme yapılan adolesan hastalarda başarı oranı %63,7 bulunurken, üç ay beklenerek geç yükleme yapılan grupta bu oran %97,2'ye çıkmıştır. Erişkin hastalarda ise 2-4 hafta içinde yükleme yapılmış ve başarı oranı %91,9 olmuştur.

2.5.8 Mini Vida Çevre Dokularında Enflamasyon

Mini vida çevresinde enflamasyon, özellikle hareketli mukozada sekonder bir risk faktörüdür. Bu nedenle vidalar mümkün olduğunca yapışık dişeti bölgesine yerleştirilmeli ve hastaya oral hijyen eğitimi verilmelidir (Coulsey., 2013).

2.6 Ekstra Alveolar Uygulanan Vidalar

Alveolar bölgeye yerleştirilen mini vidalar bazı durumlarda yetersiz kalabilir. Ekstra alveolar vidalar ise total ark distalizasyonu, posterior intrüzyon ve orta hat sapmalarının düzeltilmesi gibi uygulamalarda daha etkilidir. Titanyum veya paslanmaz çelikten üretilen bu vidalar, anatomik sınırlamaların az olduğu ekstra alveolar bölgelerde daha büyük çap ve

uzunluklarda kullanılabilir (Park, 2020).

Brown ve arkadaşları (Brown ve ark., 2014), titanyum ve paslanmaz çelik vidaların histolojik ve mekanik özelliklerini karşılaştırmış, her iki materyalin de klinik kullanıma uygun olduğunu belirlemiştir.

2.6.1 Ekstra Alveolar Vidaların Endikasyonları

Ekstra alveolar vidalar şu durumlarda kullanılabilir:

1. Maksiller ve mandibular total ark distalizasyonu,
2. Anterior ark retraksiyonu,
3. Posterior dişlerin intrüzyonu,
4. Maksiller ve mandibular ark ekspansiyonu,
5. Kanin ve premolar dişlerin retraksiyonu,
6. Bimaksiller protrüzyon tedavisi,
7. Gömülü kaninlerin sürdürülmesi,
8. Orta hat sapmalarının düzeltilmesi,

9. Oklüzal düzlemdaki kantların düzeltilmesi (Brown ve ark., 2014) (de Almeida, 2018).

2.6.2 İnfra Zygomatik Krest Vidası

İnfra zygomatik krest bölgesi, maksilla üzerinde mini vida ve mini plak uygulamak için uygun bir anatomik alandır. Bu bölge; enmasse retraksiyon, kanin retraksiyonu, molar intrüzyonu gibi uygulamalar için başarı ile kullanılmıştır. İnfra zygomatik krest, anatomik olarak maksiller kemiğin zygomatik uzantısı üzerinde oluşan kortikal kemik bölgesidir. Daha genç bireylerde ikinci premolar ve birinci molar arasında görülse de yetişkinlerde birinci molar dişin üzerindedir (Wu ve ark., 2018).

İnfrazygomatik krest vidası, ilk kez 2008 yılında Lin tarafından tanıtılmış ve uygulanmıştır (Wu ve ark., 2018). Bu vida, birinci ve ikinci maksiller molar dişler arasında, yapışık diş eti ile hareketli mukoza sınırına yerleştirilmiştir. Vida, self-drilling yöntemiyle uygulanmıştır. Daha sonraki dönemlerde birçok araştırmacı, bu yöntemle ilgili çeşitli modifikasyonlar önermiştir (Chang ve ark., 2016),(de Almeida, 2018).

Liou ve arkadaşları (Liou ve ark., 2007), infrazygomatik krest anatomisi ve kemik kalınlığı ile ilgili yaptıkları çalışmalar sonucunda şu bulgulara ulaşmıştır: İnfrazygomatik krest bölgesinin kalınlığı, birinci molar bölgesinde 5-9 mm arasında değişmektedir. Bu ölçümler, oklüzal düzlemden 13-17 mm yukarıda ve 40-70 derece arasındaki açılarla gerçekleştirilmiştir. Tedavi sırasında ideal bir tutuculuk için ortalama 6 mm kemik teması gerekmektedir.

Hem bu tutuculuğu sağlamak hem de kök yaralanmalarını önlemek amacıyla vida, oklüzal düzlemde 14-17 mm yukarıda ve 55-70 derece arasında bir açıyla yerleştirilmelidir. Resim 3'te (Liou ve ark., 2007), muhtemel uygulama açıları ve dişlerle olan ilişkisi gösterilmektedir.

Lin ve arkadaşları (Lin ve ark., 2007), infrazyomatik krest vidasını birinci ve ikinci molar dişler arasında uygulamışlardır. Ayrıca Wu ve arkadaşları (Wu ve ark., 2018), infrazyomatik krest vidasını kullanarak gerçekleştirdikleri enmasse maksiller retraksiyon çalışmalarında, vidanın birinci ve ikinci molar dişler arasına yerleştirildiğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda ise kök yaralanması riskini minimuma indirmek amacıyla vida, birinci ve ikinci molar dişler arasında, yapışık diş eti ile hareketli mukoza sınırı üzerinden uygulanmıştır. Resim 4'te, Liou ve Lin'in (Liou ve ark., 2007) infrazyomatik krest vidası uygulama alanları gösterilmektedir.

2.6.2.1 İnfra Zygomatik Krest Vidası Uygulama Tekniği

Hsu ve arkadaşları (Hsu ve ark., 2017) yaptıkları çalışmada, güvenli bir şekilde infrazyomatik krest vidası uygulamak için aşağıdaki adımların takip edilmesini önermektedir:

1. Uygulanacak bölgeye anestezi yapılır.
2. Başlangıçta kortikal kemikte rehber delik açmak için sondun ucu ile mukogingival birleşim sınırından işaretlenir. Bu işlem yapıldıktan sonra vida 90 derecelik açı ile uygulanmaya başlanır.
3. Yetişkinlerde İnfrazyomatik krest bölgesi maksiller birinci molar ve ikinci molar diş arasındaki bölgedeyken; gençlerde maksiller ikinci premolar ve maksiller birinci molar dişin arasındadır. Vida belirtilen bölgede kortikal kemiğe 90 derecelik açıyla yerleştirilir.
4. Kortikal kemikte ilerledikten sonra açı oklüzal düzlemle 55-70 derece olacak şekilde el anahtarı saat yönünde hareket ettirilir.
5. Hastanın yaşı, kemik morfolojisi ve uygulanacak kuvvet yönü değerlendirilir. Vidanın başı sagittal düzlemde hafifçe mesiale konumlandırılarak işlemi bitirilir.

2.6.3 Mandibular Bukkal Shelf Vidası

Bukkal shelf alanı, bukkal frenilum ile masseter kasın ön kenarı arasında yer alan bölgedir. Bu alanın sınırları şu şekilde tanımlanabilir: medialde alveolar kemik sırtı, distalde retromolar bölge, mesialde bukkal frenilum ve lateralde eksternal oblik kenar. Bukkal shelf bölgesinde kemik yoğunluğu oldukça yüksek olduğundan, bu alan paslanmaz çelik vidaların uygulanması için uygun bir bölgedir.

2.6.3.1 Mandibular Bukkal Shelf Vidası Uygulama Tekniği

Uygulama için genellikle 2 mm x 12 mm boyutlarındaki paslanmaz çelik vidalar tercih edilmektedir. Vidalar, birinci molar ve ikinci molar dişler arasındaki bölgeye yerleştirilir. Mukogingival sınırdan 2 mm daha gingival bir nokta sond yardımıyla işaretlenerek rehber nokta oluşturulur. Vida, oklüzal düzleme 90 derecelik bir açıyla yerleştirilmeye başlanır. Kortikal kemik teması sağlandıktan sonra vida açıldırılmaya başlanır ve açıldırma dişle doğru yapılır. Toplam açıldırma, 55 derece ile 70 derece arasında olmalıdır. Nihai pozisyonda vidanın uzun eksen, diş köklerine paralel bir şekilde yerleşmelidir.

Bazı durumlarda kemik yoğunluğunun çok yüksek olması, uygulama öncesinde predrilling yapılmasını gerektirebilir. Nihai vida pozisyonunda, vida başı ile yumuşak doku arasında 5 mm'lik bir mesafe bulunmalıdır. Bu mesafe, vida hijyeninin sağlanması açısından önem taşır (Ghosh, 2018) , Chang ve ark., 2015) , (Elshebiny ve ark., 2018). Bukkal shelf vidası için tavsiye edilen kuvvet miktarı 220 gr ile 450 gr arasındadır. İmmediat yükleme yapılabilir. (De Almeida, 2020)

2.6.4 Ramus Vidası

Mandibular molarların genellikle yatay olarak konumlanması durumunda, bu dişlerin sürdürülmesi veya dikleştirilmesi amacıyla çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Lin ve arkadaşları (Lin ve ark., 2015) , (Chang ve ark., 2018), gömülü kalmış molar dişlerin dikleştirilmesine yönelik altı farklı yöntemi değerlendirmiştir. Bu değerlendirme sonucunda, en etkili yöntem olarak cerrahi olarak açılan bölgedeki dişin ramus vidası yardımıyla dikleştirilmesi yöntemi kabul edilmiştir.

SONUÇ

Sınıf II maloklüzyonların ve bu durumun tedavisine yönelik kullanılan iskeletsel ankraj sistemlerinin değerlendirilmesi, ortodontik tedavi planlamasında önemli bir yer tutmaktadır. Sınıf II maloklüzyonların yaygınlığı, bu anomalinin etkili ve hasta uyumunu en üst düzeyde sağlayan yöntemlerle tedavi edilmesini gerekli kılmaktadır. Bu seminerde, ağız içi ve ağız dışı distalizasyon yöntemleri ile birlikte iskeletsel ankraj sistemleri detaylı şekilde ele alınmıştır.

İnfrazyomatik krest ve mandibular bukkal shelf vidalarının, molar distalizasyonu ve ark stabilitesini sağlama açısından önemli avantajlar sunduğu gösterilmiştir. Bu vidalar, özellikle hasta uyumunun düşük olduğu durumlarda, yüksek stabilite ve etkinlik sunan alternatif tedavi seçenekleri olarak dikkat çekmektedir. Ayrıca, ramus vidalarının gömülü molar dişlerin dikleştirilmesi gibi spesifik klinik ihtiyaçlara cevap verebildiği belirlenmiştir.

Tedavi planlamasında kullanılan vidaların seçimi, uygulama teknikleri ve kuvvet miktarları, vaka bazında değerlendirilerek en uygun yöntem belirlenmelidir. Elde edilen bulgular, anatomik sınırlamaların iyi analiz edilmesinin, mini vida boyutu ve yerleştirme açısının titizlikle belirlenmesinin tedavi başarısı üzerinde doğrudan etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, iskeletsel ankraj sistemleri, geleneksel yöntemlerin dezavantajlarını en aza indirerek, Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde modern ve etkili çözümler sunmaktadır. Gelecekte yapılacak daha kapsamlı klinik çalışmalar, bu sistemlerin uzun dönem stabilitesini ve etkinliğini değerlendirmek için gereklidir.

REFERANSLAR

- Papadopoulos, M. A. (2008). *Skeletal anchorage in orthodontic treatment of Class II malocclusion: Contemporary applications of orthodontic implants, miniscrew implants, and mini plates*. Elsevier Health Sciences.
- Piao, Y., Kim, S. J., Yu, H. S., Cha, J. Y., & Baik, H. S. (2016). Five-year investigation of a large orthodontic patient population at a dental hospital in South Korea. *Korean Journal of Orthodontics*, 46(3), 137–145.
- Sayın, M., & Türkkahraman, H. (2004). Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *Angle Orthodontist*, 74(5), 635–639.
- Bishara, S. E. (2001). *Textbook of orthodontics* (7th ed., pp. 83–85). Saunders Company.
- Kinzinger, G. S., Eren, M., & Diedrich, P. R. (2008). Treatment effects of intraoral appliances with conventional anchorage designs for non-compliance maxillary molar distalization: A literature review. *European Journal of Orthodontics*, 30(6), 558–571.
- Patel, M. P., Henriques, J. F. C., Freitas, K. M. S., & Grec, R. H. C. (2014). Cephalometric effects of the Jones Jig appliance followed by fixed appliances in Class II malocclusion treatment. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 19, 44–51.
- Kinzinger, G. S., Gülden, N., Yıldızhan, F., & Diedrich, P. R. (2009). Efficiency of a skeletonized distal jet appliance supported by miniscrew anchorage for non-compliance maxillary molar distalization. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136(4), 578–586.
- Polat-Özsoy, Ö., Kircelli, B. H., Arman-Özçırpıcı, A., Pektaş, Z. Ö., & Uçkan, S. (2008). Pendulum appliances with two anchorage designs: Conventional anchorage vs bone anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133(3), 339.e9–339.e17.*
- Cornelis, M. A., & De Clerck, H. J. (2007). Maxillary molar distalization with miniplates assessed on digital models: A prospective clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132(3), 373–377.
- Lee, J., Kim, K., Park, Y., & Vanarsdall, R. (2007). *Applications of orthodontic mini-implants* (1st ed., pp. 10–11). Quintessence Publishing.
- Bishara, S. E. (2006). Class II malocclusions: Diagnostic and clinical considerations with and without treatment. *Seminars in Orthodontics*, 12(1), 11–24.
- Gelgör, İ. E., Karaman, A. İ., & Ercan, E. (2007). Prevalence of malocclusion among adolescents in central Anatolia. *European Journal of Dentistry*, 1(3), 125–131.
- Proffit, W., Fields, J. H., & Moray, L. (1998). Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: Estimates from the NHANES III survey. *International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, 13(2), 97–106.
- Lew, K., Foong, W., & Loh, E. (1993). Malocclusion prevalence in an ethnic Chinese

- population. *Australian Dental Journal*, 38(6), 442–449.
- Helm, S. J. (1968). Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: An epidemiologic study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 54(5), 352–366.
- Ülgen, M. (1993). *Ortodontik tedavi prensipleri*.
- Angle, E. H. (1907). *Malocclusion of the teeth* (7th ed.). SS White Dental Manufacturing.
- Tweed, C. H. (1944). Indications for the extraction of teeth in orthodontic procedure. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*, 30(8), 405–428.
- Bowbeer, G. J. (1986). Saving the face and the TMJ—Part 2. *Functional Orthodontist*, 3(2), 9–15.
- Luppanapornlarp, S., & Johnston, L. E. (1993). The effects of premolar extraction: A long-term comparison of outcomes in “clear-cut” extraction and nonextraction Class II patients. *Angle Orthodontist*, 63(4), 257–272.
- Bussick, T. J., & McNamara, J. A. (2000). Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 117(3), 333–343.
- Kloehn, S. J. (1953). Orthodontics—Force or persuasion. *Angle Orthodontist*, 23(1), 56–65.
- Aran, İ., Uras, E., & Hurmeydan, H. (1978). Ortodontik tedavide ağız dışı kuvvetlerin uygulanmasında servikal headgearlerden yararlanılması. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2, 211–222.
- King, E. W. (1957). Cervical anchorage in Class II, Division I treatment: A cephalometric appraisal. *Angle Orthodontist*, 27(2), 98–104.
- Altug-Atac, A. T., & Erdem, D. (2007). Effects of three-dimensional bimetric maxillary distalizing arches and cervical headgear on dentofacial structures. *European Journal of Orthodontics*, 29(1), 52–59.
- İşcan, H., Dinçer, M., & Gültan, A. (1989). Servikal headgear ile tedaviye karşı alt çenede görülen yapısal kompanzasyonun araştırılması. *Türk Ortodonti Dergisi*, 2, 287–298.
- Graber, T. M. (1955). The role of upper second molar extraction in orthodontic treatment: A case report. *American Journal of Orthodontics*, 41(5), 354–361.
- Armstrong, M. M. (1971). Controlling the magnitude, direction, and duration of extraoral force. *American Journal of Orthodontics*, 59(3), 217–243.
- Üçem, T. T., & Yüksel, B. (1998). Effects of different vectors of forces applied by combined headgear. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 113(3), 316–323.
- Cureton, S. L., Regennitter, F. J., & Yancey, J. M. (1993). Clinical versus quantitative assessment of headgear compliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 104(3), 277–284.

- Wieslander, L. (1975). Early or late cervical traction therapy of Class II malocclusion in the mixed dentition. *American Journal of Orthodontics*, 67(4), 432–439.
- Cetlin, N. M., & Ten Hoeve, A. (1983). Nonextraction treatment. *Journal of Clinical Orthodontics*, 17(6), 396–413.
- Haas, S. E., & Cisneros, G. J. (2000). The Goshgarian transpalatal bar: A clinical and experimental investigation. *Seminars in Orthodontics*, 6(2), 98–105.
- Fontana, M., Cozzani, M., & Caprioglio, A. (2012). Non-compliance maxillary molar distalizing appliances: An overview of the last decade. *Progress in Orthodontics*, 13(2), 173–184.
- Arman, A., & Gökçelik, A. (2005). Ağız içi molar distalizasyon yöntemleri. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 8, 48–55.
- Gianelly, A. A., Bednar, J., & Dietz, V. S. (1991). Japanese NiTi coils used to move molars distally. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 99(6), 564–566.
- Wilson, W. L. (1987). Multi-directional 3D functional Class II treatment. *Journal of Clinical Orthodontics*, 21, 186–189.
- Blechman, A. M. (1985). Magnetic force systems in orthodontics: Clinical results of a pilot study. *American Journal of Orthodontics*, 87(3), 201–210.
- Jones, R., & White, J. (1992). Rapid Class II molar correction with an open-coil jig. *Journal of Clinical Orthodontics*, 26(10), 661–664.
- Hilgers, J. J. (1992). The pendulum appliance for Class II noncompliance therapy. *Journal of Clinical Orthodontics*, 26, 706–714.
- Byloff, F. K., & Darendeliler, M. A. (1997). Distal molar movement using the pendulum appliance. Part I: Clinical and radiological evaluation. *Angle Orthodontist*, 67(4), 249–260.
- Carano, A. (1996). The Distal Jet for upper molar distalization. *Journal of Clinical Orthodontics*, 30, 374–380.
- Patel, A. N. (1999). *Analysis of the Distal Jet appliance for maxillary molar distalization* (Master's thesis, University of Oklahoma Health Sciences Center).
- Huerter, G. (1999). *A retrospective evaluation of maxillary molar distalization with the Distal Jet appliance* (Unpublished master's thesis). Saint Louis University, Department of Orthodontics.
- Gainsforth, B. L., Higley, L. (1945). A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*, 31(8), 406–417.
- Brånemark, P. I., Breine, U., Adell, R., Hansson, B., Lindström, J., & Ohlsson, Å. (1969). Intra-osseous anchorage of dental prostheses: I. Experimental studies. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery*, 3(2), 81–100.
- Roberts, W. E., Smith, R. K., Zilberman, Y., Mozsary, P. G., & Smith, R. S. (1984). Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *American Journal of Orthodontics*, 86(2), 95–111.

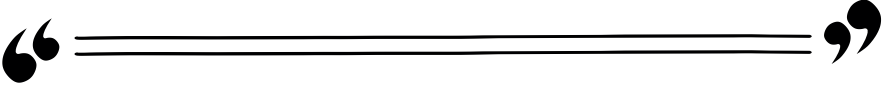
- Creekmore, T. D. (1983). The possibility of skeletal anchorage. *Journal of Clinical Orthodontics*, 17, 266–269.
- Wehrbein, H., Feifel, H., & Diedrich, P. (1999). Palatal implant anchorage reinforcement of posterior teeth: A prospective study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 116(6), 678–686.
- Block, M. S., & Hoffman, D. R. (1995). A new device for absolute anchorage for orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 107(3), 251–258.
- Kärcher, H., Byloff, F. K., & Clar, E. (2002). The Graz implant-supported pendulum: A technical note. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 30(2), 87–90.
- Glatzmaier, J., Wehrbein, H., & Peter, D. (1996). Biodegradable implants for orthodontic anchorage: A preliminary biomechanical study. *European Journal of Orthodontics*, 18(5), 465–469.
- Gray, J. B., & Smith, R. J. (2000). Transitional implants for orthodontic anchorage. *Journal of Clinical Orthodontics*, 34(11), 659–666.
- Umemori, M., Sugawara, J., Mitani, H., Nagasaka, H., & Kawamura, H. (1999). Skeletal anchorage system for open-bite correction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 115(2), 166–174.
- Park, H. S., Bae, S. M., Kyung, H. M., & Sung, J. H. (2001). Micro-implant anchorage for treatment of skeletal Class I bialveolar protrusion. *Journal of Clinical Orthodontics*, 35(7), 417–422.
- Kanomi, R. (1997). Mini-implant for orthodontic anchorage. *Journal of Clinical Orthodontics*, 31, 763–767.
- Costa, A., Raffaini, M., & Melsen, B. (1998). Miniscrews as orthodontic anchorage: A preliminary report. *International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, 13(3), 201–209.
- Melsen, B. (2005). Mini-implants: Where are we? *Journal of Clinical Orthodontics*, 39(9), 539–547.
- Kuroda, S., Sugawara, Y., Deguchi, T., Kyung, H. M., & Takano-Yamamoto, T. (2007). Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: Success rates and postoperative discomfort. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131(1), 9–15.
- Motoyoshi, M., Matsuoka, M., & Shimizu, N. (2007). Application of orthodontic mini-implants in adolescents. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 36(8), 695–699.*
- Wu, T.-Y., Kuang, S.-H., & Wu, C.-H. (2009). Factors associated with the stability of mini-implants for orthodontic anchorage: A study of 414 samples in Taiwan. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 67(8), 1595–1601.
- Lee, S.-J., Ahn, S.-J., Lee, J. W., Kim, S.-H., & Kim, T.-W. (2010). Survival analysis of orthodontic mini-implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(2), 194–199.

- Cousley, R. (2013). *The orthodontic mini-implant clinical handbook*. Wiley.
- Gallas, M. M., Abeleira, M. T., Fernandez, J. R., & Burguera, M. (2005). Three-dimensional numerical simulation of dental implants as orthodontic anchorage. *European Journal of Orthodontics*, 27(1), 12–16.
- Gracco, A., Cirignaco, A., Cozzani, M., Boccaccio, A., Pappalettere, C., & Vitale, G. (2008). Numerical/experimental analysis of the stress field around miniscrews for orthodontic anchorage. *European Journal of Orthodontics*, 31(1), 12–20.
- DeCoster, T. A., Heetderks, D. B., Downey, D. J., Ferries, J. S., & Jones, W. (1990). Optimizing bone screw pullout force. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 4(2), 169–174.
- Papadopoulos, M. A. (2015). Skeletal anchorage in orthodontic treatment of Class II malocclusion. *Seminars in Orthodontics*, 42(1), 87–94.
- Carano, A., Lonardo, P., Velo, S., & Incorvati, C. (2005). Mechanical properties of three different commercially available miniscrews for skeletal anchorage. *Progress in Orthodontics*, 6(1), 82–97.
- Wilmes, B., Ottenstreuer, S., Su, Y.-Y., & Drescher, D. (2008). Impact of implant design on primary stability of orthodontic mini-implants. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 69(1), 42–50.
- Cha, J.-Y., Yoon, T.-M., & Hwang, C.-J. (2008). Insertion and removal torques according to orthodontic mini-screw design. *Korean Journal of Orthodontics*, 38(1), 5–12.
- Suzuki, E. Y., & Buranastidporn, B. (2005). An adjustable surgical guide for miniscrew placement. *Journal of Clinical Orthodontics*, 39(10), 588–590.
- Morea, C., Dominguez, G. C., & Papadopoulos, M. A. (2015). Surgical guides for optimal positioning of miniscrew implants. In M. A. Papadopoulos (Ed.), *Skeletal anchorage in orthodontic treatment of Class II malocclusion* (pp. 101–103). Mosby.
- Baumgaertel, S., Razavi, M. R., & Hans, M. G. (2008). Mini-implant anchorage for the orthodontic practitioner. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133(4), 621–627.
- Chen, Y., Shin, H.-I., & Kyung, H.-M. (2008). Biomechanical and histological comparison of self-drilling and self-tapping orthodontic microimplants in dogs. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133(1), 44–50.
- Wilmes, B., Su, Y.-Y., & Drescher, D. (2008). Insertion angle impact on primary stability of orthodontic mini-implants. *Clinical Oral Implants Research*, 19(6), 1065–1070.
- Yamada, K., Kuroda, S., Deguchi, T., Takano-Yamamoto, T., & Yamashiro, T. (2009). Distal movement of maxillary molars using miniscrew anchorage in the buccal interradicular region. *Angle Orthodontist*, 79(1), 78–84.
- Wu, X., Liu, H., Luo, C., Li, Y., & Ding, Y. (2018). Three-dimensional evaluation on the effect of maxillary dentition distalization with miniscrews implanted in the

- infrazygomatic crest. *International Journal of Dentistry*, 27(1), 22–27.
- Cousley, R. (2013). *The orthodontic mini-implant clinical handbook*. Wiley.
- Park, J. H. (2020). *Temporary anchorage devices in clinical orthodontics*. Wiley.
- Brown, R. N., Sexton, B. E., Chu, T.-M. G., Katona, T. R., Stewart, K. T., & Kyung, H.-M. (2014). Comparison of stainless steel and titanium alloy orthodontic miniscrew implants: A mechanical and histologic analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 145(4), 496–504.
- de Almeida, M. R. (2018). Mini-implantes extra-alveolares no tratamento das assimetrias em Ortodontia. *Revista Clínica de Ortodontia Dental Press*, 17(3).
- Lin, J. J.-J., & White, L. W. (2007). *Creative orthodontics: Blending the Damon system and TADs to manage difficult malocclusions*. Yong Chieh Company.
- Hsu, E., Lin, J., Yeh, H., & Chang, C. (2017). Comparison of the failure rate for infrazygomatic bone screws placed in movable mucosa or attached gingiva. *Korean Journal of Orthodontics*, 47(1), 96–106.
- Chen, C.-H., Chang, C.-S., Hsieh, C.-H., Tseng, Y.-C., Shen, Y.-S., Huang, I.-Y., & Chen, C.-M. (2006). The use of microimplants in orthodontic anchorage. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 64(8), 1209–1213.
- Chang, C., Liu, S. S., & Roberts, W. E. (2015). Primary failure rate for 1680 extra-alveolar mandibular buccal shelf miniscrews placed in movable mucosa or attached gingiva. *Angle Orthodontist*, 85(6), 905–910.
- Elshebiny, T., Palomo, J. M., & Baumgaertel, S. (2018). Anatomic assessment of the mandibular buccal shelf for miniscrew insertion in white patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 153(4), 505–511.
- de Almeida, M. R. (2020). The biomechanics of extra-alveolar TADs in orthodontics. In *Current Osteoporosis Reports* (pp. 445–454).
- Lin, S.-Y., Chang, C., & Roberts, W. E. (2015). Simple mechanics to upright horizontally impacted molars with ramus screws. *Orthodontic Journal of Nepal*, 5(2), 42–47.
- Chang, C. C., Lin, J. S., & Yeh, H. (2018). Extra-alveolar bone screws for conservative correction of severe malocclusion without extractions or orthognathic surgery. *Current Osteoporosis Reports*, 16(4), 387–394.



MYOFONKSİYONEL TEDAVİLERDE PEDODONTİK YAKLAŞIM



Merve Nur ÇELİK¹

Mert Efe Genç²

Ebru KÜÇÜKYILMAZ İZGİ³

1 Araştırma Görevlisi, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, <https://orcid.org/0009-0009-2882-9690>

2 Araştırma Görevlisi, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, <https://orcid.org/0009-0005-4185-4621>

3 Profesör Doktor, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, <https://orcid.org/0000-0002-6086-7410>

1. GİRİŞ

Orofasiyal myofonksiyonel anomaliler; dil, dudaklar, yanaklar ve çeneler de dahil olmak üzere orofasiyal kompleksin yapısını ve işlevini etkileyen bozukluklar bütünüdür (Garretto, 2001). Konjenital anomaliler, nöromusküler bozukluklar veya gelişimsel sorunlar gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanabilirler (Auffret ve ark., 2021). Genellikle orofasiyal kaslar ile bu bölgedeki diğer yapıların uyumsuz çalışmalarından veya fonksiyonel yetersizliklerinden kaynaklanabilirler (Romero ve ark., 2014). Literatürde, ağız solunumu, dil itimi ve hatalı yutkunma gibi alışkanlıkların maloklüzyon gelişimine ve yüz iskeletinin yetersiz büyümesine neden olduğu bildirilmektedir (Yamaguchi ve ark., 2003). Myofonksiyonel alışkanlıkların, kraniofasiyal kompleksin gelişimi ve ortodontik maloklüzyonlar üzerindeki etkileri literatürde vurgulanmaktadır (Solow ve ark., 1977). Klinik gözlemler, anterior açık kapanış ve yetersiz dudak desteği gibi maloklüzyonların; ağızdan solunum, dilin öne itilmesi, dudakların tam kapanmaması ve parmak emme gibi oral alışkanlıklarla ilişkili olabileceğini göstermektedir (Harari ve ark., 2010; W. R. , Proffit ve ark.,).

Kas sisteminin iskeletsel yapılar ve dental arklar üzerinde yönlendirici etkisinin olduğu bilinmektedir. Kas aktivitesindeki dengesizlikler, okluzal yapıyı bozmakta ve dişlerin doğal eksenleri dışında konumlanmasına yol açmaktadır (W. R. , Proffit ve ark., 2019). Bu tür bozukluklar, konuşma, yutma ve çiğneme gibi temel orofasiyal işlevlerde çeşitli aksaklıklara neden olabilmektedir. Ayrıca bu bozuklukların temporomandibular eklem rahatsızlıkları ve diğer kraniofasiyal ağrılı durumların ortaya çıkmasında rol oynayabileceği bildirilmiştir (Romero ve ark., 2014). Bu nedenle ortodontik değerlendirmelerde yumuşak dokuların diş pozisyonlarını belirleyici rolleri göz önünde bulundurulmalıdır. Literatürde, dişlerin konumlarının esas olarak dil ve dudak fonksiyonları tarafından belirlendiği bildirilmektedir (W. R. Proffit, 2006).

Orofasiyal myofonksiyonel tedavi olarak da bilinen myofonksiyonel tedavi, bu kas dengesizliklerini ve işlev bozukluklarını ele almayı amaçlayan non-invaziv bir yaklaşımdır (Miron Stefani ve ark., 2025). Myofonksiyonel tedavinin birincil amacı, orofasiyal komplekse uygun işlevi ve dengeyi yeniden kazandırmaktır. Bu sayede konuşma, yutma, nefes alma ve yüz estetiği dahil olmak üzere bir dizi sorun iyileştirebilmektedir (Shortland ve ark., 2021). Tedavi yaklaşımı tipik olarak egzersizlerin, kas eğitiminin ve damak plakaları (palatal plates) veya dil konumlandırıcıları (tongue positioner) gibi myofonksiyonel apareylerin kullanımının bir kombinasyonunu içermektedir. Bu müdahaleler orofasiyal kasları güçlendirmek, kas koordinasyonunu iyileştirmek ve uygun dil ve dudak pozisyonunu teşvik etmek için tasarlanmıştır.

Zararlı oral alışkanlıkların erken dönemde ortadan kaldırılması, tedavi sürecini kolaylaştırarak etkili sonuçlar alınmasını sağlamaktadır (Papado-

poulos ve ark., 2006). Fonksiyonel anomalilerin yönetiminde temel yaklaşım, bu bozuklukların mümkün olduğunca erken dönemde müdahale edilerek düzeltilmesidir. Aksi takdirde, bu tür işlevsel sapmaların zamanla kalıcı morfolojik değişikliklere dönüşme riski bulunmaktadır (Ülgen, 2000). Çocukluk döneminde görülen orofasiyal myofonksiyonel bozukluklar yalnızca konuşma, yutma veya solunum gibi oral motor fonksiyonları etkilemekle kalmayıp yüz iskeleti ve okluzyon üzerinde de önemli etkiler yaratabilmektedir (D'O-nofrio, 2019).

2. GENEL BİLGİLER

Maloklüzyon prevalansı yaş ve popülasyona göre değişmekte olup, Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) yapılan Ulusal Sağlık ve Beslenme Tahminleri Araştırması III (NHANES III)'e göre 8–11 yaş çocukların yarısından fazlası düzenli kesicilere sahipken yetişkinlerde normal okluzyon oranı %30'dur (L. W. Graber, 2022; W. R. Proffit, 2006). Küresel olarak en sık Angle Sınıf I maloklüzyon görülmektedir (%51.9) ve Türkiye'de bu oran %34.9–76.4 arasında değişmektedir (Başçiftçi F ve ark., 2002 ; Celikoglu ve ark., 2010; De Ridder ve ark., 2022; Gelgör ve ark., 2007; L. W. Graber ve ark., 2022; Nur B ve ark., 2014; Sarı Z ve ark., 2003). Angle Sınıf II maloklüzyonun küresel prevalansı %15–23.8 olup Türkiye'de oran %20.2–48.4 arasında bildirilirken, Angle Sınıf III maloklüzyon ABD'de %1 düzeyinde olsa da küresel ortalaması %7.04'tür ve Türkiye'de %3.5–16.7 aralığında görülmektedir (Başçiftçi F ve ark. 2002; Celikoglu ve ark., 2010; De Ridder ve ark., 2022; Gelgör İE ve ark., 2007; L. W. Graber ve ark, 2022; Hardy ve ark., 2012; Nur B ve ark., 2014; W. R. Proffit, 2006; Sarı Z ve ark., 2003). Artmış overjet ABD'de %13–23 oranında olup Türkiye'de bazı bölgelerde %41.7'ye ulaşmaktadır. Ters overjet ise ABD'de %3–5, Türkiye'de %14.1 oranındadır (Celikoglu ve ark., 2010; W. R. Proffit, 2006).,15 Derin kapanış ABD'de %13–20, Türkiye'de %18.3–36.6 görülmekte olup açık kapanış ABD'de %1'in altında, Türkiye'de ise %1.3–10 arasında rapor edilmiştir (Celikoglu ve ark., 2010; Gelgör İE ve ark., 2007; Nur B ve ark., 2014; W. R. Proffit, 2006). Posterior çapraz kapanış dünya genelinde %9, Türkiye'de %9.5–12.2, ön çapraz kapanış ise Türkiye'de %5.4 olarak bildirilmektedir (Başçiftçi F ve ark., 2002.; De Ridder ve ark., 2022; W. R. Proffit, 2006). Orta hat diasteması ise ABD'de %6, Türkiye'de %6.5–7.0 arasındadır (Gelgör İE ve ark., 2007; Nur B ve ark., 2014; W. R. Proffit, 2006). Türkiye'de profil dağılımı ise %21.3 konveks, %37 düz ve %41.7 konkav şeklindedir (Nur B ve ark., 2014).

Maloklüzyonların gelişiminde genetik ve çevresel faktörler kompleks bir etkileşim içerisinde. Pedodonti disiplini, özellikle önlenabilir çevresel etkenlerin erken teşhisi ve müdahalesine odaklanarak ilerleyen dönemde kalıcı dentofasiyal bozuklukların önüne geçmeyi hedefler. Etiyolojik açıdan değerlendirildiğinde, genetik ve konjenital faktörlerin önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Ebeveynlerden aktarılan çene boyutu ve şekli, diş sayısı ve

dizilimi gibi dentofasiyal özellikler bireyin okluzal yapısını temelden şekillendirmektedir. Özellikle Angle Sınıf II ve III maloklüzyonların gelişiminde güçlü bir genetik bileşenin etkili olduğu bilinmektedir (L. W. Graber ve ark., 2022; W. R. Proffit, 2006).

Konjenital anomaliler ise daha spesifik ve ciddi maloklüzyonlara zemin hazırlayabilmektedir (Nussbaum, 2016). Çevresel faktörler ve zararlı oral alışkanlıklar pedodontide koruyucu ve önleyici tedavilerin temel hedefini oluşturmaktadır. Parmak emme, uzun süreli biberon veya yalancı emzik kullanımı, anterior açık kapanış ve artmış overjet'in en yaygın nedenleri arasında yer almaktadır. Bu alışkanlıkların süresi ve şiddeti, maloklüzyonun derecesi ile doğru orantılı olarak ilişkilendirilmektedir (Miron Stefani ve ark., 2025; Virji ve ark. 2023).

Anormal yutkunma paterni (dil itimi), yutkunma sırasında dilin dişler arasına basınç uygulaması sonucu ön bölgede açık kapanışa, arka bölgede ise çapraz kapanışa yol açabilmekte; nazal solunum yolundaki tıkanıklıklara bağlı ağız solunumu ise daralmış maksiller ark, yüksek damak, posterior çapraz kapanış ve artmış vertikal yüz yüksekliği gibi iskeletsel deformitelere neden olabilmektedir (Grabowski ve ark., 2007; Hebling SR ve ark., 2008; Kasparaviciene ve ark., 2014; W. R. Proffit, 2006; Urzal ve ark., 2013). Bu nedenle ağız solunumu saptanan hastalarda kulak burun boğaz uzmanı ile konsültasyon yapılması, tıkanıklığın nedenlerinin belirlenmesi ve uygun tedavi planının oluşturulması ortodontik müdahalenin etkinliğini artırır (Koc F ve ark., 2011). Bunun yanı sıra dudak ısırma, tırnak yeme ve battaniye emme gibi alışkanlıklar da dental komplikasyonlar ve orofasiyal kas dengesizlikleri ile ilişkilidir (Virji ve ark., 2023). En sık görülen klinik durumlardan olan çürük veya travmaya bağlı erken süt dişi kayıpları daimî dişler için gerekli olan ark mesafesinin korunamamasına ve sonuç olarak çapraşıklığa neden olmaktadır. Bu durumlar pedodontide yer tutucu uygulamalarının en kritik endikasyonunu oluşturmaktadır. Dişsel anomalilerden olan hipodonti ve hiperodonti ise diş diziliminde bozukluk, diastema ve sürme problemleri ile ilişkilendirilmektedir (Shakti ve ark., 2023). Tüm bu etiyolojik etkenler göz önüne alındığında pedodontide temel amaç, kalıcı ve karmaşık maloklüzyonların oluşumunu engellemek için zararlı çevresel faktörlerin erken dönemde ortadan kaldırılması ve büyüme-gelişimin doğru yönlendirilmesidir (W. R. Proffit, 2006). Bu bağlamda, alışkanlık kırıcı apareyler ile parmak emme, dudak ısırma ve dil itimi gibi zararlı oral alışkanlıkların sonlandırılması, ağız solunumuna neden olan patolojilerin ilgili branşlarla iş birliği içinde tedavi edilmesi, erken süt dişi kayıplarında yer tutucu kullanımı ve ailelerin oral hijyen ile beslenme konularında bilgilendirilmesi, pedodontide koruyucu ve önleyici ortodonti yaklaşımlarının temelini oluşturmaktadır (Abreu ve ark., 2008; American Academy of Pediatric Dentistry [AAPD], 2024; Warren & Bishara, 2002). Myofonksiyonel bozuklukların erken dönemde ele alınma-

ması durumunda, başlangıçta fonksiyonel düzeyde olan sorunların zamanla kalıcı iskeletsel ve dental maloklüzyonlara dönüşebileceği unutulmamalıdır (D'Onofrio, 2019).

Myofonksiyonel tedavilerde zamanlama, tedavinin başarısını doğrudan etkileyen kritik bir faktördür (Ülgen, 2000). Dört yaş dönemi, ilk ortodontik muayene için uygun bir zaman olarak değerlendirilebilir. Duygusal ve bilişsel yeteneklerin önemli ölçüde olgunlaştığı beş yaş ise, parmak emme davranışını sergileyen çocuklarda bu alışkanlığın sonlandırılması açısından ideal bir dönemdir. Bu tür alışkanlıkların terk edilmesi; dental, myofonksiyonel ve konuşmaya ilişkin problemlerin kendiliğinden düzelmesine olanak sağlamaktadır (International Association of Orofacial Myology, 2025). Bu tedavilere erken karma dişlenme döneminde (7-9 yaş civarı) başlanması önerilmekte olup bu dönemde hatalı kas fonksiyonlarının (dil itme, ağız solunumu, yanlış yutkunma gibi) eliminasyonu ile dental arkların ve çevre yumuşak dokuların normal gelişimi için uygun ortam sağlanmalıdır (W. R. Proffit, 2006). Erken müdahalenin başlıca avantajları; protrüze üst keserlerin travma riskini azaltması, dudak kapanış yetersizliğini düzeltmesi ve ileride yapılacak olası ikinci faz ortodontik tedavi süresini kısaltmasıdır (Thiruvengkatachari ve ark., 2015; Yang, Lai ve ark., 2022). Ancak maksimum büyüme atılım dönemine (genellikle erken adolesan dönem) kadar beklenerek tek fazlı bir tedavi yapılmasını savunan görüşler de mevcuttur (Männchen ve ark., 2022). Bu yaklaşım, tedavi süresinin ve maliyetin azalması ile okluzal stabilitenin artmasını avantaj olarak sunmaktadır (Cançado et al., 2008; Männchen ve ark., 2022). Sonuç olarak, myofonksiyonel tedaviye başlama zamanına hasta bazında karar verilmeli; çocuğun büyüme potansiyeli, psikolojik durumu, travma riski ve ailenin beklentileri dikkate alınarak hasta ve aile ile iş birliği içinde bir yol haritası çizilmelidir (Nobre & Pozza, 2023).

3.MYOFONKSİYONEL APAREYLER

Myofonksiyonel apareylerin kullanımı, ilk olarak 1950'lerde Frankel tarafından geliştirilen Fonksiyon Düzenleyici (FR) apareyler ile başlamıştır. Frankel'in çalışmaları, bu apareylerin oral kas dengesi üzerinde önemli bir rol oynadığını göstermiştir (Hanoun, Kaggal, Rao, Khamis, & Mokhtar, 2020). 1980'lerden itibaren geliştirilen prefabrike fonksiyonel apareyler (PFA) ise geleneksel apareylere alternatif olarak üretilmeye başlanmıştır. Bu apareyler, standart ebatlarda hazır olarak üretilerek hastaya uygun şekilde özelleştirilebilmektedir. Tedavi süresi ve uygulama kolaylığı açısından PFA'lar, modern ortodontide sık tercih edilmektedir (Wijey, Dip, & Dent, n.d.).

Myofonksiyonel apareylerin temel amaçları, orofasiyal anomalilerin düzeltilmesi, özellikle dudak kapama yetmezliği, ağız solunumu paterni ve dil itme alışkanlığı gibi myofonksiyonel bozuklukların tedavisini kapsamaktadır. Aynı zamanda, mandibular gelişim eksiklikleri, çiğneme, konuşma ve

yutma sırasında yanlış eklem pozisyonlarının düzeltilmesi hedeflenmektedir. Stomatognatik sistemdeki bu disfonksiyonların düzeltilmesi hem fonksiyonel hem de estetik iyileşme sağlamaktadır. Myofonksiyonel tedavi, orofasiyal kasların koordinasyonunu artırarak dilin doğru konumlanmasını ve dudakların yeterli kapanmasını sağlamaktadır (Maria De Felício et al., 2008; Wijey et al., n.d.). Ek olarak, parmak emme ve bruksizm gibi parafonksiyonel alışkanlıkların düzeltilmesini, çocuklarda iskeletsel maloklüzyonların önlenmesini sağlamaktadır. Özellikle dil itme alışkanlığı, açık kapanışa yol açtığı anda myofonksiyonel tedavi ile kombine edilmiş ortodontik tedavi önerilmektedir. Bu kombinasyon, dişlerin yeniden doğru konumlanmasını ve dil hareketlerinin düzeltilmesini sağlamaktadır (Maria De Felício et al., 2008). Bazı çalışmalarda myofonksiyonel tedavinin, temporomandibular eklem (TME) hastalıklarının semptomlarını azaltmada ve vücut postürünü iyileştirmede etkili olduğu bildirilmiştir. Tedavinin, TME üzerindeki mekanik yüklenmenin azalmasına ve oral fonksiyonların dengelenmesine katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Homem, Vieira-Andrade, Falci, Ramos-Jorge, & Marques, 2014; Wijey et al., n.d.). Apareylerin endikasyonlarına, kontrendikasyonlarına, avantaj ve dezavantajlarına bakıldığında bu başlıklar aşağıda sıralandığı şekilde özetlenebilir.

Myofonksiyonel Apareylerin Endikasyonları (Srivastava, 2011)

- Büyüme gelişim döneminde olan hastalar
- Hafif ya da orta düzeydeki düzensizlikler
- Azalmış, normal ya da orta derecede artmış ön yüz yüksekliği olan hastalar

- Ciddi rotasyonlu dişlerin olmadığı durumlar
- Normal burun solunumu yapabilen bireyler
- Hastanın tedavi için motive olduğu durumlar

Myofonksiyonel Apareylerin Kontrendikasyonları (Srivastava, 2011)

- Ciddi yer darlığı ve çapraşıklığın olduğu durumlar
- Artmış alt yüz yüksekliği
- Procline alt keser varlığı
- Hasta kooperasyonunun yetersiz olduğu durumlar
- Mandibulanın ileri ya da geri hareket etmediği durumlar
- Solunum problemi varlığı.

Myofonksiyonel Apareylerin Avantajları (Srivastava, 2011)

- Dil ve dudakların diş arkları ile normal fonksiyon ilişkisini sağlar.

- Karışık dişlenme döneminde kullanılabilir.

- Oral hijyenin sağlanmasında etkili olur.

Myofonksiyonel Apareylerin Dezavantajları (Srivastava, 2011)

- Sadece aktif büyüme dönemindeki hastalarda etkilidir.

- Diş hareketleri dişlerin basit tipping hareketleri ile sınırlıdır.

- Çekimli tedavi gerektiren aşırı çapraşıklık olan bireylerde kullanımı uygun değildir.

- Artmış yüz yüksekliği ve vertikal büyüme yönüne sahip ve alt keserlerin procline olduğu bireylerde kullanılamaz.

- Hacimleri genellikle çok büyüktür.

- Konuşmaya büyük oranda engel olmaktadırlar.

Aparey Tipleri

Oral Screen (Vestibuler Screen)

Oral screen ilk kez 1912'de Newell tarafından tanıtılmış olup, dental maloklüzyonların erken ve önleyici tedavisinde kullanılan basit fakat işlevsel bir aparey olarak dikkat çekmiştir. Genellikle termoplastik ya da akrilik materyallerden üretilen ve vestibüler alana yerleştirilen bu aparey, erken karma dentisyon döneminde ağız solunumunun engellenmesi, parmak emme veya anormal yutkunma gibi zararlı alışkanlıkların ortadan kaldırılması ve dudakların etkin bir şekilde kapanmasının sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. Dudak ve dilin dental arklarla temasını azaltarak ark şekillenmesine ve daralmış arkların genişlemesine katkıda bulunur. Böylece maloklüzyonun ilerlemesini önlerken dudak ve yanak kaslarının fonksiyonel dengesini düzenleyerek iskeletsel ve dental gelişimi olumlu yönde destekler (T. M. Graber, 1979).

Oral Shield

Cheney, 1958 yılında maksiller kesici dişlerin daha ideal bir pozisyona yönlendirilmesi ve dilin dişlere uyguladığı kuvvetin, dudak fonksiyonu aracılığıyla dengelenmesi amacıyla Oral Shield isimli myofonksiyonel apareyi geliştirmiştir. Bu aparey, çiğneme ve yüz kaslarından kaynaklanan olumsuz kuvvetleri elimine ederek, dişlerin ve alveoler kemiğin fizyolojik doğrultuda hareket etmesine olanak sağlamaktadır (Cheney, 1958; Cheney & Lansing, 1963).

Occlus-O-Guide®

Occlus-O-Guide (Winnetka, U.S.A.), fonksiyonel apareylerin etkilerini Positioner apareyinin özellikleriyle bir araya getiren, önceden hazırlanmış

hareketli bir erüpsiyon yönlendirici apareydir. Yumuşak elastomerik materyalden üretilmesi sayesinde dişlerin ark üzerinde hizalanmasına yardımcı olurken aynı zamanda overjet, overbite ve Sınıf II molar ilişkisinin düzeltilmesini de sağlamaktadır. Ayrıca bu aparey, farklı boyutlarda üretilerek bireysel hasta gereksinimlerine uygun kullanım imkânı sunmaktadır (Myrlund, Dubland, Keski-Nisula, & Kerosuo, 2014).

Fränkel'in Fonksiyon Düzenleyici Apareyleri

Fränkel Fonksiyon Regülatörleri, çocuklarda çenelerin büyümesini yönlendirmek ve yumuşak doku fonksiyonlarını düzenlemek amacıyla kullanılan hareketli ortodontik apareylerdir. Temel prensipleri, "Fonksiyonel Matriks" teorisine dayanmaktadır. Çevre yumuşak dokuların (dudaklar, yanaklar, dil) diş ve çene gelişimi üzerindeki etkisini düzenleyerek kalıcı bir tedavi sağlamaktır (Fränkel, 1980; Moss, 1969).

Ana Bileşenler ve İşlevler:

- **Buccal Yastıklar:** Yanak kaslarının dişlere olan basıncını ortadan kaldırarak üst çenenin genişlemesine izin verir.
- **Dudak Yastıkçıları:** Dudak kaslarının anormal basıncını engeller ve dudak kapanışını teşvik eder.
- **Labial Ark (Labial Bow):** Üst kesici dişlerin labiale doğru hareketini kontrol eder ve apareyin stabilizasyonuna yardımcı olur.
- **Lingual Ark (Lingual Arch):** Alt çeneye rehberlik eder, apareye destek sağlar ve alt kesicilerin linguale devrilmesini önler.
- **Palatal Ark (Palatal Arch):** Apareyi bir arada tutar, üst azı dişlerinin yerinde kalmasını sağlar ve apareyin vestibüle gömülmesini önler.
- **Kanin Loop'ları (Canine Loops):** Apareyin üst diş dizisine sıkıca tutunmasını sağlar ve kaninlerin linguale sürmesine yardımcı olur.
- **Protrüzyon Arkı (Protrusion Arch):** Frankel Regulator (FR) II ve FR III'te bulunur. Üst kesicilerin labiale doğru eğilmesini sağlar (FR II'de) veya üst çenenin öne gelişimini destekler (FR III'te).
- **Lingual Plak (Lingual Plate):** FR Ib'de bulunur. Alt kesici dişlerde görülen lingual devrilmenin düzeltilmesinde kullanılmaktadır.
- **Okluzal Dayanaklar (Occlusal Rests):** FR III ve FR IV'te bulunur. Apareyin yerinde durmasını sağlar ve dikey yönde kontrol eder.
- **Akrilik Gövde (Acrylic Body):** Yumuşak dokuları yönlendirir, kasları eğitir ve apareye genel destek sağlar (Fränkel, 1971).

Fränkel tarafından geliştirilmiş olan 4 tip fonksiyon düzenleyici vardır. FR I, Class I ve Class II Division 1 vakaları FR II, Class II Division 2 vaka-

ları FR III, Class III vakaları FR IV, açıklık ve bimaxiller protrüzyon vakalarının tedavisi için kullanılmaktadırlar (Erbay ve ark., 1995; McNamara ve ark., 1981; McNamarave ark., 1985).

Trainer Sistem

Myoresearch şirketi tarafından 1992 yılında tanıtılan Trainer® (Queensland, Avustralya) apareyleri, farklı yaş grupları ve çeşitli klinik endikasyonlar için geliştirilmiş, önceden şekillendirilmiş fonksiyonel apareyler sınıfına aittir. Bu apareyler, özellikle büyüme ve gelişim döneminde kullanılmakta olup silikon veya poliüretan malzemelerden üretilmektedir. Esnek yapısı sayesinde konforludur ve hasta kooperasyonu sağlamaktadır ('Myofunctional Research Co.', 2025).

Trainer®, maloklüzyonların düzeltilmesi, oral kas fonksiyonlarının düzenlenmesi ve myofonksiyonel alışkanlıkların (örneğin dil itimi, ağız solunumu) kontrolü amacıyla uygulanmaktadır. Özellikle erken karma dentisyon döneminde, dişlerin doğru sürme rehberliğini sağlamak için popüler bir tedavi seçeneği olarak bildirilmektedir (Hanoun ve ark., 2020). Mekanik tedavi sağlayan diğer apareyler ile kıyaslandığında; laboratuvar aşaması gerektirmemesi, ucuz olması, yumuşak olması, hasta kooperasyonun iyi olması, uygulanmasının kolay olması, Frankel, Monoblok ve Aktivatör gibi akrilik bazlı fonksiyonel apareylere göre küçük hacimli olması, fonksiyonları düzeltmesi nedeniyle daha az retansiyon gerektirmesi, koltuk süresinin kısa olması gibi avantajları vardır (Aleksic ve a., 2012).

TRAINER Sistemi™ Genel Özellikler Trainer apareyi, diş arkları ve labial bow ile, dişlerin doğru şekilde hizalanmasını sağlarken, dil çıkıntısı ve lip bumper da myofonksiyonel alışkanlıkları tedavi eder. Dil çıkıntıları aktif olarak dilin konumlanmasını sağlar. Dil koruyucuları, dil itmeyi önler ve burun solunumunu teşvik eder. Dil pozisyonunun değiştirilmesiyle pasif maksiller ekspansiyon elde edilir. Lip bumper, mental kasın aşırı aktivitesinin önüne geçer böylece arkta pasif genişleme hedeflenir ve sürecekt dişler için yer kazanılır (Myofunctional Research Co., 2025).

TRAINER ÇEŞİTLERİ

- 1-Infant trainer (Süt dentisyon) (2-5 yaş)
- 2-T4K (Çocuklar için preortodontik trainer) (The Trainer for Kids) (5-8 yaş)
- 3- T4B (Braketler için Trainer) (Trainer for Braces) (8-12 yaş)
- 4- T4A (Sıralanma için Trainer) (The Trainer for Alignment) (12-15+yaş)
- Infant trainer (Süt dişlenme dönemi)
- 2-5 yaş arası çocuklarda, burun solunumunun sağlanması, dilin doğru

pozisyonlanması ve çocuğun kaslarını kullanarak doğru çiğnemesine yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Dil çıkıntısı, dilin doğru pozisyonlanması ve doğru yutkunmayı sağlar. Air spring kısmı, gelişmekte olan yüz ve çene kaslarında aktif stimülasyonuna izin verir. Dil paravani, parmak emme ve dil itmeyi önler. Çene kaslarında, yutkunma ve solunumda pozitif etki göstermesi için, apareyin günde 10-20 dakika arası kullanılması yeterlidir. Erken alışkanlık düzeltme ile kompleks ortodonti gereksinimi önlenmiş olur (Myofunctional Research Co., 2025).

T4K (The Trainer for Kids) (Çocuklar için preortodontik trainer)

1992 yılından beri kullanılan Pre-Ortodontik Trainer™ (T4K™) apareyi, myofonksiyonel alışkanlıkların düzeltilmesinde ve sürmesi rehberliğinde erken karışık dişlenme döneminde etkilidir. Kullanımı, 6-10 yaşları arasında önerilmektedir. 2 fazı mevcuttur.

Faz 1 T4K Apareyi Myofonksiyonel problemleri elimine etmek için geliştirilmiştir. Maksimum uyum sağlamak için yumuşak silikondan yapılmıştır. Uyurken gece boyunca ve gün içinde, en az 1 saat takılmalıdır. Başlangıç apareyi 6-8 ay arası kullanılır (Myofunctional Research Co., 2025).

Faz 2 T4K Apareyi Bitiş ya da faz II apareyi, poliüretandan yapılmıştır, daha serttir. Myofonksiyonel etkinin yanı sıra parabolik şekli sayesinde arkların doğal formunu taklit ederek dişlerin Sınıf I ilişkide olmasını ve hizalanmasını sağlar. 6-12 ay kullanımı önerilmektedir (Myofunctional Research Co., 2025).

T4B (Braketler için Trainer) (Trainer for Braces)

T4B, sabit ortodontik tedavi sırasında oral mukozayı korur aynı zamanda myofonksiyonel alışkanlıkları ve tedavi sırasında oluşabilen temporomandibular bozuklukları önler. Kullanımı kolaydır, ortodontik tedaviyi hızlandırır ve stabilizeyi sağlar. Alt ve üst braket kanalları sayesinde braketlerin üzerine oturur (Farrell, 2016; Gökçe & Kaya, 2016). Her iki çeneyi de bir arada tuttuktan sonra mouthguard etkisi olup, brüksizmi de engellemektedir (Myofunctional Research Co., 2025) Diğer trainer çeşitlerinde olduğu gibi, dil itmeyi önleyerek, ağızdan solunumu değiştirerek ve çeneleri sınıf I ilişkide tutarak sınıf II ilişkiyi düzeltmektedir. Etkisini daha da arttırmak için, vertikal kısımlar sınıf II elastik ya da headgear kullanmak üzere kesilebilmektedir. Fonksiyonel apareylerden sonra faz II tedavisi olarak kullanılabilir. Ön açık kapanış, örtülü kapanış ve hafif şiddetteki posterior çapraz kapanışlarda etkili olmaktadır. Hızlı palatal genişletme sonrasında dili eğitmekte ve solunum tipini değiştirmektedir (Grabowski et al., 2007).

T4A (Sıralanma için Trainer) (The Trainer for Alignment™)

Daimî dentisyonda, 12 yaş üstü hastalarda kullanılır. Ön dişlerin hiza-

lanması ve ortodontik tedavi sonrası alışkanlık düzeltme amaçlı da kullanılabilir. Myofonksiyonel etkisi T4K ile aynı şekilde, oral kasları eğitmeye yöneliktir ve tedavi sonrası relapsı en aza indirir. Ön dişlere iyi bir seviyeleme sağlar. 2 faz olarak kullanılır. Klinik kullanımları; ark gelişimi, diğer apareylerle birlikte ya da tek başına kullanım, estetik seviyeleme, alışkanlık kırıcı, Sınıf II ve derin kapanış tedavisi, relapsın düzeltilmesi, ortodontik tedavilerden sonra retansiyonun sağlanması şeklindedir (Myofunctional Research Co., 2025).

Literatürde Trainer sistemini kullanarak gerçekleştirilen araştırmalara bakıldığında; Das UM ve ark.'ları (2010), Sınıf II Div.1 maloklüzyonlu 50 çocukta 15 aylık T4K tedavisinin overjeti anlamlı şekilde azalttığını ve mandibular büyüme ile yüz yüksekliğini artırdığını göstermişlerdir, kontrol grubunda ise bu değişimler izlenmemiştir (Das & Reddy, 2010). Ramirez ve ark.'ları (2007), 8–10 yaş arası 60 çocukta yaklaşık 1,3 yıl T4K kullanımının üst ve alt dental ark genişliklerini belirgin şekilde artırdığını bildirmiş; bu değişikliklerin kontrol grubuna göre anlamlı olduğu göstermişlerdir (Ramirez-Yañez et al., 2007). Üşümez ve ark.'ları (2003), Sınıf II Div.1 bireylerde T4K'nın 13–15 aylık kullanımıyla total yüz yüksekliğinde artış, alt keserlerde proklinasyon ve overjette azalma elde edildiğini; bu etkinin büyük ölçüde dentoalveoler düzeyde gerçekleştiğini bildirmişlerdir (Usumez et al., 2004). Jyoti ve ark.'ları (2024) ise, tek vakalık bildirilerinde iki aşamalı T4K–T4B tedavisinin 18 ay sonunda overbite ve dudak kapanışında iyileşmeye, mandibular pozisyonda ilerlemeye ve mental kas aktivitesinde azalmaya yol açtığını rapor etmişlerdir. Myofonksiyonel trainer'ların sağlanan kooperasyonla hem iskeletsel hem dentoalveoler etkiler oluşturabildiğini vurgulamışlardır (Jyoti ve ark., 2024).

Myobrace Sistemi

Myobrace® sistemi, 2003 yılında TRAINER System™ yaklaşımının devamı olarak geliştirilmiş olup, positioner temelli tasarımın myofonksiyonel alışkanlık düzeltimi ile birleştirilmesini amaçlayan bir tedavi konseptidir. Bu sistem, Trainer'dan elde edilen klinik deneyimlerin üzerine eklenen myofonksiyonel tasarım unsurları sayesinde hasta uyumunu ve hizalama etkinliğini artırmıştır (Myofunctional Research Co., 2025). Sistem; alışkanlıkların düzeltilmesi, ark gelişimi, dental hizalanma ve retansiyon olmak üzere dört temel tedavi aşaması için farklı modellerden oluşmaktadır. Başlangıç apareyleri genellikle daha yumuşak materyallerden, ileri aşamalar ise daha sert polüüretan içerikli yapılardan üretilmektedir (Nagda ve ark., 2019).

Myobrace apareylerinde Dynamicore adı verilen yapısal eleman, buccinator ve orbicularis oris kaslarının uyguladığı kuvvetleri dengelemeye yardımcı olarak daha doğru ark formunun oluşmasına katkı sağlar. Ön bölgede yer alan ek diş kanalları ise hafif kuvvet ile hizalamaya destek sunar (Nagda ve ark., 2019). Sistemin temel bileşenleri arasında diş kılavuz yüzeyleri, labi-

al-bukkal shields, tongue tag, tongue guard ve lip bumper yer alır. Bunlar sırasıyla diş pozisyonunu yönlendirme, yanak-dudak kas basıncını azaltma, dilin uygun konumlandırılması ve mentalis kas hiperaktivitesinin azaltılmasına hizmet eder (Das UM ve ark., 2010; Myofunctional Research Co., 2025).

Doğru aparey boyutunun seçimi, dental ark genişliğinin ölçülmesine ve üretici tarafından sağlanan boyut tablosu ile karşılaştırılmasına dayanır. İki boyut arasında kalınması durumunda daha büyük boyun tercih edilmesi önerilmektedir. Myobrace kullanımı günlük rutin uygulama gerektirir ve tedavi etkinliği için belirli myofonksiyonel egzersizler ile desteklenmesi önerilir (Aggarwal ve ark., 2016).

Myobrace sistemi çeşitli apareylerden oluşmaktadır. İlk 4 grup sınıf II malokluzyonlu bireyler için tasarlanmıştır:53 Bunun yanı sıra, sabit ortodontik tedavi gören hastalar, Sınıf III maloklüzyona sahip bireyler ve spesifik myofonksiyonel bozuklukların tedavisi için tasarlanmış özel Myobrace varyasyonları da bulunmaktadır (Myofunctional Research Co., 2025).

En çok kullanılan myobrace çeşitleri şunlardır:

1- Küçük Çocuklar için Myobrace (Myobrace For Juniors) (3-6 yaş) (Süt Dişlenme Dönemi)

2- Çocuklar için Myobrace (Myobrace For Kids) (6-10 yaş) (Karışık Dişlenme Dönemi)

3- Gençler için Myobrace (Myobrace for Teens) (10-15 yaş)

4- Yetişkinler için Myobrace (Myobrace For Adults) (>15 yaş)

5- Önleyici Sınıf III Myobrace (Myobrace Interceptve) (6-12 yaş)

6- Sürekli Dişlerde Sınıf III Myobrace (12 yaş ve üzeri)

7- Braketler için Myobrace

Küçük Çocuklar için Myobrace (Myobrace For Juniors) (3-6 yaş) (Süt Dişlenme Dönemi)

Myobrace for Juniors, erken dönemde görülen ağız solunumu, düşük dil pozisyonu ve atipik yutkunma gibi alışkanlıkların düzeltilmesi ile üst-alt çene gelişiminin desteklenmesi amacıyla kullanılır. Tedavi üç aşamalıdır (J1, J2, J3) ve her aşama giderek daha sert materyaller içeren bir aparey ile gerçekleştirilir. J1 nazal solunumu yerleştirmeye; J2 ark gelişimini ilerletmeye; J3 ise kazanılan fonksiyon ve ark formunun stabilizasyonuna odaklanır (Myofunctional Research Co., 2025).

Çocuklar için Myobrace (Myobrace For Kids) (6-10 yaş) (Karışık Dişlenme Dönemi)

Myobrace for Kids, karışık dişlenme döneminde solunum, yutkunma ve

dil pozisyonu gibi temel işlevlerin düzeltilmesine ve dental ark gelişiminin yönlendirilmesine odaklanan üç aşamalı bir tedavi sistemidir. Ayrıca, K0 apareyi bu sisteme dâhil olup özellikle kronik ağız solunumu olan çocuklarda, özellikle uyku sırasında kullanılmak üzere tasarlanmıştır (Myofunctional Research Co., 2025).

K0 apareyinin en belirgin özelliği, hava yolunu açık tutan geniş ve esnek solunum kanalı sayesinde uyku sırasında fonksiyonel bir hava yolu sağlayarak solunum paternini normalize etmeye yardımcı olmasıdır. Düzenli gece kullanımında solunum fonksiyonlarında iyileşme gözlemlendiğinde tedavi K1 aşamasıyla sürdürülür (Myofunctional Research Co., 2025).

K1 apareyi dilin doğru pozisyonlanması, burun solunumunun yerleşmesi ve oral kasların eğitilmesi için kullanılan esnek bir apareydir. Dil pozisyonunu düzenlerken diş dizilimine de hafif yönlendirici kuvvetler uygular (Myofunctional Research Co., 2025).

K2 apareyi Fränkel'in kafes sistemi prensiplerinden etkilenmiş Dynamicore™ yapısı ile ark genişlemesini destekler. Bu aşamada hem myofonksiyonel alışkanlıkların düzeltilmesi hem de dentoalveolar gelişimin yönlendirilmesi hedeflenir (Myofunctional Research Co., 2025).

K3 apareyi tedavinin son aşamasını oluşturur ve diş hizalanmasının tamamlanmasına, kazanılmış fonksiyonların korunmasına ve ark formunun stabilizasyonuna katkı sağlar. Gerekli durumlarda tedavi Myobrace® for Teens ile devam ettirilebilir (Myofunctional Research Co., 2025).

Gençler için Myobrace (Myobrace for Teens) (10-15 yaş)

Myobrace for Teens serisi T1, T2, T3/T3N ve T4 olmak üzere dört aşamadan oluşur ve özellikle maloklüzyona neden olan myofonksiyonel alışkanlıkların düzeltilmesini, ark gelişiminin optimize edilmesini ve dental hizalanmanın desteklenmesini hedefler (Myofunctional Research Co., 2025).

T1 aşaması nazal solunumun yerleşmesini ve temel alışkanlık düzeltilmesini sağlar.

T1BWS modeli, Farrell Bent Wire System™ (BWS) ile birlikte çalışarak ark gelişimini optimize eder.

T2 aşaması Dynamicore™ iç iskeleti sayesinde ön ark gelişimini destekler.

T3, diş hizalanmasını sağlarken; T3N, daha esnek yapısıyla geçiş apareyi olarak kullanılır.

T4 aşaması ise retansiyon ve fonksiyonların korunmasına yöneliktir (Myofunctional Research Co., 2025).

Yetişkinler için Myobrace (Myobrace For Adults) (>15 yaş)

Myobrace for Adults serisi (A1, A2, A3), büyüme potansiyeli tamamlanmış bireylerde myofonksiyonel bozuklukların düzeltilmesini, dentoalveolar denge oluşturulmasını ve hafif-orta şiddetteki ön bölge çapraşıklıkların kontrolünü hedefler. A1 yumuşak, A2 orta sertlikte, A3 ise daha rijit bir yapıya sahiptir ve sırasıyla K1-K2-K3 sisteminin erişkin versiyonlarını temsil eder (Myofunctional Research Co., 2025; Rammal, n.d.).

Önleyici Sınıf III Myobrace (Myobrace Interceptive) (6–12 yaş)

Sınıf III maloklüzyonda erken dönemde maksiller gelişimi teşvik etmek ve dil pozisyonu ile solunuma bağlı alışkanlıkları düzeltmek amacıyla kullanılan üç aşamalı bir sistemdir (Myofunctional Research Co., 2025).

Sürekli Dişlerde Sınıf III Myobrace (12 yaş ve üzeri)

Erken tedavisi yapılmamış veya geç başvuran Sınıf III olgularda dentoalveolar düzeltmeyi hedefler. P-3® serisi kapanış ilişkisini iyileştirirken myofonksiyonel alışkanlıkların düzeltilmesini amaçlar (Myofunctional Research Co., 2025; Rammal, n.d.).

Braketler için Myobrace

Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda myofonksiyonel bozuklukların eş zamanlı yönetilmesi ve tedavi verimliliğinin artırılması amacıyla kullanılan üç aşamalı bir sistemdir. Fonksiyon normalizasyonu ve ark gelişiminin desteklenmesiyle ortodontik tedavi sürecinin stabilitesi artırılır (Myofunctional Research Co., 2025).

Literatürde Myobrace® sistemini kullanarak gerçekleştirilen araştırmalara bakıldığında; Rusli ve ark.'ları (2024), 5 randomize kontrollü klinik araştırmanın analizinde Twin Block'un overjet, mandibular ilerleme ve dudak kapanışında daha etkili, Myobrace'ın ise konfor ve alt çene genişlemesi açısından avantajlı olduğunu rapor etmiş, Myobrace'ın hafif-orta şiddetteki vakalar için uygun olduğunu belirtmişlerdir (Rusli ve ark., 2024). Achmad ve ark.'ları (2024), 6–12 yaş çocuklarda Myobrace'ın overjet, açık kapanış ve çapraz kapanış iyileştirdiğini, dil pozisyonu ve nazal solunumu geliştirdiğini, ancak iskeletsel etkisinin sınırlı kaldığını göstermişlerdir (Achmad ve ark., 2024). Meiyang He ve ark.'ları (2024), Myobrace® + oral kas eğitimi uygulanan grupta ark genişliği, maksiller/mandibular büyüme ve yüz yüksekliğinde artış bildirmişlerdir. Araştırma sonucunda mandibular ilerlemenin anlamlı olmadığını ve etkinin daha çok dentoalveoler düzeyde kaldığını vurgulamışlardır (He ve ark., 2024). Büyükbayraktar Ç ve Camcı (2023), Twin-block'un mandibular ilerleme, SNB artışı ve hava yolu gelişiminde daha güçlü iskeletsel etkiler oluşturduğunu, Myobrace'ın etkisinin dentoalveoler ve fonksiyonel düzeyde kaldığını bildirmişlerdir (Çoban Büyükbayraktar & Camcı, 2023). Johnson ve ark. 'ları (2021), araştırmaları sonucunda Twin Block'un 18–24 ay sonunda mandibular büyüme ve overjet düzeltilmesinde en etkili aparey ol-

duğunu belirterek, Myobrace'in de overjeti azalttığını ancak molar ilişkii tamamen düzeltemediğini göstermişlerdir (Johnson ve ark., 2021). Cunha Busquet ve ark.'ları ise (2021), Myobrace'in dil pozisyonu, ağız solunumu ve atipik yutkunma gibi fonksiyonel bozuklukları iyileştirdiğini, dental hizalama ve çene gelişimini desteklediğini, ancak etkinliğin hasta uyumuna yüksek derecede bağımlı olduğunu belirtmişlerdir (Cunha ve ark., 2021).

LM-Activator Sistemleri

LM-Activator™, büyüme dönemindeki çocuklarda erken ortodontik müdahale amacıyla geliştirilmiş prefabrike, myofonksiyonel bir ayardır. 2004 yılında Finlandiya'da üretilip geliştirilerek ortodontik kullanım için piyasaya sürülmüştür. Özellikle 6–12 yaş aralığını kapsayan karışık dişlenme döneminde uygulandığında, çene ve diş gelişimini yönlendirerek ileri düzey ortodontik tedavi ihtiyacını azaltmayı hedeflemektedir (LM-Dental, n.d.). LM-Activator™, ortodontik tedavi süreçlerinde aktivatör ve hizalayıcı işlevlerini bir arada sunan çok yönlü bir ayardır. Bu sayede hizalama, seviyeleme ve anteroposterior düzeltme gibi işlemler ayrı aşamalara gerek kalmadan tek bir ayardı aracılığıyla aynı anda gerçekleştirilebilmektedir. Sistemin avantajlarına baktığımızda; ayardı, BPA, lateks ve boya içermeyen tıbbi sınıf silikondan üretilmiş olup kaynatılarak dezenfekte edilebilmesi ve farklı model seçenekleriyle geniş bir klinik kullanım alanına sahiptir.

LM-Activator™'in endikasyonları ise şu şekilde özetlenebilir; özellikle karışık dişlenme dönemindeki çocuklarda (LM-Dental, n.d.)

- Artmış overjet veya overbite
- Ön bölgede diş çapraşıklığı
- Dentoalveolar anterior çapraz kapanış
- Sınıf II maloklüzyonlar
- Açık kapanış (özellikle "High" model önerilmektedir)
- Gummy smile (dişeti gülümsemesi)

Aşağıdaki durumlarda ise LM-Activator™ kullanımı önerilmemektedir (LM-Dental, n.d.) :

- Skeletal Class III bozukluklar
- 3 mm'den fazla medyan hat sapmaları
- Ciddi dar üst çene vakaları
- Palatal pozisyonda gömülü dişler
- Tork düzeltmesi gereken tam sürmüş ön dişler

LM-Activator™, farklı hasta ihtiyaçlarını karşılamak üzere çeşitli boyut,

kalınlık ve genişliklerde üretilmektedir. Bu tasarım çeşitliliği, apareyin bireysel vakalara uyumunu artırarak daha etkili bir tedavi sunulmasını amaçlamaktadır (LM-Dental, n.d.).

Short ve Long Versiyonlar:

Short modeller, ikinci büyük azı dişlerinin henüz sürmediği hastalar için uygundur. Bu modeller arkın daha kısa olduğu durumlarda tercih edilir. Long modeller ise ikinci büyük azıların sürmüş olduğu veya sürmekte olduğu hastalarda tercih edilmektedir. Bu versiyonlar arkın daha uzun olduğu ve daha fazla diş kapsamı gereken durumlar için tasarlanmıştır (LM-Dental, n.d.).

High ve Low Versiyonlar:

Low modeller Daha ince bir dikey kalınlığa sahiptir. Standart aparey kalınlığına sahip model, farklı vaka tiplerine uygulanabilecek genel bir versiyondur. Dikey gelişimin fazla olduğu durumlarda da daha kontrollü bir etki sunar. High modeller ise, okluzyon düzlemi yüksekliği fazla olan hastalarda tercih edilir. Bu modeller dikey yönde daha kalındır ve kapanışı etkileyerek dikey gelişimi yönlendirebilir. İskeletsel ve dentoalveolar açık kapanış (open bite) vakalarının tedavisi için özel olarak geliştirilmiştir (LM-Dental, n.d.).

Narrow ve Wide Versiyonları

LM-Activator™, dental ark genişliğindeki bireysel farklılıkları dikkate alarak narrow (dar) ve wide (geniş) versiyonlar şeklinde tasarlanmıştır. Bu çeşitlilik, apareyin üst ve alt ark formlarına daha iyi uyum sağlamasını ve daha etkili bir ortodontik etki sağlamasını mümkün kılmaktadır (LM-Dental, n.d.).

Narrow modeller, daha dar maksiller ya da mandibular arka sahip hastalar için uygundur. Bu versiyonlar, özellikle çene darlığı görülen vakalarda dişlerin daha fizyolojik pozisyona yönlendirilmesini destekler. Wide modeller ise daha geniş dental ark formuna sahip hastalarda kullanılır. Bu versiyonlar, dental ark genişliği fazla olan bireylerde apareyin dişlere ideal şekilde oturmasını sağlayarak etkinliğini artırır. Bu varyasyonlar sayesinde LM-Activator™, sadece dikey boyut ya da dental gelişim aşaması değil, aynı zamanda transvers ark genişliği açısından da hasta özelinde özelleştirilebilir bir tedavi sunar (LM-Dental, n.d.).

LM-Activator™

Serinin ilk nesli olan LM-Activator™, karışık dişlenme döneminde maloklüzyonların erken kontrolü, çene kapanışının yönlendirilmesi ve fizyolojik diş dizilimi gelişiminin desteklenmesi amacıyla tasarlanmıştır. Bu nesil, temel ortodontik ihtiyaçlara yanıt veren ve özellikle erken müdahale protokollerinde sıklıkla tercih edilen bir yapıya sahiptir (LM-Dental, n.d.).

LM-Activator™ 2

LM-Activator™ 2, ilk neslin model çeşitliliğini korumakla birlikte dual-hardness silikon teknolojisi ile geliştirilmiştir. Bu yapı; dış yüzde sert bir tabaka ile stabilite, iç yüzde daha yumuşak bir silikon ile konfor ve kontrollü kuvvet iletimi sağlamaktadır. Apareyin bu biyomekanik yapısı, dişlere uygulanan yönlendirici kuvvetin fizyolojik bir şekilde dağıtılmasını desteklemektedir.

Reinforced Model: LM-Activator™ 2'nin Reinforced versiyonu, insizal bölgede yer alan güçlendirilmiş sert tabaka ile derin kapanış gibi dikey kontrol gerektiren olgularda deformasyon riskini azaltır. Bu model daha dayanıklı olup tedavi süresince stabil bir etki sunmaktadır (LM-Dental, n.d.).

LM-Trainer™

LM-Trainer™ süt dişlenme döneminde, örneğin LM-Activator™ tedavisinden önce kullanılabilir. Ayrıca fonksiyonel eğitimde ve zararlı oral alışkanlıklar maloklüzyonlara neden olma riski taşıdığına, örneğin yanlış yutkunma ve ağız solunumu gibi alışkanlıkların düzeltilmesinde kullanılabilir.

LM-Trainer™ Braces, sabit ortodontik tedavi ile birlikte kullanılabilen bir modeldir. Braketler ve tellerle uyumlu olacak şekilde tasarlanmıştır. Sınıf II düzeltme protokollerinde mandibulanın öne yönlendirilmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca yumuşak doku tahrişinin azaltılmasına yardımcı olmakta ve dudak tamponu işlevi görmektedir (LM-Dental, n.d.).

My LM-Activator™

My LM-Activator™ serisi, klinisyen geri bildirimleri doğrultusunda geliştirilmiş olup büyüme dönemindeki bireylerde ortodontik ve myofonksiyonel gereksinimlere yönelik prefabrike silikon bir hizalayıcı sistemi sunmaktadır. En uygun kullanım zamanı erken karışık dişlenme dönemi olarak belirtilmektedir. Aparey hem aktif tedavi sürecinde hem de retansiyon fazında kullanılabilmekte; oral fonksiyonların yeniden eğitilmesine katkı sağlayarak maloklüzyonların düzeltilmesine destek olmaktadır.

Güncellenen tasarım, önceki modellere kıyasla daha ince ve hafif bir yapı sunmakta ve hasta konforunu artırmaktadır. Standartlaştırılmış boyutlandırma (harmonized sizing) yaklaşımı, ölçüler arasında daha öngörülebilir bir uyum sağlamaktadır. Optimize edilen okluzal düzlem kalınlığı, karışık dişlenme döneminde dikey boyut kontrolünün daha etkili biçimde yönlendirilmesine yardımcı olmaktadır.

Apareyin yenilenen anatomisi, okluzal ve dental gelişimi destekleyecek şekilde düzenlenmiştir. İnceltilmiş labial kalkan doğal dudak kapanışını kolaylaştırmakta, yeniden yapılandırılan kesici diş hizalama bölgesi anterior dişlerin kontrollü yönlendirilmesine katkıda bulunmaktadır. Genişleti-

len kanin aralığı ve iyileştirilen bukkal duvarlar ark gelişimini desteklerken posterior bölgede kullanım konforunu artırmaktadır. Ayrıca lingual kalkan (shield) ve güncellenmiş lingual kanal, apareyin ağızda stabilitesini artırmakta ve dilin fizyolojik pozisyona yönlendirilmesini kolaylaştırarak doğru yutkunmanın desteklenmesine yardımcı olmaktadır. Yuvarlatılmış anatomik diş yuvaları, özellikle premolar ve kanin bölgelerinde daha uyumlu bir oturuş sağlamaktadır.

Bu sistemle birlikte kullanılan OrthoSizer™, uygun LM-Activator™ boyutunun hassas ve hızlı bir şekilde belirlenmesine yardımcı olan özel bir ölçüm cihazıdır. Ölçüm işlemi; üst çene ark genişliği, kesici-kanin bölgesindeki uyum ve apareyin oturma karakteristikleri temel alınarak yapılır. Değerlendirme sonucunda OrthoSizer üzerinde en iyi uyum gösteren numara, apareyin karşılık gelen boyutunun seçilmesini sağlar. Gerektiği durumlarda, özellikle ark darlığı veya genişliği söz konusuysa, bir üst veya alt boyut alternatif olarak denenebilir (LM-Dental, n.d.).

Myrlund, Keski-Nisula ve çalışma arkadaşlarının yürüttüğü iki aşamalı araştırma serisinde LM-Activator™'ın etkileri sistematik olarak değerlendirilmiştir. 2015 yılında yayımlanan ilk çalışmada, 7–8 yaş aralığındaki çocuklarda apareyin kısa dönem sonuçları incelenmiş; overjet ve overbite'da azalma, çene ilişkilerinde düzelleme, alt çenenin öne yönelmesi ve ön bölgede çapraşıklıkla azalması gibi hem dişsel hem de iskeletsel düzeyde anlamlı değişiklikler bildirilmiştir. Aynı araştırma grubunun 2019'da yayımlanan uzun dönem takip çalışmasında ise, aynı kohortun erken karışık dişlenmeden kalıcı dişlenme dönemine kadar izlenmesiyle, elde edilen bu kazanımların büyük ölçüde korunduğu ve tedavi stabilitesinin düzenli aparey kullanımına bağlı olduğu vurgulanmıştır. Bu iki çalışma, aynı araştırma grubu tarafından yürütülen ve aynı hasta grubunu kısa ve uzun dönemde değerlendiren tamamlayıcı nitelikteki bir seri olarak LM-Activator™'ın hem erken dönemdeki etkinliğini hem de uzun dönem stabilitesini ortaya koymaktadır (Myrlund ve ark., 2014; Myrlund, Keski-Nisula, & Kerosuo, 2019).

4.SONUÇ

Orofasiyal myofonksiyonel bozuklukların erken tanı ve yönetimi, çocukluk döneminde maloklüzyon gelişiminin önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Erken karma dişlenme döneminde zararlı oral alışkanlıkların belirlenmesi ve uygun myofonksiyonel apareylerle müdahale edilmesi, dentoalveolar ve fonksiyonel gelişimin fizyolojik olarak yönlendirilmesini sağlamaktadır.

Klinik kanıtlar; prefabrike fonksiyonel apareylerin uygun vaka seçimi ve yeterli hasta uyumu sağlandığında etkili bir tedavi seçeneği olduğunu, ancak ileri derecede iskeletsel bozukluklarda sınırlı fayda sunduğunu göstermektedir. Bu nedenle aparey seçimi; hastanın yaşı, alışkanlık paternleri ve maloklüzyonun şiddeti temel alınarak yapılmalıdır.

Sonuç olarak, myofonksiyonel tedavinin başarısı erken tanı, doğru zamanlama ve düzenli kullanım ile ilişkilidir. Çocuk diş hekimleri ve ortodontistler bu erken müdahalelerle, stomatognatik sistemin hem dental hem fonksiyonel açıdan daha sağlıklı şekilde gelişimine anlamlı katkı sağlayabileceklerdir.

KAYNAKÇA

- Abreu, R. R., Rocha, R. L., Lamounier, J. A., & Guerra, Â. F. M. (2008). Etiology, clinical manifestations and concurrent findings in mouth-breathing children. *Journal de Pediatria*, 84(6), 529–535. <https://doi.org/10.2223/JPED.1844>
- Achmad, H., & Auliya, N. (2024). Management of Malocclusion in Children Using Myobrace Appliance: A Systematic Review. *F1000Research*, 13, 53. <https://doi.org/10.12688/f1000research.51879.1>
- Aggarwal, I., Wadhawan, M., & Dhir, V. (2016). Myobrace: Say No to Traditional Braces. *International Journal of Oral Care & Research*, 4, 82–85. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10051-0019>
- Aleksic, E., Lalic, M., Milic, J., Gajic, M., Milosavljevic-Milovanovic, M., Stojanovic, Z., & Marjanovic, U. (2012). Trainer system appliances in early treatment of malocclusions. *Stomatoloski Glasnik Srbije*, 59(2), 96–103. <https://doi.org/10.2298/sgs1202096a>
- American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD). (2024). Management of the Developing Dentition and Occlusion in Pediatric Dentistry. *American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD)*, (45(6)), 27–33.
- Auffret, M., Meuric, V., Boyer, E., Bonnaure-Mallet, M., & Vérin, M. (2021). Oral Health Disorders in Parkinson's Disease: More than Meets the Eye. *Journal of Parkinson's Disease*, 11(4), 1507–1535. <https://doi.org/10.3233/JPD-212605>
- Başçiftçi F, Demir A, Sarı Z, & Uysal T. (2002). Konya yöresi okul çocuklarında ortodontik maloklüzyonların prevelansının araştırılması: Epidemiyolojik çalışma. *Türk J Orthod*, (15), 92.
- Cançado, R. H., Pinzan, A., Janson, G., Henriques, J. F. C., Neves, L. S., & Canuto, C. E. (2008). Occlusal outcomes and efficiency of 1- and 2-phase protocols in the treatment of Class II Division 1 malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133(2), 245–253. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.03.042>
- Celikoglu, M., Akpınar, S., & Yavuz, I. (2010). The pattern of malocclusion in a sample of orthodontic patients from Turkey. *Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal*, 15(5). <https://doi.org/10.4317/medoral.15.e791>
- Cheney, E. A. (n.d.). *FACTORS IN THE EARLY TREATMENT AND INTERCEPTION OF MALOCCLUSION*.
- Cheney, E. A., & Lansing, M. (n.d.). *Treatment planning and therapy in the mixed dentition*.
- Çoban Büyükbayraktar, Z., & Camcı, H. (2023). Dentoalveolar, skeletal, pharyngeal airway, cervical posture, hyoid bone position, and soft palate changes with Myobrace and Twin-block: a retrospective study. *BMC Oral Health*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12903-023-02773-x>

- Das, U. M., & Reddy, D. (2010). Treatment effects produced by preorthodontic trainer appliance in patients with class II division i malocclusion. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 28(1), 30–33. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.60480>
- De Ridder, L., Aleksieva, A., Willems, G., Declerck, D., & de Llano-Pérula, M. C. (2022, June 1). Prevalence of Orthodontic Malocclusions in Healthy Children and Adolescents: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 19. MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijerph19127446>
- D’Onofrio, L. (2019, May 1). Oral dysfunction as a cause of malocclusion. *Orthodontics and Craniofacial Research*, Vol. 22, pp. 43–48. Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/ocr.12277>
- Erbay, E., Uour, T., & Ulgen, M. (1995). *The effects of Frankel’s function regulator (FR-4) therapy on the treatment of Angle Class I skeletal anterior open bite malocclusion*.
- Farrell, C. (n.d.). *Achieving lifelong results with myofunctional treatment-Benefitting patient and dentist*.
- Fränkel, R. (1971). The guidance of eruption without extraction. *Transactions. European Orthodontic Society*, 303–315. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjl103>
- Fränkel, R. (1980). A functional approach to orofacial orthopaedics. *British Journal of Orthodontics*, 7(1), 41–51. <https://doi.org/10.1179/bjo.7.1.41>
- Garretto, A. L. (2001). OROFACIAL MYOFUNCTIONAL DISORDERS RELATED TO MALOCCLUSION. *International Journal of Orofacial Myology*, XXVII, 44.
- Gelgör İE, Karaman Aİ, & Ercan E. (2007). Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia. *European Journal of Orthodontics*, (1), 125.
- Gökçe, B., & Kaya, B. (2016). Musculoskeletal Disorders and Treatment Current Approaches in Myofunctional Orthodontics. In *J Musculoskelet Disord Treat* (Vol. 2).
- Graber, L. W., Vig, K. W., Huang, G. J., & Fleming, P. S. (2022). *ORTHODONTICS Current Principles and Techniques Seventh Edition*. Elsevier Health Sciences.
- Graber, T. M. (1979). The use of muscle forces by simple orthodontic appliances. In *American Journal of ORTHODONTICS* (Vol. 76).
- Grabowski, R., Kundt, G., & Stahl, F. (2007). Interrelation between occlusal findings and orofacial myofunctional status in primary and mixed dentition. Part III. Interrelation between malocclusions and orofacial dysfunctions. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 68(6), 462–476. <https://doi.org/10.1007/s00056-007-0717-y>
- Hanoun, A. A., Kaggal, G., Rao, L., Khamis, M. F., & Mokhtar, N. (2020). Efficacy of the Prefabricated Myofunctional Appliance T4F TM in Comparison to Twin Block Appliance for Class II Division 1 Malocclusion Treatment: A Randomized Clinical Trial. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 16(4), 2636–9346. Retrieved from www.randomization.

- Harari, D., Redlich, M., Miri, S., Hamud, T., & Gross, M. (2010). The effect of mouth breathing versus nasal breathing on dentofacial and craniofacial development in orthodontic patients. *Laryngoscope*, 120(10), 2089–2093. <https://doi.org/10.1002/lary.20991>
- Hardy, D. K., Cubas, Y. P., & Orellana, M. F. (2012). Prevalence of angle class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *Open Journal of Epidemiology*, 02(04), 75–82. <https://doi.org/10.4236/ojepi.2012.24012>
- He, M., Hu, W., Zhang, Y., & Jiang, W. (2024). Jaw Growth and Development in Class II Division I Malocclusion Children Using the Myobrace® Muscle Function Appliance. *Annali Italiani Di Chirurgia*, 95(6), 1270–1279. <https://doi.org/10.62713/aic.3555>
- Hebling SR, Cortellazzi KL, Tagliaferro EP, Hebling E, Ambrosano GM, & Meneghim MC. (2008). Relationship between malocclusion and behavioral, demographic and socioeconomic variables: a cross-sectional study of 5-year-olds. *J Clin Pediatr Dent*, (33(1)), 75–79. Retrieved from http://meridian.allenpress.com/jcpd/article-pdf/33/1/75/1748330/jcpd_33_1_3457qg88w37h2405.pdf
- Homem, M. A., Vieira-Andrade, R. G., Falci, S., Ramos-Jorge, M. L., & Marques, L. S. (2014). Effectiveness of orofacial myofunctional therapy in orthodontic patients: A systematic review. *Dental Press J Orthod*, (4), 94–103. <https://doi.org/10.1590/2176-9451.19.4.094-099.oar>
- International Association of Orofacial Myology. (2025). Retrieved 21 September 2025, from web website: <http://www.iaom.com/>
- Johnson, J. S., Satyaprasad, S., Chandra, H. S., Havaladar, K. S., Raj, A., & Suresh, N. (2021). A Comparative Evaluation of the Dentoskeletal Treatment Effects Using Twin Block Appliance and Myobrace System on Class II Division I Malocclusion. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2013>
- Jyoti, D., Beni, K., Shukla, J. N., Sarkar, D., & Sulekha. (2024). Dentoskeletal Correction by Growth Modification in a Young Child Using Myofunctional Trainer: A Case Report. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 17(6), 728–733. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2870>
- Kasparaviciene, K., Sidlauskas, A., Zasciurinskiene, E., Vasiliauskas, A., Juodzbals, G., Sidlauskas, M., & Marmaitev, U. (2014). The prevalence of malocclusion and oral habits among 5-7-year-old children. *Medical Science Monitor*, 20, 2036–2042. <https://doi.org/10.12659/MSM.890885>
- Koc F, Görgülü S, & Gökçe S. (2011). Açık Kapanış Anomalisi ve Tedavileri Openbite Anomalies and The Treatments. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, (5(3)), 939–946.
- LM-Dental. (n.d.). *Proven by research*. LM Activator. <https://lm-activator.com/proven-by-research/>
- Männchen, R., Serafin, M., Fastuca, R., & Caprioglio, A. (2022). Does Early Treatment Improve Clinical Outcome of Class II Patients? A Retrospective Study. *Children*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/children9020232>

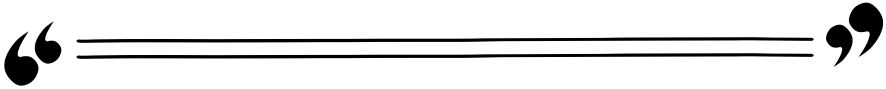
- Maria De Felício, C., De Oliveira Melchior, M., Lúcia, C., Ferreira, P., Antonio, M., Rodrigues, M., & Silva, D. (2008). Otologic Symptoms of Temporomandibular Disorder and Effect of Orofacial Myofunctional Therapy. *CRANIO*®, 26(2), 118–125. <https://doi.org/10.1179/crn.2008.016>
- McNamara, J. A., Huges, S. A., & Arbor, A. (n.d.). *The Frinkel appliance (FR-2): Model preparation and appliance construction*.
- McNamara, J. A., Huges, S. A., Arbor, A., & McNamara, G. (n.d.). *The functional regulator (FR-3) of Frinkel*.
- Miron Stefani, C., de Almeida de Lima, A., Miron Stefani, F., Kung Δ, J. Y., Flores-Mir, C., & Compton, S. M. (2025). Effectiveness of orofacial myofunctional therapy in improving orofacial function and oral habits: a scoping review. *Can J Dent Hyg*, 59(1), 59–72. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/M6HNS>
- Moss, M. L. (1969). The differential roles of periosteal and capsular functional matrices in oro-facial growth. *Report of the Congress. European Orthodontic Society*, 193–205. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjl097>
- My LM-Activator TM Brochure*. (2025).
- Myofunctional Research Co. (2025).
- Myrland, R., Dubland, M., Keski-Nisula, K., & Kerosuo, H. (2014). One year treatment effects of the eruption guidance appliance in 7- to 8-year-old children: A randomized clinical trial. *European Journal of Orthodontics*, 37(2), 128–134. <https://doi.org/10.1093/ejo/cju014>
- Myrland, R., Keski-Nisula, K., & Kerosuo, H. (2019). Stability of orthodontic treatment outcomes after 1-year treatment with the eruption guidance appliance in the early mixed dentition: A follow-up study. *Angle Orthodontist*, 89(2), 206–213. <https://doi.org/10.2319/041018-269.1>
- Nagda, S. C., & Dixit, U. B. (2019). Current Evidence on the Effect of Pre-orthodontic Trainer in the Early Treatment of Malocclusion. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS) e-ISSN*, 18, 22–28. <https://doi.org/10.9790/0853-1804172228>
- Nobre, R., & Pozza, D. H. (2023). Parental influence in orthodontic treatment: a systematic review. *Medicine and Pharmacy Reports*, 96(1), 28–34. <https://doi.org/10.15386/mpr-2415>
- Nur B, İlhan D, Fisekcioglu E, Oktay I, & Arun T. (2014). Prevalence of Orthodontic Malocclusion and Evaluation Criteria in 7 Geographic Regions of Turkey. *Turkish J Orthod*, (26), 154–161.
- Nussbaum. (2016). *GENETICS IN MEDICINE*. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-0696-3.00021-2>
- Paola da Cunha, B., Desirée de, J. P., Monica Lage, da C., & Viviane de Andrade, C. de P. (2021). How the myobrace appliance works: Advantages and disadvantages. *Journal of Dental Problems and Solutions*, 019–023. <https://doi.org/10.17352/2394-8418.000098>

- Papadopoulos, M. A., Dent, M., London, E., York, N., Philadelphia, O., & Louis, S. (2006). *Orthodontic Treatment of the Class II Noncompliant Patient CURRENT PRINCIPLES AND TECHNIQUES*. Retrieved from www.elsevier.com
- Proffit, W. R. (2006). *The timing of early treatment: an overview. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.
- Proffit, W. R. , Fields, H. W. , & Sarver, D. M. (2019). *CONTEMPORARY ORTHODONTICS (6th ed.)*.
- Ramirez-Yañez, G., Sidlauskas, /, Junior, /, Fluter, /, Ramirez-Yañez, G., Sidlauskas, A., & Junior, E. (2007). Dimensional Changes in Dental Arches After Treatment with a Prefabricated Functional Appliance. In *The Journal of Pediatric Dentistry* (Vol. 31).
- Rammal, A. (n.d.). *MYOBRACE * SYSTEM TM MANUAL 1 PROCEDURES MANUAL*. Retrieved from www.myobrace.com
- Rezky Oktaviyani Rusli, Harun Achmad, Wesley Kuandinata, Iriani Fatimah, Nurwahidah, A., Sulfina Halid, & Nurul Hikmah La Mente. (2024, May 1). Myobrace versus twin block in the treatment of class II malocclusion in Children: A systematic review. *Saudi Dental Journal*, Vol. 36, pp. 661–664. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2024.03.006>
- Romero, M., James, R., Uyanik, M., & Romero-Reyes, M. (2014). Orofacial pain management: current perspectives. *Journal of Pain Research*, 7–99. <https://doi.org/10.2147/JPR.S37593>
- Sarı Z, Uysal T, Karaman A, Başçiftçi F, Üşümez S, & Demir A. (2003). Ortodontik maloklüzyonlar ve tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi: Epidemiyolojik çalışma. *Turkish J Orthod*, (16), 119–126.
- Shakti, P., Singh, A., Purohit, B. M., & Purohit, A. (2023, December 1). Effect of premature loss of primary teeth on prevalence of malocclusion in permanent dentition: A systematic review and meta-analysis. *International Orthodontics*, Vol. 21. Elsevier Masson s.r.l. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2023.100816>
- Shortland, H. A. L., Hewat, S., Vertigan, A., & Webb, G. (2021). Orofacial myofunctional therapy and myofunctional devices used in speech pathology treatment: A systematic quantitative review of the literature. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 30(1), 301–317. https://doi.org/10.1044/2020_AJS-LP-20-00245;PAGE:STRING:ARTICLE/CHAPTER
- Solow, B., & Kreiborg, S. (1977). Soft-tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis. In *J. Dent. Res* (Vol. 85).
- Srivastava, V. K. (2011). *Modern Pediatric Dentistry*. JP Medical Ltd.
- Thiruvengkatachari, B., Harrison, J., Worthington, H., & O'Brien, K. (2015, July 1). Early orthodontic treatment for Class II malocclusion reduces the chance of incisal trauma: Results of a Cochrane systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, Vol. 148, pp. 47–59. Mosby Inc. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.01.030>

- Ülgen, M. (2000). *Ortodonti: Anomaliler, sefalometri , etyoloji, büyüme , gelişim, tanı*. Yeditepe Üniversitesi Yayınları.
- Urzal, V., Braga, A. C., & Ferreira, A. P. (2013). Prévalence de la béance antérieure en denture temporaire et mixte chez des enfants portugais-Corrélations en vue d'une stratégie préventive. *International Orthodontics*, 11(1), 93–103. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2012.12.001>
- Usumez, S., Uysal, T., Sari, Z., Faruk, ;, Basciftci, A., Ali, ;, ... Guray, E. (2004). The Effects of Early Preorthodontic Trainer Treatment on Class II, Division 1 Patients. In *Angle Orthodontist* (Vol. 74).
- Virji, S. A., Ng, E. T., & Myology Edmonton, O. (2023). A case study on myofunctional therapy and malocclusions created by oral habits. In *Can J Dent Hyg* (Vol. 57).
- Warren, J. J., & Bishara, S. E. (2002). Duration of nutritive and nonnutritive sucking behaviors and their effects on the dental arches in the primary dentition. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 121(4), 347–356. <https://doi.org/10.1067/mod.2002.121445>
- Wijey, R., Dip, G., & Dent, G. (n.d.). *Growing the mandible? Impossible, right?*
- Yamaguchi, H., & Sueishi, K. (2003). Clinical Report MALOCCLUSION ASSOCIATED WITH ABNORMAL POSTURE. In *Bull. Tokyo dent. Coll* (Vol. 44).
- Yang, X., Lai, G., & Wang, J. (2022). Effect of orofacial myofunctional therapy along with preformed appliances on patients with mixed dentition and lip incompetence. *BMC Oral Health*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02645-w>



GÖMÜLÜ MAKSİLLER KANİN DİŞLER



Ensar SOMUNCU¹

Alaattin Tekeli²

Şirin Rabia Adışen³

1 Arş. Gör. Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti ABD, Kırıkkale
E-mail: ensarsomuncu@kku.edu.tr

2 Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti ABD, Kırıkkale
E-mail: alaattintekeli@kku.edu.tr

3 Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti ABD, Kırıkkale
E-mail: sirinrabia@hotmail.com

GİRİŞ

Dişlerin dentoalveolar yapı içerisindeki başlangıç noktalarından fonksiyon görebilecekleri pozisyona doğru gerçekleştirdikleri hareket süreci, diş erüpsiyonu olarak adlandırılmaktadır (Kocsis, Seres, Kocsis-Savanya, & Kovács, 2010). Bu fizyolojik süreçte meydana gelen herhangi bir aksama, dişin gömülü kalmasına ya da ektopik bir konumda sürmesine neden olabilir ve bu durum tüm daimi dişler için söz konusudur (Smailiene, Kavaliauskiene, Pausauskiene, Zasciurinskiene & Bjerklin, 2013). Sürme zamanı gelmiş olmasına rağmen doğru pozisyonuna ulaşamayan dişler, gömülü diş olarak tanımlanmaktadır (Cobourne, Seehra & Papageorgiou, 2025).

Üçüncü molar dişlerden sonra, maksiller kaninler gömülü kalma olasılığı en yüksek diş grubunu oluşturmaktadır (Aquino-Valverde, Barrientos-Sanchez & Atoche-Socola, 2021). Bu dişler yalnızca dentofasiyal estetik açısından değil, aynı zamanda konuşma ve çiğneme fonksiyonları bakımından da önemli bir role sahiptir. Maksiller daimi kaninlerin gömülme sıklığı yaklaşık %1 ile %3,5 arasında değişmekte olup, üçüncü molarlardan sonra gömülü kalma bakımından ikinci sırada yer alırlar. Gömülü ya da ektopik konumda bulunan kaninler, komşu dişlerde ciddi kök rezorpsiyonlarına neden olabilmektedir (Cernochova, Cernoch, Klimo Kanovska, Tkadlec & Izakovicova Holla, 2024).

GÖMÜLÜ MAKSİLLER KANİN DİŞLERİN ETİYOLOJİSİ

Maksiller kaninlerin gömülü kalmasına yol açan etkenler günümüzde tam anlamıyla açıklığa kavuşturulamamıştır. Çeşitli çalışmalar, bu dişlerin gömülmesinde lokal, sistemik ve genetik kökenli çok sayıda faktörün birlikte etkili olabileceğini bildirmektedir (Baccetti, Crescini, Nieri, Rotundo & Pini Prato, 2007). Literatürde en sık vurgulanan sebepler arasında büyüme hormonu ya da tiroid hormonu yetersizliği gibi endokrin bozukluklar, A ve D vitamini eksiklikleri, konjenital sifiliz, temporomandibular eklem ankilozu ve kalıtsal yatkınlıklar yer almaktadır (Aquino-Valverde vd., 2021).

Bazı araştırmacılar, süt kaninlerin zamanında veya erken dönemde çekilmesinin daimi kaninlerin doğru yönde ve uygun pozisyonda sürebilmesine yardımcı olabileceğini ortaya koymuştur (Aquino-Valverde, Barrientos-Sanchez & Atoche-Socola, 2021). Lokal faktörlerin, gömülü oluşumunda merkezi bir role sahip olduğu kabul edilmektedir. Arktaki yetersiz alan, komşu dişlerdeki pozisyon bozuklukları, süt dişlerinin erken kaybı, çocukluk çağında yaşanan travmaların kök morfolojisinde oluşturduğu deformasyonlar, diş tomurcuğunda meydana gelen gelişimsel anomaliler ve periodontitis gibi durumlar, sürme yönünü olumsuz etkileyerek kanin dişin alveol içinde sapmasına veya palatinal bölgede gömülü kalmasına neden olabilmektedir (Aquino-Valverde vd., 2021).

Maksiller kaninlerin gömülü kalmasında rol oynayan faktörler lokalize, sistemik veya genetik olabilir.

Lokalize Faktörler: Arktaki yer darlığı, süt kanin kökünün rezorbe olmaması, süt kaninin ağızda uzun süre retanse kalması ya da erken kaybedilmesi, maksiller lateral kesici dişlerin eksikliği, bu dişlerin kron boyutu veya kök gelişimi zamanlamasındaki farklılıklar, kök dilaserasyonları, kistik veya tümöral lezyonlar, yumuşak doku hiperplazileri, travma, lokal enfeksiyonlar ve ankiloz gibi mekanik engeller literatürde sıkça vurgulanan nedenlerdendir (Ericson & Kurol, 1988).

Sistemik faktörler: Endokrin sistem yetersizlikleri, iyonize radyasyon maruziyeti ve çocukluk döneminde geçirilen ateşli enfeksiyonların dişlerin normal sürme sürecini sekteye uğratarak gömülülük riskini artırdığı bildirilmektedir (Peck, Kataja, 1994).

Genetik faktörler: Kalıtsal yatkınlık, diş germi malpozisyonu ve alveolar yarık gibi doğuştan gelen anomalileri kapsamaktadır. Klinik gözlemler, bu genetik nitelikli değişkenlerin gömülülük gelişiminde etkili olabileceğini göstermektedir (Peck, Kataja, 1994).

İLGİLİ TEORİLER

Travma

Lateral kesici dişin gelişim döneminde maruz kaldığı herhangi bir travmatik etki, sürekli kanin dişin palatinal yönde gömülü kalma olasılığını artırabilir. Bu tür travmaların, lateral veya kanin dişin pozisyonunda değişikliklere neden olabileceği ya da lateral dişin kök gelişiminin tamamlanamamasına yol açabileceği bildirilmektedir. Kökün yeterli uzunluğa ulaşamaması durumunda, kanin dişin sürmesi için gerekli rehberlik sağlanamaz ve bunun sonucunda diş palatinal bölgede gömülü kalabilir (Kim & Kang, 2016).

Rehberlik Teorisi

Rehberlik teorisi, lateral kesici dişin morfolojik yapısının veya varlığının, kanin dişin sürme yönü üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğunu ileri sürmektedir. Bu yaklaşıma göre, lateral dişin kama biçiminde olması ya da konjenital olarak bulunmaması maksiller kanin dişin gömülü kalmasıyla anlamlı düzeyde ilişkili bulunmuştur. Kanin diş, normal erüpsiyon sürecinde lateral dişin distal kök yüzeyinden yönlendirici bir destek alır; bu rehberliğin kaybı, dişin palatinalde sapmasına ve gömülü konumda kalmasına neden olabilir (Barros, Trento, Lima, Araujo, Ramos & Barbosa, 2011; Cho, Shin & Hong, 2011).

Süt Kanin Dişin Kökünün Rezorbe Olmaması

Sürekli kanin dişin sürmesini engelleyebilen ve palatinal gömülülüğe yol açabilen bir diğer etken, süt kanin dişin kök rezorpsiyonunun gerçekleşme-

mesidir (Kuroda & Choi, 2015). Ericson ve Kurol'un çalışmalarında (1988) gömülü kanin diş vakalarında süt kaninlerin çekiminin ardından sürekli kaninlerin %78'inde kendiliğinden erüpsiyon meydana geldiği belirtilmiştir. Bu bulgu, süt kanin kökünün zamanında rezorbe olmamasının sürme sürecini doğrudan engelleyebileceğini desteklemektedir.

Uzun Erüpsiyon Yolu

Maksiller kanin diş germi, foramen infraorbitale'nin mezialinde, göz ve burun arasındaki açılı bölgesinde konumlanır. Bu anatomik yerleşim, dişin sürme mesafesini oldukça uzatır. Literatürde, bu uzun erüpsiyon yolunun, dişin yönünü kaybetmesine ve palatinal bölgede gömülü kalmasına zemin hazırladığı öne sürülmektedir. Dolayısıyla, erüpsiyon mesafesinin fazlalığı maksiller kaninlerin gömülü kalmasında başlıca nedenlerden biri olarak değerlendirilmektedir (Choi & Park, 2016).

Çapraşıklık

Diş arkı içerisinde mevcut olan düzensizlikler ve yer darlığı, maksiller kanin dişlerin sürme yönünü olumsuz etkileyebilir (Choi & Park, 2016). Ark uzunluğunun yetersizliği, dişlerin ektopik pozisyonda sürmesine neden olabilir. Maksiller kaninler, daimi dişler arasında genellikle en son sürenler olduğundan, mevcut çapraşıklıktan en fazla etkilenen diş grubunu oluştururlar (Kim, Seo & Lee, 2013).

GÖMÜLÜ KALMA SONUCU OLUŞABİLECEK KOMPLİKASYONLAR

Becker ve Chaushu (2013)'nin gözlemlerine göre, 40 yaşın üzerindeki pek çok bireyde gömülü kanin dişlerin artık hareket etmediği tespit edilmiştir. Bu durumun temel nedeni, diş kuronunda gelişen steril ve inflamasyonsuz replasman rezorpsiyonu olarak açıklanmaktadır. Bu patolojik süreç, dejeneratif foliküler dokuların doğrudan gömülü diş minesine yapışmasıyla karakterizedir. Sonuç olarak, diş yüzeyinde rezorptif bozulmalar meydana gelir ve bu dişler genellikle ortodontik kuvvetlere yanıt vermez.

Radyografik değerlendirmelerde mine dokusunun radyoopasitesinde azalma gözlenebilir; bu bulgu, mine densitesindeki düşüşle ilişkilidir. Uzun süre tedavi edilmeden ağızda kalan gömülü kanin dişlerde rezorpsiyon gelişme riski belirgin biçimde artmaktadır.

Kist Oluşumu

Süt kanin dişin devital hale gelmesi sonucunda ortaya çıkan periapikal patolojik süreçler, gömülü daimi kanin dişin folikülünde genişlemeye neden olabilir. Bu foliküler genişleme, zamanla dentigeröz kist oluşumuna zemin hazırlayabilir. Bu tür kistik oluşumlar genellikle asemptomatik ilerler; ancak radyografik değerlendirmelerde folikül çevresinde radyolüsens bir alan ola-

rak tespit edilebilir (Ericson & Kurol, 1988).

Ankiloz

Ankiloz, normal şartlarda birbirinden ayrı olan iki mineralize yapının, aradaki periodontal bağ dokusunun ortadan kalkması ve kemik dokusunun patolojik proliferasyonu sonucu kaynaşması olarak tanımlanır. Diş ankilozu, diş sementinin alveoler kemikle doğrudan birleşmesiyle meydana gelir ve bu durum dişin sürme sürecinin herhangi bir aşamasında veya diş ağız boşluğunda konumlandıktan sonra gelişebilir. Bu patolojik birleşme, dişin fizyolojik veya ortodontik hareket kabiliyetini kaybetmesine neden olur. Ancak, ortodontik kuvvetlere yanıt vermeyen her dişin ankilotik olduğu söylenemez; çünkü kök rezorpsiyonu ya da çevresel kemik yoğunluğundaki artış da benzer klinik sonuçlar doğurabilir.

Yaş, ankiloz gelişiminde önemli bir belirleyici faktördür. Özellikle 20 yaş sonrasında görülme sıklığı belirgin şekilde artmaktadır. Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda ankiloz insidansı 15 yaşında %1,2, 20 yaşında %4,3, 25 yaşında %14,1 ve 45 yaşında ise %96,8 olarak rapor edilmiştir (Cernochova, Cernoch, Klimo Kanovska, Tkadlec & Izakovicova Holla, 2024).

TANI VE TEŞHİS YÖNTEMLERİ

Klinik Değerlendirme

Daimi maksiller kanin dişlerin sürme dönemi genellikle 12 yaş civarında tamamlanır. Bu nedenle, 9–10 yaş aralığındaki çocuklarda kanin dişlerin konumu ve gelişim durumu klinik olarak dikkatle değerlendirilmelidir. Anamnez bulguları, inspeksiyon ve palpasyon değerlendirmeleri bir arada ele alınmalıdır. Sürme sürecine 2–3 yıl kalan kanin dişler genellikle vestibüler bölgeden palpasyonla hissedilebilir. Eğer diş gömülü durumdaysa, vestibüler alveol kemiğinde hafif bir çöküntü veya konkavlık fark edilebilir. Bazı vakalarda, kanin dişin palatinal mukozadan da palpe edilebildiği bildirilmiştir.

Lateral kesici dişte gözlenen mobilite, gömülü kanin dişin kök rezorpsiyonuna neden olduğu olasılığını düşündürür (Al-Thomali, Basha, & Mohamed, 2022). Ayrıca süt kanin kökünün zamanında rezorbe olmaması, daimi kanin dişin sürmesinde gecikmeye ve gömülüliğe yol açabilir. Bu nedenle süt kaninlerin çekimi 8–10 yaş aralığında gerçekleştirildiğinde, daimi kanin dişin spontan erüpsiyon şansı önemli ölçüde artar (Ceraulo vd., 2025).

Radyografik Tanı

Maksiller kanin dişlerin pozisyonunun belirlenmesi genellikle panoramik ve periapikal radyografilerle başlar. Ancak karmaşık veya üç boyutlu değerlendirme gerektiren olgularda, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) yöntemi daha doğru sonuçlar verir ve iki boyutlu radyografilerin yetersiz kaldığı durumlarda tercih edilir (Ceraulo vd., 2025).

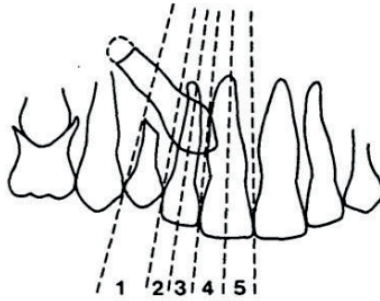
Panoramik radyografi, maksilla ve mandibulanın tamamını, dişlerin genel konumlarını, maksiller sinüsleri ve temporomandibular eklemleri tek bir görüntü üzerinde değerlendirme olanağı sağlaması nedeniyle klinisyenler açısından hem pratik hem de erişilebilir bir tanı aracı haline getirmiştir (Kocsis, Seres, Kocsis-Savanya & Kovács, 2010).

Ericson ve Kurol (1988), gömülü kanin dişlerin tanısında ve tedavi prognozunun öngörülmesinde panoramik radyografiler üzerinde kullanılabilecek birtakım ölçütler tanımlamıştır. Bunlar:

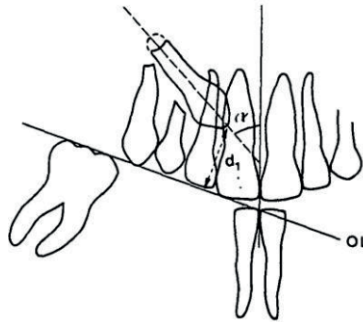
Alfa açısı (α): Gömülü kanin dişin uzun eksenini ile santral kesici dişlerin medyan çizgisi arasındaki açıdır.

Sektör: Kanin diş krununun santral ve lateral dişlere göre mezial konumudur.

Mesafe (d): Gömülü kanin diş tüberkülünün oklüzal düzleme olan dik uzaklığıdır.



Panoramik radyografide gömülü kanin dişin tüberkül tepesinin lokalizasyonu için kullanılan sektör sınıflamasının şematik gösterimi (Güler, 2023).



Panoramik radyografide gömülü kanin diş ile orta hat arasında oluşan açı (α) ve gömülü kanin dişin tüberkül tepesinden oklüzal düzleme kadar olan mesafenin (d) şematik gösterimi (Güler, 2023).

Gömülü kanin dişlerin konumlarının belirlenmesi ve komşu dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonlarının doğru şekilde tespit edilmesi açısından üç boyutlu (3B) görüntüleme yöntemlerinin, geleneksel iki boyutlu radyografik tekniklere kıyasla çok daha güvenilir sonuçlar verdiği çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir (Yao, Chang, Chang, Lai, Lu, & Chen, 2015). Özellikle konvansiyonel panoramik veya periapikal radyografilerde görüntünün üst üste binmesi (superpozisyon) nedeniyle dişlerin gerçek konumu ve çevre dokularla ilişkisi net olarak değerlendirilemez. Buna karşın, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT) kullanımı, gömülü kanin dişin üç boyutlu pozisyonunun, kök rezorpsiyonlarının derecesinin ve komşu anatomik yapılarla olan ilişkilerinin ayrıntılı şekilde incelenmesine olanak sağlar. Bu durum cerrahi planlamayı kolaylaştırmakta ve ortodontik tedavi sürecinin öngörülebilirliğini artırmaktadır.

Önerilen Klinik Karar Verme Akış Şeması

Yapılan çalışmaların ve elde edilen tedavi sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda, klinisyenlerin gömülü maksiller kanin dişlerin erken tanı ve yönetiminde sistematik bir yaklaşım benimsemelerini sağlamak amacıyla bir klinik karar verme akış şeması geliştirilmiştir. Bu şema, gömülme olasılığını ve tedavi zorluk düzeyini öngörmeye etkili olan dört temel değişkenin entegrasyonuna dayanmaktadır:

1. Hasta yaşı: Gömülme riskinin değerlendirilmesinde önemli bir belirteçtir.
2. Gömülme konumu: Dişin bukkal veya palatinal yerleşimi tedavi planını doğrudan etkiler.
3. Alfa açısı: Bu açının artışı, sürme zorluğunun ve ortodontik müdahale gereksiniminin yükseldiğini gösterir.
4. Ericson & Kuroi'un sektör sınıflaması: Gömülü dişin tepe konumu Sektör 4 veya 5'te bulunduğu, kök rezorpsiyonu ve komplike cerrahi gereksinimi açısından yüksek riskli vakalar olarak değerlendirilir (Ceraulo vd., 2025).

TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Gömülü maksiller kanin dişlerin ortodontik tedavisi kompleks bir süreç olarak kabul edilmektedir (Al-Thomali vd., 2022). Erken teşhis, uygun cerrahi müdahale ve ortodontik yöntemlerle, hem estetik hem de fonksiyonel açıdan tatmin edici sonuçlar elde etmek mümkün olmaktadır. Gömülü kaninler genellikle asemptomatik olduğundan, rutin klinik ve radyografik muayene sırasında tespit edilebilirler. Ancak düzenli takip yapılamayan veya müdahale edilmeyen vakalarda bazı olumsuz durumlar ortaya çıkabilir. Radyografik incelemelerde gömülü kanin dişlerin folikül genişliği 2–3 mm'yi aşarsa, bu

durum kistik değişikliklerin habercisi olabilir (Shafer, Hine & Levy, 1963). Süt kanin dişin 11 yaşından önce çekilmesi durumunda, radyografik değerlendirme ile kanin dişin lateral diş kökü ile ilişkisi dikkatle incelenmelidir. Takahashi ve arkadaşları (2014), lateral diş köklerinin distal yüzeyinde konumlanan kaninlerde sürme oranının %91, mezial yüzeyde konumlananlarda ise %64 olduğunu göstermektedir. Süt kanin dişin çekimi sonrası headgear ile distalizasyon uygulanırsa başarı oranı %80–87,5'e yükselirken, maksillanın genişletilmesi ile bu oran %67,5 olarak rapor edilmiştir (Takahashi ve ark., 2014, Takahashi vd., 2016).

Ortodontik Kuvvet ile Gömülü Diş Sürdürme

Ortodontik kuvvet uygulayarak gömülü kaninlerin sürdürülmesi özellikle arkta yeterli alan bulunan ve büyümesi devam eden hastalar için daha uygun prognoz sunar. Tedavi süreci, cerrahi olarak diş üzerinin açılmasını takiben ataçmanın dişe yapıştırılması ile başlar ve bu ataçman üzerinden ortodontik traksiyon uygulanır. Bazı durumlarda, ataçmana kuvvet uygulanmadan dişin lokalizasyonuna uygun hazırlık yapılması ile sürme gözlenebilir; bu durum tamamen dişin konumuna ve kullanılan tekniğe bağlıdır. Palatinal gömülü dişlerde kuvvetler genellikle önce vertikal, ardından bukkal yönlü uygulanır; böylece diş arkta doğru yönlendirilir ve hizalanma süreci başlar. Bu uygulamada, gömülü diş çevresindeki kemik kaybı, komşu dişlerde kök rezorpsiyonu ve dişeti çekilmesi en sık gözlenen komplikasyonlardır (Kim, Lee & Jeong, 2012). Maksiller kaninler, dental arkta estetik ve fonksiyonel olarak kritik öneme sahiptir. Gömülü kanin varlığında, komşu keser ve birinci premolar dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonu en sık rastlanan komplikasyonlardan biridir (Shapira & Kuftinec, 1998). Söz konusu rezorpsiyon riski, kanin dişin mezial eğimi ve orta hatta olan mesafesi ile ilişkili olarak artmaktadır (Jacoby, 1983), (Peck vd., 1994). Orta hat mesafesinin azalması, lateral dişlerde rezorpsiyon riskini yaklaşık üç kat artırmaktadır. Gömülü kanin ve komşu lateral dişin birbirine yakınlığı, fizyolojik basınç oluşumuna yol açarak rezorpsiyona zemin hazırlayabilir (Shapira & Kuftinec, 1998). Ortodontik tedavinin karmaşıklığını öngörmeye yardımcı olmak amacıyla çeşitli sınıflandırmalar geliştirilmiştir (Barros, Trento, Lima, Araujo, Ramos & Barbosa, 2011), (Kim vd., 2010). Tedavi zorluğu, gömülü dişin konumu, sektör sınıflaması ve gömülme açısına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Orta hatta daha yakın konumlanan kaninler, tedavi sırasında daha fazla komplikasyon riski taşır (Cho, Shin & Hong, 2011). Ericson ve Kurol'un sınıflamasına göre, sektör 4 ve 5'te yer alan gömülü dişler en karmaşık vakalar arasında kabul edilmektedir; bu durum, ortodontik sürdürme sırasında özel biyomekanik yaklaşımlar gerektirir. Horizontal konumdaki gömülü kaninlerin tedavisi, vertikal konumdakilere göre daha zordur ve gömülme açısının artması, tedavi prognozunu olumsuz etkileyebilir. (Ericson & Kurol, 1988).

CERRAHİ TEKNİKLER

Açık Cerrahi Tekniği

Açık cerrahi yöntemi, gömülü kanin dişin üzerindeki mukozanın dikkatli bir şekilde kesilmesini veya yeniden konumlandırılmasını ve dişin üzerinin açık bırakılmasını temel alır (Kim, Lee & Jeong, 2012). Bu yöntemin en büyük avantajı, dişin sürme süresinin kısalması ve ortodontistin dişin ilerleyişini doğrudan gözlemleyebilmesidir. Böylece sürecin her aşaması kontrol altında tutulabilir ve olası komplikasyonlar erkenden fark edilebilir (Suzuki, Horiuchi, Tanimoto, Motoyoshi & Miyajima, 2015). Labial konumlu gömülü kanin dişlerde, dişin apikale daha yakın konumda bulunması nedeniyle flep ve gingivektomi sıklıkla tercih edilmektedir. Bu yaklaşım, dişin doğru yöne yönlendirilmesini sağlamakta ve estetik olarak daha kontrollü sonuçlar elde edilmesine olanak tanımaktadır. Öte yandan, kapalı sürdürme yöntemi labial vakalarda daha az tercih edilmekte ve yalnızca özel durumlarda uygulanmaktadır (Park, Jeong & Kwon, 2008).

Kapalı Cerrahi Tekniği

Kapalı cerrahi yaklaşımında, cerrahi flep kaldırılır ve gömülü dişe gerekli ataşman yerleştirilir. Ardından flep eski konumuna kapatılır, böylece diş ağız mukozası ile kaplı kalır. Bu sayede hem estetik açıdan daha hoş bir görünüm sağlanır, hem de operasyon sonrası komplikasyon riski azaltılır. Ataşmandan çıkan tel veya zincir, midkrestal insizyondan dışarıya yönlendirilir ve kuvvet uygulamasına genellikle bir hafta içinde başlanır (Park, Jeong & Kwon, 2008). Bu teknik, özellikle gömülü kanin diş mukogingival sınıra yakın olduğunda veya alveolün derinlerinde konumlandığında uygundur. Ayrıca, flep uygulaması teknik olarak mümkün olmadığında da kapalı yaklaşım tercih edilir. Kapalı cerrahi, açık cerrahiye göre daha fazla koruyucu bir yöntem olarak kabul edilmekte ve diş eti bütünlüğünün korunmasına yardımcı olmaktadır (Kim, Lee & Jeong, 2012).

Gömülü Dişlerin Sürdürülmesinde Kullanılan Mekanikler

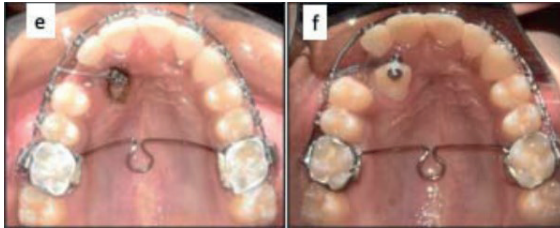
Gömülü kaninlerin sürdürülmesi için ataşman seçimi kritik öneme sahiptir. Bu ataşmanlar, dişin üzerine bağlanarak kontrollü kuvvet uygulamasını sağlar. Örneğin, servikalinden kemik kaldırılarak yerleştirilen lasso teli, komşu dişlerde mekanik travmaya neden olabilir ve ankiloz, kemik kaybı veya mine-sement sınırında rezorpsiyon riski oluşturabilir (Kim, Seo & Lee, 2013). Geçmişte pinler, gömülü dişlerin sürdürülmesinde yaygın olarak kullanılmış olsa da, büyük pulpa odasına sahip dişlerde vitalite kaybı riski taşıması nedeniyle günümüzde tercih edilmemektedir (Kim, Seo & Lee, 2013). Eyelet ataşmanları, gömülü dişlerin derin konumlarında avantajlıdır; yumuşak ve küçük tabanlı yapıları sayesinde çevre dokulara minimal zarar verir ve bağlantı özellikleri bakımından oldukça güvenlidir (Choi & Park, 2016), (Sampa-

ziotis, Tsolakis, Bitsanis, & Tsolakis, 2018). Buton ataşmanları ise prefabrike olarak temin edilir ve sert tabanlı yapısı ile belirli uygulamalar için uygundur. Bu ataşmanlar da gömülü dişlerin sürdürülmesinde etkin bir seçenek sunmaktadır. Ligatür telleri, cerrahi ve aktivasyon sürecinde sık kullanılan bir yöntemdir, ancak kopma riski mevcuttur (Kim & Kang, 2016). Elastik iplikler ise sentetik elastomerik materyallerden üretilir ve kuvvetlerini yaklaşık dört hafta boyunca sürdürebilir; açık sürdürme tekniğinde yaygın olarak tercih edilmektedir (Lee, Lim, Tanimoto & Shin, 2017).

Kullanılan Teknikler:

Ballista Spring

Ballista spring, kendi eksenini üzerinde bükülerek kuvvet enerjisi üreten 0,014, 0,016 veya 0,018 inçlik yuvarlak tellerden oluşur. Bu sistem, yatay ve dikey parçalar ile dikey parçanın ucundaki loop aracılığıyla kuvveti iletmektedir. Yatay parça, 1. premolar dişlere bağlanarak kuvvetin yönlendirilmesini sağlar. Loop uçları, ligatür telinin bağlanabilmesi için özel olarak bükülmüştür. Bu sistemde ankrajı artırmak amacıyla TPA eklenebilir ve böylece kuvvet daha kontrollü bir şekilde uygulanabilir. Ballista spring, gömülü kanin dişlerin vertikal ve bukkal yönlendirilmesinde oldukça etkili olup, tedavi sürecinin hızlanmasına yardımcı olur (Antoszewska, Papadopoulos, Park & Ludwig, 2007).



Ballista Spring (Verma, Singh, Verma, Kumar, Singh, & Bhupali, 2023)

Kilroy Spring

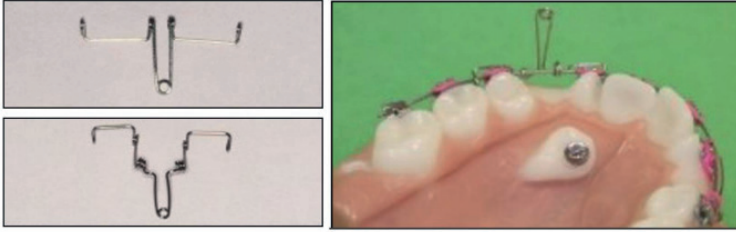
Kilroy spring, gömülü kanin dişlerin sürdürülmesinde kullanılan özel bir kuvvet modülüdür ve dikdörtgen profilli ark telleri üzerine yerleştirilir. Pasif konumdayken, Kilroy yayı dikey heliksleri sayesinde oklüzal düzleme dik bir şekilde konumlanır ve dişe doğrudan kuvvet iletmez. Aktivasyon aşamasında, paslanmaz çelik ligatür, dikey heliksin ucundan gömülü dişe yönlendirilir ve cerrahi olarak açılmış diş ataşmanına sabitlenir. Bu sayede Kilroy yayının ürettiği kuvvet, hem ana ark telinden hem de komşu dişlerin insizal bölgeleri aracılığıyla dişe iletilir.

Kilroy I modeli, gömülü dişe hem dikey hem de lateral kuvvetler iletir ve dişin sürmesi sırasında kuvvetin sürekli korunabilmesi için yay periyodik olarak geri alınabilir. Diş yeterli şekilde sürdüğünde, yay çıkarılır ve gerekir-

se dişe braket veya buton yapıştırılarak rotasyonları düzeltmek için monkey hooklar aracılığıyla kuvvet çiftleri uygulanabilir. Bu mekanik, özellikle labial veya palatinal konumlu gömülü kaninlerin hizalanmasında büyük avantaj sağlar.

Kilroy II modeli ise özellikle bukkal yerleşimli gömülü kaninler için tasarlanmıştır ve daha dikey kuvvetler üretir. Çoklu heliks yapısı, telin esnekliğini artırarak kuvvet iletimini optimize eder, ancak bu durum komşu yumuşak dokularda hafif rahatsızlık oluşturabilir. Kilroy yayının ürettiği kuvvet, dikey heliksin gömülü dişe doğru veya ondan uzak bükülmesiyle kolayca ayarlanabilir. Bu işlem, heliksin bir ucunu “bird pick” pense yardımıyla istenen yönde bükmek ve diğer ucu için aynı prosedürü tekrarlamak suretiyle yapılır. Ayrıca, kuvvet vektörü ayarlanabilir; örneğin daha lateral bir kuvvet isteniyorsa veya dikey heliksin boyutu değiştirilecekse, heliks kendi üzerine katlanarak bu ayarlama gerçekleştirilebilir.

Kilroy spring'in tasarımındaki doğal esneklik, dişin gelecekteki konumuna göre yay genişliğinin ayarlanabilmesine imkan tanır. Bu sayede, yay kolayca uygulanabilir, dikey sürdürme kuvveti istenilen düzeyde kontrol edilebilir ve tedavi sürecinde maksimum verim elde edilir (Başer, 2022).



Kilroy Spring (Bowman, S.,2003)

Elastik İplik

Elastik iplikler, ortodontik tedavide çok yönlü olarak kullanılan sentetik elastomerik materyallerdir ve etkileri yaklaşık dört hafta boyunca devam edebilir. Bu iplikler, gömülü kanin dişlerin sürdürülmesinde genellikle TPA, ark teli veya quadhelix gibi ankraj ünitelerinden destek alarak uygulanır. Elastik ipliklerin esnek yapısı, diş üzerine kontrollü kuvvet uygulanmasını sağlar ve hem dikey hem de lateral yönlendirmede etkili bir yöntemdir. Elastik iplik kullanımı, Kilroy spring ile kombine edildiğinde veya bağımsız olarak uygulandığında, tedavi sırasında kuvvetin sürekli ve dengeli olmasını sağlayarak, dişin güvenli bir şekilde arkta hizalanmasını kolaylaştırır (Başer, 2022).

Sürdürme Esnasında Görülebilecek Olası Yan Etkiler

Kohavi ve Becker (1984), gömülü maksiller kaninlerin tedavisinde özellikle komşu dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonlarının önemine dikkat

çekmektedir. Ortodontik kuvvet uygulamasıyla gömülü kaninlerin sürdürülmesi sırasında, ağız hijyeni kontrolü kritik bir öneme sahiptir. Ortodontik aparatlar ve sürdürme mekanikleri, retansiyon alanlarını artırmakta ve bu durum hastanın günlük oral hijyen uygulamalarını zorlaştırabilmektedir (Park, Jeong & Kwon, 2006). Maksillanın anatomik yapısı incelendiğinde, bukkal yüzeyde alveolar marjinde keratinize yapışık dişeti bulunurken, sulcus bölgesinde hareketli ve nonkeratinize dişeti mevcuttur. Bu nedenle, vestibülde konumlanan gömülü kaninlerde açık erüpsiyon tekniği uygulamak, nonkeratinize dişetinde travma ve irritasyona yol açabileceğinden dikkatli olunmalıdır (Silva, Capistrano, Almeida-Pedrin, Cardoso, Conti, & Capelozza, 2017).

Önleyici (İnterseptif) ve Düzeltici (Korektif) Yaklaşımlar

Gömülü kaninlerin yönetiminde tedavi seçenekleri gözlem, süt köpek dişlerinin çekimi, cerrahi açma ile ortodontik hizalama ve cerrahi repozisyon olmak üzere dört başlık altında toplanabilir. İnterseptif tedavi, özellikle palatinal yönde yer değiştirmiş kanin dişlerine sahip genç hastalarda (yaklaşık 10-11 yaş) etkili olmaktadır. Bu yaklaşımda, süt köpek dişlerinin zamanında çekimi, kalıcı kaninlerin kendi kendine uygun pozisyonda sürmesini teşvik edebilir. Ancak hastanın yaşı ilerledikçe, yani ergenlik sonrası dönemlerde bu yöntemin başarı oranı belirgin şekilde düşmektedir. İnterseptif yaklaşımlar, yalnızca erken teşhis ile etkili olur ve düzenli klinik ve radyografik takibi gerektirir.

Korektif tedavi ise, gömülü dişin pozisyonu, arkta yer darlığı ve komşu dişlerdeki rezorpsiyon riskine göre planlanır. Cerrahi açma ile ortodontik sürdürme veya gerekirse dişin repozisyonu, dişin güvenli bir şekilde arkta hizalanmasını sağlar. Bu süreçte uygun biyomekanik stratejiler kullanmak, hem komşu dişlerin korunmasını sağlar hem de tedavi süresini optimize eder.(Ceraulo, Barbarisi, Oliva, Moretti, Caccianiga , Lauritano, Biagi, 2025)

SÜRDÜRME ESNASINDA ANKRAJ

Ortodontik tedavi sırasında dişlerin hareketini kontrol etmek ve istenmeyen yer değiştirmeleri önlemek amacıyla ankrajın güçlendirilmesi büyük önem taşır. Bu amaçla çeşitli apareyler ve yöntemler kullanılmaktadır (Güler, 2023). Ekstraoral apareyler, özellikle molar dişlerde ankrajı desteklemek için tercih edilmektedir; ancak bu apareylerin kullanımı, molar dişlerde devrilme veya ekstrüzyon gibi yan etkiler oluşturabilir ve ayrıca hastanın iş birliğine bağımlıdır. Bu nedenle bazı vakalarda hasta kooperasyonunun sınırlı olması yöntemin etkinliğini azaltabilir (Naoumova & Kjellberg, 2018). Hasta kooperasyonuna ihtiyaç duymayan intraoral yöntemler, ankrajı artırmak için daha güvenli ve kontrollü bir yaklaşım sunar. Bu yöntemler arasında, diş sayısının artırılması, TPA, elastik iplikler, Nance apareyi ve ikinci düzen bükümler yer almaktadır (Naoumova & Kjellberg, 2018). Aktif ve pasif işlev gören trans-

palatal arklar, ortodontik tedavi sırasında rutin olarak uygulanmakta olup, ankrajın artırılması, diş hareketinin yönlendirilmesi ve mevcut pozisyonun stabilize edilmesi gibi avantajlar sağlar. Özellikle molar dişlerin birbirine bağlanması, kök yüzey alanını artırarak istenmeyen mezial hareket, devrilme ve rotasyona karşı direnci yükseltir (Lindauer, Rubenstein, Hang, Andersen & Isaacson, 2006).

İskeletsel Ankraj ve Mini Vida Kullanımı

Dişler, ortodontide en sık tercih edilen ankraj kaynaklarından biridir. Ancak dişleri ankraj amaçlı kullanmak, bazen istenmeyen yan etkilerin ortaya çıkmasına ve tedavi sürecinin karmaşıklaşmasına neden olabilir. Bu durum, ortodontik hedeflere ulaşmada gecikmelere ve ek müdahalelere yol açabilir (Peck vd., 1994). Bu nedenle son yıllarda, ankrajın güçlendirilmesi için daha stabil ve güvenilir alternatifler araştırılmıştır.

Mini vidalar, günümüzde iskeletsel ankraj sağlamak amacıyla en çok kullanılan yöntemlerden biri haline gelmiştir. Schnelle ve ark. (2004), maksilladaki kemik miktarını panoramik radyografilerle değerlendirerek, mini vida yerleşimi için en uygun bölgenin birinci moların mezial tarafı olduğunu raporlamışlardır (Poggio vd., 2006). Benzer şekilde CBCT görüntüleri ile yapılan çalışmalarda, maksillada kemiğin bukkolingual olarak en yoğun olduğu alanın birinci ve ikinci molar dişler arasında, meziodistal olarak ise palatinalde ikinci premolar ve birinci molar dişler arasında olduğu bulunmuştur. Bu bölgeler, alveol kret tepesinden yaklaşık 5-8 mm uzaklıkta olması sebebiyle mini vida yerleşimi için uygundur (Poggio vd., 2006).

Literatürde mini vidalara uygulanan kuvvetin genellikle 50-400 g arasında değiştiği ve 200 g'dan az kuvvet uygulamanın minimum mobilite sağladığı bildirilmiştir (Lee vd., 2003), (Park, Jeong & Kwon, 2006). Gömülü kanin dişlerin sürdürülmesi sırasında uygulanan kuvvet, komşu dişlerin intrüzyonu veya oklüzal düzlemin eğilmesi gibi yan etkiler oluşturabilir. Bu etkileri minimize etmek için stabil bir ankraj sistemi şarttır. Mini vidalar, minimal invazivliği, çok yönlü kullanılabilmesi ve düşük maliyeti nedeniyle son yıllarda giderek daha popüler hale gelmiştir (Lai, Yao, Chang, Chen, Chen & Lin, 2016). Mini vidalar, farklı boy ve çaplarda üretilmekte ve ortodontik ankraj için güvenilir bir seçenek sunmaktadır. Dental implantlarla kıyaslandığında, daha küçük boyutları, uygulama kolaylığı, bekleme süresine ihtiyaç duymaması ve maliyet avantajları ile ön plana çıkmaktadır (Jacobs, 2000), (Longo vd., 2017).

Lee ve ark. (2017), gömülü kaninlerin sürdürülmesi sırasında palatinal bölgeye mini vida yerleştirerek distal yönlü kuvvet uygulamış ve komşu dişlerde oluşabilecek yan etkileri en aza indirerek estetik ve fonksiyonel sonuçlar elde etmişlerdir.

SONUÇLAR

Erken teşhis ve süt köpek dişlerinin önleyici çekimi, kalıcı maksiller kanin gömülmelerinde tedavi sürecini basitleştiren ve komplikasyon riskini azaltan en etkili yöntemler arasında yer almaktadır. Bu yaklaşım, özellikle 9-11 yaş aralığındaki hastalarda, süt köpek dişlerinin zamanında çekilmesi ile kalıcı kaninlerin doğal olarak sürmesini teşvik eder ve ileri cerrahi müdahalelere olan ihtiyacı büyük ölçüde azaltır (Cernochova vd., 2025).

Tedavi planlaması, yalnızca hastanın yaşı ile sınırlı kalmamalı; gömülü dişin pozisyonu, alfa açısı, sektörel konumu ve ark içindeki konumu gibi faktörler de dikkate alınmalıdır. Bu bütünlüklü değerlendirme, ortodontistin gömülü dişin sürdürülmesi sırasında karşılaşılabileceği olası komplikasyonları önceden öngörmesini sağlar ve tedavi stratejisinin etkinliğini artırır. Örneğin, sektörel sınıflamada yüksek riskli bölgelerde bulunan gömülü kaninler, daha karmaşık biyomekanik düzenlemeler ve bazen ek cerrahi destek gerektirir (Bishara, 1992).

Üst çenedeki gömülü kaninlerin yönetiminde cerrahi ve ortodontik tedavi çoğunlukla birlikte uygulanır. Ortodontik yaklaşım başlamadan önce, kanin dişin kesici dişlerin kökleri ile ilişkisi radyografik olarak değerlendirilir ve gerekirse süt köpek dişi çekilerek kalıcı kanin için sürme yolu açılır. Ardından cerrahi veya ortodontik yöntemlerle diş arkına yönlendirilir. Tedavi seçimi, gömülü dişin vertikal ve horizontal pozisyonuna, palatinal veya bukkal lokalizasyona ve mevcut ark uzunluğuna göre kişiselleştirilir. Bu sayede dişin sürmesini sağlarken komşu dişlerde rezorpsiyon riski en aza indirilir ve estetik sonuçlar elde edilir.

Gelecekte, bu protokollerin etkinliğini doğrulamak ve tedavi sonuçlarını daha güvenilir hale getirmek için iyi tasarlanmış, randomize ve çok merkezli klinik çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca farklı yaş grupları ve gömülme pozisyonları üzerinde yapılan çalışmalar, standart tedavi protokollerinin geliştirilmesi ve klinik uygulamada daha öngörülebilir sonuçların elde edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmalar sayesinde hem erken teşhis hem de önleyici müdahaleler ile tedavi süresi kısaltılabilir ve komplikasyon oranları azaltılabilir.

KAYNAKÇA

- Al-Thomali, Y., Basha, S., & Mohamed, R. N. (2022). Effect of surface treatment on the mechanical stability of orthodontic miniscrews. *The Angle Orthodontist*, 92(1), 127–136. <https://doi.org/10.2319/020721-111.1>
- Antoszewska, J., Papadopoulos, M. A., Park, H. S., & Ludwig, B. (2007). The success rate of mini-implants in orthodontic anchorage: A systematic review. *The Angle Orthodontist*, 77(2), 200–207.
- Aquino-Valverde, A. J., Barrientos-Sanchez, D. M., & Atoche-Socola, K. J. (2021). Orthodontic treatment in impacted maxillary canines: A review of the literature. *Rev Cient Odontol (Lima)*, 9(4), e085. <https://doi.org/10.21142/2523-2754-0904-2021-085>.
- Arriola-Guillén, L. E., Aliaga-Del Castillo, A., Ruíz-Mora, G. A., Rodríguez-Cárdenas, Y. A., & Dias-Da Silveira, H. L. (2019). Influence of maxillary canine impaction characteristics and factors associated with orthodontic treatment on the duration of active orthodontic traction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 156(3), 391–400.
- Baccetti, T., Crescini, A., Nieri, M., Rotundo, R., & Pini Prato, G. P. (2007). Orthodontic treatment of impacted maxillary canines: An appraisal of prognostic factors. *Progress in Orthodontics*, 8(1), 6–15.
- Barros, T., Trento, B. R., Lima, L. J. A., Araujo, J. C., Ramos, F. P., & Barbosa, A. L. P. (2011). The effect of miniscrew implant length and diameter on primary stability in the maxilla and mandible. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 140(4), 506–512.
- Başer, E. N. (2022). *Palatinalde gömülü kaninlerin Ballista ve Kilroy springlerin farklı kuvvetleriyle sürdürülmesinde oluşan stres dağılımının sonlu elemanlar analizi metoduyla incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Anabilim Dalı.
- Becker, A., & Chaushu, S. (2013). Palatally impacted canines: the case for closed surgical exposure and immediate orthodontic traction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 143(4), 451–459.
- Bishara, S. E. (1992). Impacted maxillary canines: a review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 101(2), 159–171.
- Bowman, S., & Carano, A. (2003). The Kilroy spring for impacted teeth. *Journal of Clinical Orthodontics*, 37(12), 683–688.
- Ceraulo, S., Barbarisi, A., Oliva, B., Moretti, S., Caccianiga, G., Lauritano, D., & Biagi, R. (2025). Treatment options in impacted maxillary canines: A literature review. *Dent J (Basel)*, 13(9), 433.
- Cernochova, P., Cernoch, C., Klimo Kanovska, K., Tkadlec, E., & Izakovicova Holla, L. (2024). Treatment options for impacted maxillary canines and occurrence of ankylotic and resorptive processes: a 20-year retrospective study. *BMC Oral*

Health, 24(1), 877.

- Cho, D. J., Shin, S. J., & Hong, S. S. (2011). The effect of miniscrew length on stability in different bone densities. *The Angle Orthodontist*, 81(4), 679–686.
- Choi, H. S., & Park, H. S. (2016). The effect of miniscrew head design on primary stability. *The Angle Orthodontist*, 86(6), 960–966.
- Cobourne, M. T., Seehra, J., & Papageorgiou, S. N. (2025). The palatal displaced maxillary canine: early diagnosis and interceptive correction—a guideline for the general dental practitioner. *British Dental Journal*, 239(7), 463–470.
- Ericson, S., & Kuroi, J. (1988). Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. *European Journal of Orthodontics*, 10(4), 283–295.
- Güler, S. (2023). *Maksiller gömülü kanin dişlerin minivida destekli ve konvansiyonel yöntemlerle sürdürülmesinin sonlu elemanlar analizi ile incelenmesi* (Yayımlanmamış uzmanlık tezi). Adıyaman Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı.
- Jacobs, S. G. (2000). Radiographic localization of unerupted teeth: further findings about the vertical tube shift method and other localization techniques. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 118(4), 439–447.
- Jacoby, H. (1983). The etiology of maxillary canine impactions. *American Journal of Orthodontics*, 84(2), 125–132.
- Kim, C., Seo, S. H., & Lee, J. T. (2013). The effect of different thread designs on the primary stability of miniscrew implants: A finite element analysis. *The Angle Orthodontist*, 83(2), 343–350.
- Kim, H., Lee, S. J., & Jeong, Y. J. (2012). The effect of different drilling techniques on the primary stability of miniscrew implants. *The Angle Orthodontist*, 82(2), 323–328.
- Kim, J. K., Park, H. K., & Jung, K. J. (2010). The stability of miniscrew implants in the posterior maxilla: A radiographic and histologic study in dogs. *The Angle Orthodontist*, 80(6), 1069–1075.
- Kim, K., & Kang, J. (2016). The effect of miniscrew coating on primary stability in the maxilla: A study in rabbits. *The Angle Orthodontist*, 86(6), 967–972.
- Kohavi, D., Becker, A., & Zilberman, Y. (1984). Surgical exposure, orthodontic tooth movement, and final tooth position as factors in periodontal breakdown of treated palatally impacted canines. *American Journal of Orthodontics*, 85(1), 72–77.
- Kuroda, H., & Choi, S. H. (2015). The effect of self-drilling versus self-tapping miniscrews on primary stability: A systematic review and meta-analysis. *The Angle Orthodontist*, 85(4), 683–692.
- Lai, C. S., Yao, C. C., Chang, J. Z., Chen, I., Chen, Y. J., & Lin, C. L. (2016). The role of temporary skeletal anchorage devices in the management of impacted maxillary canines. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*,

150(4), 614–623.

- Lee, H. C., Lim, H. C., Tanimoto, N. D., & Shin, S. S. H. (2017). The effect of miniscrew surface roughness on primary stability in the maxilla: A finite element study. *The Angle Orthodontist*, 87(5), 665–672.
- Lee, J. H., Kim, Y. C., & Lee, S. J. (2013). The effect of miniscrew insertion angle on primary stability: A systematic review. *The Angle Orthodontist*, 83(2), 351–358.
- Lee, J. S., Park, H. S., Kyung, H. M., Kim, K. B., & Kwon, O. W. (2003). The stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 124(4), 373–378.
- Lee, M. Y., Park, J. H., Jung, J. G., & Chae, J. M. (2017). Forced eruption of a palatally impacted and transposed canine with a temporary skeletal anchorage device. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 151(6), 1148–1158.
- Lindauer, S. J., Rubenstein, L. K., Hang, W. M., Andersen, W. C., & Isaacson, R. J. (2006). The effect of orthodontic treatment on the periodontal status of palatally impacted canines. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 130(3), 306–312.
- Longo, L., et al. (2017). Treatment of palatally impacted maxillary canine with a temporary skeletal anchorage device. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 151(6), 1159–1167.
- Miloglu, O., Goregen, M., Akgul, H. M., & Harorli, A. (2011). Generalized familial crown resorptions in unerupted teeth. *European Journal of Dentistry*, 5(2), 206–209.
- Naoumova, J., & Kjellberg, H. (2018). The use of panoramic radiographs to decide when interceptive extraction is beneficial in children with palatally displaced canines based on a randomized clinical trial. *European Journal of Orthodontics*, 40(6), 565–574.
- Oh, H. S., Jeong, C., & Kim, H. K. (2012). The effect of miniscrew length on primary stability in different bone densities: A finite element analysis. *The Angle Orthodontist*, 82(2), 315–322.
- Park, H. S., Jeong, S. H., & Kwon, O. W. (2006). Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 130(1), 18–25.
- Park, H. S., Jeong, S. H., & Kwon, O. W. (2008). The effect of cortical bone thickness and screw size on the stability of mini-implants in the posterior maxilla. *The Angle Orthodontist*, 78(4), 687–692.
- Pearson, M. H., Robinson, S. N., Reed, R., Birnie, D. J., & Zaki, G. A. (1997). Management of palatally impacted canines: the findings of a collaborative study. *European Journal of Orthodontics*, 19(5), 511–515.
- Peck, S., Peck, L., & Kataja, M. (1994). The palatally displaced canine as a dental anomaly of genetic origin. *The Angle Orthodontist*, 64(4), 249–256.

- Poggio, P. M., Incorvati, C., Velo, S., & Carano, A. (2006). "Safe zones": A guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *The Angle Orthodontist*, 76(2), 191–197.
- Poggio, P. M., Turpin, S., Jung, J. R., Chen, C. J., Denny, M., & Arnett, G. W. (2017). Comparison of outcomes of palatally impacted maxillary canines treated with a closed-eruption technique versus a conventional open-eruption technique: A systematic review and meta-analysis. *The Angle Orthodontist*, 87(5), 646–654.
- Sampaziotis, D., Tsolakis, I. A., Bitsanis, E., & Tsolakis, A. I. (2018). Open versus closed surgical exposure of palatally impacted maxillary canines: Comparison of the different treatment outcomes—a systematic review. *European Journal of Orthodontics*, 40(1), 11–22.
- Schnelle, M. A., Beck, F. M., Jaynes, R. M., & Huja, S. S. (2004). A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. *The Angle Orthodontist*, 74(6), 832–837.
- Shafer, W., Hine, M., & Levy, B. (1963). *A textbook of oral pathology* (2nd ed.). Philadelphia & London: W.B. Saunders Company.
- Shapira, Y., & Kuftinec, M. M. (1998). Early diagnosis and interception of potential maxillary canine impaction. *Journal of the American Dental Association*, 129(10), 1450–1454.
- Silva, A. C., Capistrano, A., Almeida-Pedrin, R. R. D., Cardoso, M. D. A., Conti, A. C., & Capelozza, F. L. (2017). Root length and alveolar bone level of impacted canines and adjacent teeth after orthodontic traction: A long-term evaluation. *Journal of Applied Oral Science*, 25(1), 75–81.
- Smailiene, D., Kavaliauskiene, A., Pacauskiene, I., Zasciurinskiene, E., & Bjerklín, K. (2013). Palatally impacted maxillary canines: Choice of surgical-orthodontic treatment method does not influence post-treatment periodontal status. *European Journal of Orthodontics*, 35(6), 803–810.
- Suzuki, B., Horiuchi, C. H., Tanimoto, T., Motoyoshi, M., & Miyajima, K. (2015). The effect of miniscrew insertion depth on primary stability: A finite element study. *The Angle Orthodontist*, 85(4), 675–682.
- Takahashi, M., Hirose, F., Tanaka, R., Suzuki, B., Kimura, K. K., Nakamura, H., ... & Horiuchi, S. (2016). The effect of cortical bone thickness on the primary stability of miniscrew implants: A systematic review and meta-analysis. *The Angle Orthodontist*, 86(6), 950–959.
- Verma, S., Singh, S. P., Verma, R. K., Kumar, V., Singh, S., & Bhupali, N. R. (2023). Success rate, treatment duration, and pain perception in the management of palatally impacted canines using the K9 and Ballista spring: A randomized clinical trial. *The Angle Orthodontist*, 93(1), 33–40. <https://doi.org/10.2319/042122-304.1>
- Yao, C. C., Chang, H. H., Chang, J. Z., Lai, H. H., Lu, S. C., & Chen, Y. J. (2015). Revisiting the stability of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Journal of the Formosan Medical Association*, 114(11), 1122–1128.



ORTODONTİK TEDAVİDE BRAKET SLOTLARININ BOYUTU

“ ”

İlknur VELİ¹
Müslim BAYRAK²
Burçin AKAN³

1 (ORCID ID 0000-0001-7504-9122) İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı

2 (ORCID ID 0000-0002-0400-3984)

3 (ORCID ID 0000-0001-7487-3769)

1. GİRİŞ

Ortodontik braket slotları, ortodontik braketlerin dış yüzeyinde hassas bir şekilde tasarlanmış kanallardır (Kłos & Janiszewska-Olszowska, 2019) ve diş hareketi için ark tellerini barındırırlar (Nahidh ve ark., 2024). Braket slotu, telden dişe iletilen belirlenmiş tip, tork ve açılanma kuvvetlerinin aktarıldığı kritik ara yüzüdür. Teoride, üreticiler braket slotları için genellikle 0,018 inç veya 0,022 inç gibi nominal boyutlar sağlar; ancak çok sayıda çalışma, gerçek boyutların bu özelliklerden sıklıkla saptığını göstermiştir (Bauer et al., 2023). Bu sapmalar, aşırı büyütme, yetersiz boyutlandırma ve tork boşluğunu artıran paralel olmayan slot duvarlarını içerebilir; bu, tel ile braket slotu arasındaki boşluk olarak tanımlanır ve böylece diş üzerindeki etkili tork değerini azaltır (Brown et al., 2015). Slotun boyutları (yükseklik ve genişlik) dişlere doğru kuvvet aktarımı için çok önemlidir (Liu ve ark., 2013,), tedavi verimliliğini ve öngörülebilirliği etkilemektedir (Nahidh ve Yassir, 2023). Slot boyutları kuvvet uygulamasını doğrudan etkiler ve tutarsızlıklar potansiyel olarak istenmeyen diş

hareketine veya tedavi etkinliğinin azalmasına neden olmaktadır (Wagh ve ark., 2024). Slotun geometrisi dişler üzerindeki torku ifade etmek için hayati önem taşır; varyasyonlar torka neden olarak diş rotasyonunu ve son pozisyonu etkilemektedirler (Choi ve ark., 2016).

Kayma mekanizminde, ark telinin slot boyunca hareketi sürtünmeden etkilenmekte, slot boyutlarından ve yüzey pürüzlülüğünden etkilenmektedir (Tribumrungsuk ve ark., 2022).

Tel, slot duvarlarıyla tam olarak temas etmediğinde, kuvvet iletiminde bir azalma olur, bu da daha az kontrollü diş hareketlerine ve potansiyel olarak daha uzun tedavi sürelerine yol açabilir (Daratsianos et al., 2016). Dahası, artan tel-slot boşluğuyla ilişkili biyomekanik verimsizlikler, istenen diş pozisyonunu sağlamak için ek tel bükme veya braket ayarlamaları gibi ek klinik müdahaleler gerektirir (Daratsianos et al., 2016). Aynı zamanda, braketlerin dar toleranslarla üretilmesinin teknolojik zorlukları, ideal ortodontik mekanizmin uygulanmasını daha da karmaşık hale getirir (Harikrishnan et al., 2020). Braket slotu boyutu seçimi (örn.

0,018 inç vs. 0,022 inç) tedavi süresini etkileyebilmekte, ancak bunu kesin olarak doğrulamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Prasetyadi ve ark., 2022).

Braket malzemesi ve üretim süreci de slot boyutlarını ve yüzey özelliklerini etkileyerek kuvvet aktarımını ve sürtünmeyi etkilemektedir (Elabed ve ark., 2024). Çalışmalar, gerçek braket boyutları ile üreticilerin spesifikasyonları arasındaki tutarsızlıkları sürekli olarak ortaya koymakta ve gelişmiş üretim hassasiyetine duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır (Awaradi ve ark., 2024).

Bu tutarsızlıklar tedavi sonuçlarını önemli ölçüde etkileyebilir ve etkili ve öngörülebilir ortodontik tedavi için hassas slot boyutlarının önemini vurgulamaktadır (Prasetyadi ve ark., 2022).

2. TARİHÇE

Tarihsel gelişimde sıklıkla “konvansiyonel” veya “geleneksel” braket sistemlerinden bahsedilmekte ve bu sistemler genellikle kendinden ligasyonlu braketlerle karşılaştırılmaktadır. Bu, daha basit braket tasarımlarından daha sofistike olanlara doğru tarihsel bir ilerleme anlamına gelmektedir. Evrim şu temel aşamalarla özetlenebilir:

2.1 Erken Dönem Braket Sistemleri (Pre-Edgewise):

Modern tasarımlarla karşılaştırıldığında erken dönem braket sistemleri, daha önceki sistemleri ima edilmektedir. Bunlar sistemler daha az hassas braket yerleştirme ve ligasyon yöntemleri içermektedir, bu da daha az öngörülebilir ve potansiyel olarak daha uzun tedavi sürelerine neden olmaktadır. (Chitra & Pulgaonkar, 2015)

2.2 Edgewise Sistemler:

Edgewise sistemler, sağlanan araştırma makalelerinde açıkça tanımlanmamış olsa da, daha yeni teknolojiler için bir karşılaştırma noktası olarak dolaylı olarak atıfta bulunmaktadır. Edgewise braketler, önceki sistemlere kıyasla diş hareketi üzerinde daha iyi kontrol sağlayarak önemli bir ilerlemeyi temsil etmektedir.

2.3 Önceden Ayarlanmış Braket Sistemleri:

Önceden ayarlanmış braket sistemleri, çeşitli makalelerde tartışıldığı gibi (Martínez ve ark., 2021), (Aragón ve ark., 2017), daha ileri bir iyileştirmeyi temsil etmektedir. Önceden ayarlanmış braketler, diş hareketinde daha fazla hassasiyet ve verimlilik hedeflenerek, belirli açılanmalar ve torklar yerleşik olarak tasarlanmıştır. MBT sistemi gibi önceden ayarlanmış braketlerin kullanımı çalışmalarda bahsedilmiştir, evrimde önemli bir adımdır. Araştırmalar, optimum kuvvet iletimi için bu sistemlerdeki hassas slot boyutlarının önemini vurgulamaktadır.(El-Angbawi ve ark., 2018), (Yassir ve ark., 2018)

2.4 Self-ligating Braket Sistemleri:

Self-ligating braketler elastik ligatür ihtiyacını ortadan kaldırarak potansiyel olarak sürtünmeyi azaltmaktadır ve tedavi verimliliğini artırmaktadır. Araştırmalar, SLB'lerin tedavi süresi, ağrı seviyeleri ve kök rezorpsiyonu üzerindeki etkileri de dahil olmak üzere çeşitli yönlerini incelemektedir. Bu kategoride devam eden yeniliklerin altını çizen farklı tipte kendinden ligasyonlu sistemlerden bahsedilmektedir. (Ambashikar ve ark., 2022)

2.5 Özelleştirilmiş Braket Sistemleri:

Özelleştirilmiş Braket Sistemleri, CAD/CAM teknolojisi ve 3D baskı alanındaki gelişmelerin sağladığı özelleştirilmiş braket sistemlerinin ortaya çıkışına da değinmektedir. Bu sistemler ortodontik tedavinin daha da hassaslaştırılması ve kişiselleştirilmesi için potansiyel sunmaktadır. Makalelerde bu sistemlerin mekanik ve klinik özellikleri tartışılmakta, hem avantajları hem de sınırlamaları vurgulanmaktadır (Elabed et al., 2024).

2.6 Lingual Braketler:

Lingual braketler geleneksel bukkal braketlere estetik bir alternatiftir. Bu braketler dişlerin iç yüzeyine yerleştirilerek daha az görünür hale getirilir.

Makalelerde lingual sistemlerle ilgili zorluklar ve faydalar tartışılmaktadır. (Muggiano & Quaranta, 2013), (Nandakumar et al., 2024)

Ortodontik braket sistemlerinin evrimi, daha fazla hassasiyet, verimlilik ve hasta konforuna yönelik sürekli bir çabayı yansıtmaktadır. Daha basit, daha az öngörülebilir sistemlerden son derece özelleştirilmiş, teknolojik olarak gelişmiş tasarımlara doğru ilerleme, alanın dinamik doğasını göstermektedir. Araştırma makaleleri, çeşitli braket tiplerinin performansı ve klinik etkileri hakkında değerli veriler sağlayarak ortodontik tedavinin sürekli olarak iyileştirilmesine katkıda bulunmaktadır.

3. BRAKET SLOTUNUN GENİŞLİĞİ İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

Braket slotunun genişliği, ortodontik tedavide tork kontrolü, ark teli seçimi ve tedavi verimliliği açısından kritik bir faktördür. En yaygın kullanılan iki slot boyutu olan 0.018 inç ve 0.022 inç, her biri farklı avantajlar ve sınırlamalar sunar.

0.022 inç slot, tedavinin ileri aşamalarında daha kalın dikdörtgen ark tellerinin (örn. 0.019×0.025 inç) kullanımına izin vererek üstün tork kontrolü ve kök hareketi sağladığı için yaygın olarak tercih edilir. Ancak, daha büyük slot boyutu, yüksek üretim toleransları sağlanmadığı sürece tork ifadesinde hassasiyeti azaltabilecek daha fazla “play”a (wire play) neden olabilir. Buna karşılık, 0.018 inç slot daha az play ile erken dönemde tam ark teli uygulanmasına olanak tanır, ancak maksimum tel boyutunu sınırlayarak bazı biyomekanik uygulamaları kısıtlayabilir.

Sürtünme de dikkate alınması gereken bir diğer önemli faktördür. Daha dar slotlar (0.018 inç), daha büyük tellerle kullanıldığında daha yüksek sürtünmeye neden olarak boşluk kapatma sırasında kayma mekanizmasını etkileyebilir. Çalışmalar, daha küçük slotların teorik olarak daha az boşluk nedeniyle tork verimliliğini artırdığını gösterse de, gerçek klinik sonuçlar büyük ölçüde braket üretim hassasiyetine bağlıdır (Cash ve ark., 2004).

Son gelişmeler arasında, erken hizalama ve ileri aşama tork kontrolünü optimize etmek için 0.018 inç ve 0.022 inç slotları birleştiren çift slotlu braket sistemleri yer almaktadır. Ayrıca, kendinden kapamalı braketler genellikle sürtünmeyi en aza indirmek için 0.022 inç slotlar kullanır. Özellikle Damon gibi pasif sistemler, diş hareketinin verimliliği için düşük sürtünme mekanizmasına dayanır (Pandis ve ark., 2007).

1.1. Tork İfadesi ve Kontrolü:

Hassas slot boyutları, dişler üzerindeki torku doğru bir şekilde ifade etmek için çok önemlidir. Slot boyutundaki varyasyonlar, ark teli ile slot arasındaki açılanmaya yol açarak ortodontistin diş rotasyonu üzerindeki kontrolünü önemli ölçüde arttırabilir ve potansiyel olarak nihai diş pozisyonunu belirlemede yardımcı olmaktadır (Tepedino ve ark., 2020). Bu durum, hassas torkun braket tasarımına dahil edildiği önceden ayarlanmış braket sistemlerinde özellikle önemlidir.

1.2. Sürtünme ve Kayma Mekanizması:

Ark teli ve braket slot arasındaki ilişki, diş hareketine direnç gösterince sürtünme oluşturmaktadır. Slot boyutu bu sürtünmeyi önemli ölçüde etkilemektedir; daha küçük slotlar genellikle sürtünmeyi artırarak potansiyel olarak tedavi hızını ve verimliliğini etkilemektedir (Kusy & Whitley, 1990). Bu sürtünme ayrıca ark teli malzemesi, yüzey pürüzlülüğü ve ligasyon yöntemleri gibi faktörlerden de etkilenmektedir.

1.3. Tedavi Etkinliği ve Süresi:

Braket slot boyutunun seçimi (örn. 0,018 inç vs. 0,022 inç) tedavi süresini ve genel verimliliği etkileyebilmektedir (Elabed ve ark., 2024). Bazı çalışmalar, daha küçük slotların daha az “play” nedeniyle daha kısa tedavi sürelerine yol açabileceğini öne sürse de, bu devam eden bir araştırma ve tartışma konusu olmaya devam etmektedir ve sürtünme potansiyel olarak herhangi bir faydayı dengelemektedir.

1.4. Kuvvet İletimi ve Doğruluk:

Ortodontik braketlerde tork iletimi üzerine yapılan araştırmalar, braket tasarımı, ark teli özellikleri ve ligasyon mekanizmaları arasındaki etkileşimi vurgulamaktadır. Katsikogianni ve ark. (2015), aktif kendinden kapamalı braketlerin (örneğin, SPEED sistemi) 0.016×0.022 inç paslanmaz çelik ark telleri ile kullanıldığında en yüksek tork etkinliğini sağladığını göstermiştir. Bununla birlikte, Brauchli ve ark. (2012), tork iletiminde en kritik faktörün braket slotsı boyutları olduğunu, aktif klip mekanizmasının katkısının ise literatürde önerilen tork değerlerinin yalnızca ~%10’u kadar olduğunu belirtmiştir. Sonlu eleman analiz çalışmaları (Harsha ve ark., 2024; Ayush, 2012; Liu ve ark., 2025), pasif kendinden kapamalı braketlerin (örneğin Pitts 21™)

kare kesitli tellerle daha az play sağladığını, aktif sistemlerin ise pasif veya geleneksel braketlere kıyasla daha yüksek tork ürettiğini doğrulamıştır. Bu bulgular, aktif kendinden kapamalı sistemlerin tork kontrolündeki üstünlüğünü desteklemekle birlikte, slot hassasiyetinin kuvvet iletiminde temel belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Hassas slot boyutları, ark telinden dişlere doğru kuvvet iletimi için gereklidir. Üretim toleransları nedeniyle gerçek ve amaçlanan slot boyutları arasındaki tutarsızlıklar, yanlış kuvvet uygulamasına yol açabilmekte ve potansiyel olarak tedavi sonuçlarını tehlikeye atabilmektedir (Garrett ve ark., 2023). Bu durum, araştırma makalelerinin çoğunda yinelenen bir konudur ve gelişmiş üretim hassasiyetine duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır.

Kısaca ortodontik braket slot boyutu önemsiz bir ayrıntı değildir; ortodontik mekaniğin ve tedavi sonuçlarının çeşitli yönlerini önemli ölçüde etkileyen kritik bir parametredir.

1.5. Biyomekanik Değerlendirmeler

Ortodontik apareylerin biyomekanik performansı, doğrudan braket slot mimarisinin hassasiyetine bağlıdır. Dikdörtgen bir tel braket slotu yerleştirildiğinde, iki bileşen arasındaki sıkı uyum, uygun tork iletimi için gereklidir. Genellikle binde bir inç olarak ölçülen çok küçük bir boşluk bile, etkili torkta önemli bir kayba yol açabilir; örneğin, araştırmalar her 0,001 inç'lik boşluk artışının yaklaşık 5° tork kaybına yol açabileceğini göstermektedir (Brown et al., 2015). Bu tork boşluğu,

apareyin hedeflenen diş hareketini sağlama kapasitesini zayıflatır ve potansiyel olarak maloklüzyonların yetersiz veya aşırı düzeltilmesine yol açar.

Birkaç çalışma, taramalı elektron mikroskobu (SEM), mikro-bilgisayarlı tomografi (mikro-BT) ve dijital optik mikroskopi gibi yüksek hassasiyetli ölçüm yöntemlerini kullanarak slot boyutlarındaki nominal değerlerden sapmaları nicelendirmiştir (Daratsianos et al., 2016). Bu araştırmalar, slotların aşırı büyük veya küçük olabileceğini ve birçok braketin slot yüzeyi ile tabanı arasında farklılık gösterdiğini tutarlı bir şekilde göstermiştir. Iraksak veya yakınsak slot duvarları ile karakterize edilen bu düzensizlik, aynı braketin mezial ve distal kısımları arasında sıklıkla gözlemlenen farklılıklarla asimetrik tel temasına yol açar (Nahidh & Yassir, 2023). Slot yüksekliğindeki değişkenlik ve asimetri varlığı, özellikle tork ifadesi ve döndürme kontrolü açısından braketin mekanik verimliliğini doğrudan etkiler (Nahidh & Yassir, 2023). Boyut farklılıklarının yanı sıra, braketlerin malzeme özellikleri de biyomekanik performansı etkiler. Örneğin, Permanent Crown Reçinesi (PCR) gibi yüksek performanslı polimerler kullanan muayenehane içi 3D baskılı braketler, klinik olarak kabul edilebilir slot boyutları sergilemiş olsa da, bu ürünler bile slot girişi ile tabanı arasında farklılıklar göstermekte ve slot boşluğunu artırmaktadır (Bauer et al., 2023). Geleneksel olarak döküm veya

metal enjeksiyon kalıplama (MIM) ile üretilen metal braketler de önemli tutarsızlıklar ortaya koymaktadır. Araştırmalar, braketlerin yaklaşık %20'sinin nominal boyutlarından daha büyük olabileceğini göstermiştir; bu da braket üretiminde köklü kalite kontrol sorunları olduğuna işaret etmektedir (Brown et al., 2015). Dahası, kalibre edilmiş pim masterları ve sonlu elemanlar analizi (FEA) modelleri kullanılarak yapılan biyomekanik testler, slot boyutundaki küçük sapmaların braket-tel ara yüzeyindeki kuvvet dinamiklerinde ölçülebilir farklılıklara yol açtığını doğrulamıştır (Daratsianos et al., 2016). Üçüncü derece tork mekaniğine odaklanan son çalışmalar, slot boyutlarındaki varyasyonların diş hareketini nasıl etkilediğini aydınlatmıştır. Özellikle lingual braket sistemleri üzerine yapılan araştırmalar, aşırı büyük slotların tork boşluğunu artırdığını, bu da tork iletiminin hassasiyetini ve dolayısıyla dişin son pozisyonunun öngörülebilirliğini azalttığını ortaya koymuştur (Lefebvre et al., 2019). Bu bulgu, tel ile slot arasındaki küçük uyumsuzlukların bile etkili kuvvet vektörlerini değiştirebileceği ve böylece tedavinin genel etkinliğini etkileyebileceği biyomekanik gerçeğini vurgulamaktadır (Nahidh & Yassir, 2023). Ek olarak, sonlu eleman modelleri, uygulanan tork altında braket

slotunun elastik deformasyonunu simüle ederek, özellikle farklı tel malzemeleri veya boyutları kullanıldığında, slot esnekliği ve deformasyon modellerinin dişe iletilen kuvveti modüle edebileceğini doğrulamıştır (Daratsianos et al., 2016). Genel olarak, biyomekanik kanıtlar, daha sıkı üretim toleransları ve iyileştirilmiş braket tasarımı yoluyla slot boşluğunun en aza indirilmesi ihtiyacını güçlü bir şekilde desteklemektedir (Brown et al., 2015).

1.5.1. Braket Slotlarının Biyomekanik İlkeleri

1.5.1.1. “Play” Kavramı (Tel Boyutu ile Slot Boyutu Arasındaki Fark).

Ortodontide “play” terimi, ark teli boyutları ile braket slot boyutları arasındaki uyumsuzluğu tanımlar. Genellikle üretim toleranslarından ve üreticiler arasındaki farklılıklardan kaynaklanan bu fark, tedavi sonuçlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Araştırmalar, piyasada bulunan braketlerin gerçek boyutları ile üreticilerin spesifikasyonları arasındaki tutarsızlıkları sürekli olarak göstermekte ve bu “play” katkıda bulunmaktadır (Joch ve ark., 2010). Play, diş hareketi üzerindeki öngörülebilirliği ve kontrolü azaltarak nihai diş pozisyonunu ve tedavi verimliliğini potansiyel olarak etkilemektedir.

1.5.1.2. Tork İfadesinin Etkinliği

Burstone'un çalışmalarına bu araştırma makalelerinde doğrudan atıfta bulunulmasa da, üçüncü dereceden kontrol (tork) kavramı bunların çoğunun merkezinde yer almaktadır. Hassas slot boyutları, ortodontistin diş rotasyonunu kontrol etmesini sağlayan doğru tork ifadesi için çok önemlidir. slot boyutlarındaki varyasyonlar, ark teli boyutlarındaki varyasyonlarla birleştiğinde, diş rotasyonu üzerindeki öngörülebilirliği ve kontrolü azaltan ve po-

tansiyel olarak nihai dış pozisyonunu etkileyen “play” yol açar (Tepedino ve ark., 2020). Araştırma, etkili ve öngörülebilir tork ifadesi elde etmek için bu play’i en aza indirmenin önemini vurgulamaktadır.

1.5.1.3. Kayma Mekanizminde Sürtünme Ve Bağlanma

Ark teli ve braket slotu arasındaki sürtünme, kayma mekanizması sırasında dış hareketine direnç göstererek boşluk kapanmasını ve genel tedavi verimliliğini etkilemektedir. Ark teli materyalinin seçimi ve slot boyutuyla etkileşimi bu sürtünmeyi önemli ölçüde etkilemektedir (Schumacher ve ark., 2005). Daha küçük slotlar genellikle daha yüksek sürtünme sergileyerek dış hareketini potansiyel olarak yavaşlatırken, daha büyük slotlar daha fazla “play” izin vererek tork kontrolünü azaltabilir. Ark teli materyalinin seçimi (örn. NiTi’ye karşı paslanmaz çelik) ve bunun slot boyutuyla etkileşimi, sürtünmeyi yönetmede ve etkili boşluk kapatma elde etmede kritik faktörlerdir.

1.5.1.4. Tel Sertliği Ve Slot Etkileşimi

Ark telinin sertliği (NiTi vs. paslanmaz çelik), kuvvet iletimini ve tedavi sonuçlarını etkilemek için slot boyutuyla etkileşime girer. Tel sertliği ve slot boyutu arasındaki etkileşim boşluk ve sürtünme miktarını etkileyerek tork ifadesini ve tedavi verimliliğini etkilemektedir (Huang ve ark., 2012). Örneğin, daha küçük bir slottaki daha sert bir paslanmaz çelik tel daha fazla sürtünme oluşturabilirken, daha büyük bir slottaki daha esnek bir NiTi tel daha fazla “play” sergileyerek potansiyel olarak tork kontrolünden ödün vermektedir. Kuvvet iletimini optimize etmek ve istenen dış hareketini elde etmek için tel ve slot boyutu seçimi dikkatle değerlendirilmelidir.

1.6. Slot Boyutlarının Karşılaştırılması

1.6.1. 0,018 İnçlik Slotlar:

Daha küçük slotlar, potansiyel olarak daha az boşluk (ark teli ve slot arasındaki gevşeklik) nedeniyle daha hızlı hizalama sunarak daha hassas kuvvet iletimi sağlayabilmektedir (Yassir ve ark., 2018). Bununla birlikte, daha küçük slotlar genellikle sürtünmeyi artırarak dış hareketini potansiyel olarak yavaşlatmaktadır (Yanase ve ark., 2014). Sınırlı alan, ark teli seçeneklerini kısıtlayabilmektedir.

1.6.2. 0,022 İnçlik Slotlar:

Daha büyük slotlar ark teli seçiminde daha fazla çok yönlülük sağlayarak daha geniş bir tedavi yaklaşımı yelpazesine olanak tanımaktadır (Farahat ve ark., 2025).

Artan boşluk sürtünmeyi azaltarak potansiyel olarak daha düzgün dış hareketine yol açabilmektedir. Bununla birlikte, artan boşluk, özellikle tork kontrolü için kuvvet iletiminin hassasiyetini tehlikeye atabilmektedir ve potansiyel olarak daha az öngörülebilir dış hareketiyle sonuçlanabilmektedir.

(Sifakakis ve ark., 2013).

Çalışmalar, üreticilerin spesifikasyonlarına kıyasla braket slotu boyutlarında tutarsızlıklar olduğunu ve nominal slot boyutundan bağımsız olarak “boşluğu” etkilediğini sürekli olarak göstermektedir (Wagh ve ark., 2024).

1.7. Tedavi Süresi ve Sonuçlarını Karşılaştıran Klinik Çalışmalar

Ortodontik tedavinin klinik sonuçları, kullanılan apareylerin biyomekanik hassasiyeti ile doğrudan bağlantılıdır. Klinisyen perspektifinden bakıldığında, braket slotu boyutu yalnızca soyut bir ölçüm değildir; tedavi verimliliğini, bitirme kalitesini, diş kontrol düzeyini ve hatta hasta rahatsızlığı ve biyolojik yan etkiler gibi hususları belirler. Braket slotu boyutlarındaki değişkenlik, optimal olmayan tel oturmasına yol açabilir, bu da öngörülemeyen tork ifadesine ve sonuç olarak kesici ve köpek dişlerinin eğimleri üzerinde daha az hassas kontrole neden olur (Nahidh & Yassir, 2023). Birçok klinik çalışma ve sistematik derleme, 0,018 inç ve 0,022 inç braket slotu sistemlerinin performansını karşılaştırmıştır. 0,018 inç slotunun, teli daha sıkı kavradığı ve özellikle anterior dişler için diş hareketi ve tork ifadesi üzerinde daha iyi kontrol sağladığı bildirilmiştir (10.1, 10.2). Örneğin, bir sistematik derleme, çekimsiz vakalarda tedavi sonuçlarının iki slot boyutu arasında benzer olabileceğini, ancak çekim veya karmaşık hareketler gerektiren vakaların 0,018 inç slotların sağladığı artan hassasiyetten faydalandığını ve bunun genel tedavi süresinde mütevazı azalmalara yol açtığını belirtmiştir (Vieira et al., 2017).

Klinisyenler, braket üretim hatalarının tedavi sırasında anında ayarlamalar gerektirmesi gibi pratik bir zorlukla sıklıkla karşılaşır. Braketler nominal boyutlardan saptığında, beklenen tork değerleri ve kuvvet vektörleri güvenilir bir şekilde elde edilemeyebilir ve bu da ortodontistleri boyutsal tutarsızlıkları telafi etmek için ek tel bükme veya braket yeniden pozisyonlandırma gibi yöntemlere başvurmaya zorlar (9.1, 9.3). Bu durum, özellikle oklüzyon ve estetik açısından hassas diş pozisyonlamanın çok önemli olduğu tedavinin bitirme aşamalarında sorun teşkil eder. Aynı seriden birden fazla braketin değişkenlik gösterdiği durumlarda, tekrarlanan braket yeniden yapıştırma işlemlerinin bazen diş pozisyonunu iyileştirmek yerine kötüleştirmediği belgelenmiştir (Nahidh & Yassir, 2023). Dahası, klinik çalışmalar braket slotu boyutuyla ilişkili potansiyel biyolojik yan etkileri araştırmıştır. 0,018 inç ve 0,022 inç sistemleri karşılaştıran bir randomize kontrollü çalışma, iki braket slotu boyutu arasında ortodontik olarak indüklenen inflamatuvar kök rezorpsiyonu (OIIRR) veya hasta ağrı algısı açısından anlamlı bir fark bulamamıştır (El-Angbawi et al.,

2018). Ancak bu bulgulara rağmen, slot boşluğundan kaynaklanan farklı biyomekanik etkiler, özellikle karmaşık vakalarda tedavi süresini ve diş hareketinin öngörülebilirliğini dolaylı olarak etkileyebilir (Romanyk et al., 2016). Ek olarak, çalışmalar, istenmeyen kron devrilmesi, lingual kök devrilmesi

veya ekstrüzyon gibi istenmeyen diş hareketlerinin insidansının, büyük ölçüde daha büyük ve aşırı boyutlu slotlara sahip sistemlerde görülen tel ile slot arasındaki boşluğun büyüklüğüyle yakından bağlantılı olduğunu gözlemlemiştir (Scisciola et al., 2023).

Klinik uygulamada, ortodontistler bu nedenle her bir braket slotu boyutunun avantaj ve sınırlamalarını tartarken, aynı zamanda tel boyutları, ligasyon yöntemi ve bireysel hasta anatomisi gibi diğer faktörleri de göz önünde bulundurmalıdır. Örneğin, anterior retraksiyon için kaydırmalı mekanikler kullanılırken, daha dar bir slot sistemi (0,018 inç) kesici dişlerin kontrollü vücut hareketini kolaylaştırabilirken, daha büyük bir slot sistemi (0,022 inç) daha uzun kuvvet kolları ve daha karmaşık tork kompanzasyon teknikleri gerektirebilir (Kim et al., 2017). Ek olarak, slot boyutundaki varyasyonlar yalnızca diş hareketini değil, aynı zamanda kaydırmalı mekanikler sırasında karşılaşılan sürtünme direncini de etkileyerek tedavi verimliliğini ve hasta konforunu daha da etkileyebilir. Genel olarak, braket slotu boyutunun klinik etkileri çok faktörlüdür ve klinisyenlerin seçtikleri braket sistemlerinin doğasında bulunan sınırlamalara karşı dikkatli olmalarını gerektirir (Lefebvre et al., 2019).

Araştırma makaleleri, 0,018 inç ve 0,022 inç slot sistemleri arasında tedavi süresi ve sonuçlarını karşılaştıran kapsamlı bir meta-analiz sunmamaktadır. Bununla birlikte, birkaç çalışma ilgili bilgiler sağlamaktadır:

Randomize kontrollü bir çalışmada, 0,018 inç ve 0,022 inç slot sistemleri arasında tedavi süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Yassir ve ark., 2018). Başka bir çalışmada da benzer bulgular rapor edilmiş, tedavi süresinde klinik olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Detterline ve ark., 2010). Bu çalışmalar, slot büyüklüğünün tedavi süresi üzerindeki etkisini kesin olarak belirlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır.

Diğer çalışmalar, farklı braket sistemlerini (genellikle farklı slot boyutlarına sahip) karşılaştırarak ve tedavi süresindeki değişiklikleri rapor ederek bu konuyu dolaylı olarak ele almaktadır. Bununla birlikte, slot boyutunun etkisini diğer

faktörlerden (örn. ligasyon yöntemi, ark teli malzemesi) izole etmek zordur (Nascimento ve ark., 2020). Örneğin, self-ligating braketleri (genellikle daha küçük slotlar kullanan) geleneksel braketlerle (genellikle daha büyük slotlar kullanan) karşılaştıran çalışmalar, tedavi süresinde farklılıklar göstermektedir, ancak bu farklılıklar yalnızca slot boyutuna atfedilmeyebilir.

4. SONUÇ

Bu kapsamlı derleme, ortodontik braket sistemlerindeki slot boyutunun çeşitli yönlerini ve tedavi etkinliği üzerindeki etkisini araştırmaktadır. İnce-

lenen araştırma makaleleri, tedavi süresi, sonuçların kalitesi, biyolojik yan etkiler ve diğer braket ve tel özelliklerinin etkisi gibi temel faktörleri ele alarak 0,018 inç ve 0,022 inç slot sistemlerinin nüansları hakkında değerli bilgiler sunmaktadır.

Bulgular, iki slot boyutu arasında tedavi süresi veya sonuçların kalitesi açısından istatistiksel veya klinik olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Hasta yaşı, maloklüzyon tipi, randevuya katılım ve çok operatörlü tedavi gibi faktörlerin genel tedavi süresi ve başarısı üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca, ortodontik olarak indüklenen enflamatuvar kök rezorpsiyonunun şiddeti ve hastanın ağrı algısı braket slotu boyutundan önemli ölçüde etkilenmemektedir.

Slot boyutunun kendisi birincil belirleyici olmasa da, araştırma, tedavi mekanizmasını ve verimliliğini etkileyebilecek tork ifadesi, sürtünme ve bağlanma gibi diğer braket ve tel özelliklerini dikkate almanın önemini vurgulamaktadır. Optimum braket-tel kombinasyonunun seçimi, bu faktörlerin ve aralarındaki etkileşimin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasıyla yönlendirilmelidir.

Ortodonti alanı gelişmeye devam ettikçe, self-ligating braketler, özelleştirilmiş dijital iş akışları ve tel malzemelerindeki ilerlemelerle birlikte slot boyutunun rolü daha da nüanslı hale gelebilmektedir. Bu yeni teknolojiler ve slot boyutu arasındaki etkileşimleri inceleyen gelecekteki araştırmalar, bireyselleştirilmiş hasta bakımı için en uygun yaklaşımları daha da aydınlatılabilmektedir.

Sonuç olarak, bu derleme klinisyenlerin hastaları için en uygun ortodontik apacey sistemini seçerken sadece slot boyutunun ötesinde çok sayıda faktörü göz önünde bulundurmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Uygulayıcılar, kapsamlı kanıtları anlayarak tedavi etkinliği, hasta konforu ve uzun vadeli istikrara öncelik veren bilinçli kararlar verebilmektedirler.

REFERANSLAR

- Kłos, S., & Janiszewska-Olszowska, J. (2019). Precision of the dimensions of orthodontic bracket slots – systematic review. *Pomeranian Journal of Life Sciences*, 65, 62–71.
- Nahidh, M., Yassir, Y. A., Marrapodi, M., Blasio, M. D., Ronsivalle, V., Cicciù, M., & Minervini, G. (2024). A scanning electron microscopy investigation of the precision of three orthodontic bracket slot systems. *BMC Oral Health*, 24.
- Liu, X., Lin, J., & Ding, P. (2013). Changes in the surface roughness and friction coefficient of orthodontic bracket slots before and after treatment. *Scanning*, 35 4, 265–272.
- Nahidh, M., & Yassir, Y. A. (2023). Evaluating orthodontic bracket slot dimensions and morphology: A narrative review. *Journal of Orthodontic Science*, 12.
- Wagh, M. P., Pulluri, S., Lavate, A., Hoshing, S., Shinde, S., & Warate, P. (2024). An Analysis Comparing the Precision of Stainless- Steel Orthodontic Brackets with 0.022-Inch Slots Offered by Various Manufacturers. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*.
- Park, Y.-G. (2016). Morphological investigation of various orthodontic lingual bracket slots using scanning electron microscopy and atomic force microscopy. *Microscopy Research and Technique* (Print), 79.
- Tribumrungsuk, P., Khantachawana, A., & Janyaprasert, K. (2022). Effect of fine particle shot peening on surface friction of stainless steel and ceramic bracket slots. *Dental Materials Journal*.
- Prasetyadi, T., Irawan, B., Purwanegara, M. K., Suharno, B., & Supriadi, S. (2022). Orthodontic Bracket Friction Affected by Design Selection Material and Manufacturing Process. *Applied Mechanics and Materials*, 910, 39–44.
- Elabed, I., Zheng, Z., Zhang, Y., Chung, C.-H., & Li, C. (2024). The Mechanical and Clinical Properties of Customized Orthodontic Bracket Systems—A Comprehensive Review. *Journal of Functional Biomaterials*, 15.
- Awaradi, M., Sagarkar, R. M., Shivamurthy, P., Mathew, S., Sabrish, S., & Bhaduri, N. (2024). Evaluation of Stresses Generated with Two Different Self-Ligating Orthodontic Bracket Systems - A Finite Element Analysis. *Indian Journal of Dental Research*.
- P, I., Singh, D., Sharma, V. K., Shukla, N. K., & Chaturvedi, T. (2022). The effect of various nanoparticle coating on the frictional resistance at orthodontic wire and bracket interface: A systematic review. *Journal of Orthodontic Science*, 11.

- Martínez, L. B., Garcovich, D., Pamplona, P. E., Martin, M. A., & Lorenzo, A. A. (2021). Compliance with the ISO 27020:2019 norm of a sample of currently available preadjusted Orthodontic bracket systems.
- Aragón, M. L. C., Bichara, L. M., Flores-Mir, C., Almeida, G. A., & Normando, D. (2017). Efficiency of compensatory orthodontic treatment of mild Class III malocclusion with two different bracket systems. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 22, 49–55.
- A randomized clinical trial of the effectiveness of 0.018-inch and 0.022-inch slot orthodontic bracket systems: part 3—biological side-effects of treatment. *European Journal of Orthodontics*, 41, 154–164.
- A randomized clinical trial of the effectiveness of 0.018-inch and 0.022-inch slot orthodontic bracket systems: part 1—duration of treatment. *European Journal of Orthodontics*, 41, 133–142.
- Ambashikar, V. R., Kangane, S., Joshi, Y., Warpe, S. R., Chandak, S., & Choure, M. S. (2022). Self-ligating brackets from the past to the last- A complete over-view part I. *IP Indian Journal of Orthodontics and Dentofacial Research*.
- Muggiano, F., & Quaranta, A. (2013). The Incognito Appliance System: A Fully Customized Lingual Orthodontic Appliance.
- Nandakumar, S., Tandon, A., Chandrasekaran, D., Purushothaman, D., Katepogu, P., Mohan, R., & Angrish, N. (2024). Implications of Lingual Orthodontics Compared to Conventional Orthodontics. *Cureus*, 16.
- Tepedino, M., Paiella, G., Potrubacz, M. I., Monaco, A., Gatto, R., & Chimenti, C. (2020). Dimensional variability of orthodontic slots and archwires: an analysis of torque expression and clinical implications. *Progress in Orthodontics*, 21.
- Kusy, R., & Whitley, J. (1990). Coefficients of friction for arch wires in stainless steel and polycrystalline alumina bracket slots. I. The dry state. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 98 4, 300–312.
- Garrett, A., Alghilan, M., Ash, S., Awawdeh, M., & Singh, P. (2023). An Evaluation of the Accuracy and Precision of Ceramic Orthodontic Bracket Slot Dimensions Utilizing Micro-Computed Tomography (Micro-CT). *Tomography*, 9, 1369–1380.
- Joch, A., Pichelmayer, M., & Weiland, F. (2010). Bracket Slot and Archwire Dimensions: Manufacturing Precision and Third Order Clearance. *Journal of Orthodontics*, 37, 241–249.
- Schumacher, H., Bourauel, C., & Drescher, D. (2005). The influence of bracket design on frictional losses in the bracket/arch wire system. *Journal of Orofacial Orthopedics-Fortschritte Der Kieferorthopadie*, 60, 335–347.

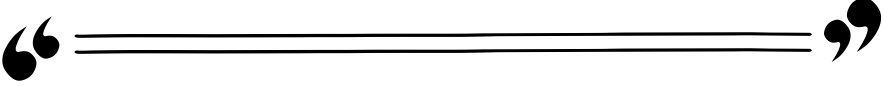
- Huang, Y., Keilig, L., Rahimi, A., Reimann, S., & Bourauel, C. (2012). Torque capabilities of self-ligating and conventional brackets under the effect of bracket width and free wire length. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 15 4, 255– 262.
- Yanase, Y., Ioi, H., Nishioka, M., & Takahashi, I. (2014). Effects of sliding velocity on friction: an in vitro study at extremely low sliding velocity approximating orthodontic tooth movement. *Angle Orthodontist*, 84 3, 451–458.
- Farahat, M. B. M., Aboelmahasen, M. M. F., & Elghetany, R. (2025). The effects of the twin arch bracket system in class 1 orthodontic patients for a control of orthodontic tooth movement: A randomized controlled clinical trial. *APOS Trends in Orthodontics*.
- Torque expression of 0.018 and 0.022 inch conventional brackets. *European Journal of Orthodontics*, 35 5, 610–614.
- Detterline, D. A., Isikbay, S. C., Brizendine, E., & Kula, K. (2010). Clinical outcomes of 0.018-inch and 0.022-inch bracket slot using the ABO objective grading system. *Angle Orthodontist*, 80 3, 528–532.
- Souza, M. D., & Bolognese, A. (2020). Rates of tooth movement and bone remodeling activity: Self-ligating versus conventional brackets. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 12, e391–e398.
- Archambault, A., Lacoursiere, R. A., Badawi, H. M., Major, P., Carey, J., & Flores-Mir, C. (2010). Torque expression in stainless steel orthodontic brackets. A systematic review. *Angle Orthodontist*, 80 1, 201–210.
- (2019). Comparison of force loss due to friction of different wire sizes and materials in conventional and new self-ligating orthodontic brackets during simulated canine retraction. *Journal of Orofacial Orthopedics-Fortschritte Der Kieferorthopädie*, 80, 68–78.
- Kolhe, S. A., Patani, S., Daokar, S., Kumar, T., Pawar, R. A., & Dhope, S. (2024). Evaluation of dimensional accuracy and surface roughness of lingual bracket slot –An in vitro study. *IP Indian Journal of Orthodontics and Dentofacial Research*.
- Munir, A., Razali, M. F., Hassan, M. H., & Franz, G. (2023). Effect of Short- Term Ageing Treatment on Bending Force Behavior of Commercial Nickel-Titanium Archwire. *Materials*, 16.
- Huang, C.-H., Tsao, H.-H., Hsu, C.-C., Ali, A., & Liao, S.-Y. (2024). Antenna Structure Prediction and Optimization Based on Machine Learning and Grid Search. *IEEE International Workshop on Electromagnetics: Applications and Student Innovation Competition*, 1–3.
- Joaquin, G., Lorenzo, S., Lukas, W., Llorensj, M., Song, M., Jaime, C., & Pablo, P. (2021). Numerical Optimization of a Nanophotonic Cavity by Machine Learning for Near-Unity Photon Indistinguishability at Room Temperature. *ACS Photonics*, 9, 1926–1935.

- A comparative experimental investigation of torque capabilities induced by conventional and active, passive self-ligating brackets. *European Journal of Orthodontics*, 37 4, 440–446.
- Brauchli, L., Steineck, M., & Wichelhaus, A. (2012). Active and passive self- ligation: a myth? Part 1: torque control. *Angle Orthodontist*, 82 4, 663–669.
- Harsha, S. B., Riyaz, K., Manjappa, L. S., Talwar, A., Ravuru, D., Mogaveera, N.K. N., & Gupta, S. (2024). Comparative Analysis of Displacements and Stress Produced by Square and Rectangular Bracket Slot With Incremental Torque: A Finite Element Analysis Study. *Cureus*, 16.
- Ayush, S. (2012). Evaluation of torque expression of four commercially available self-ligating brackets: A finite element study.
- Cash, A. C., Good, S. A., Curtis, R. V., & McDonald, F. (2004). Torque expression in preadjusted appliances. *Angle Orthodontist*, 74(4), 576–583.
- Kusy, R. P., & Whitley, J. Q. (1999). Friction between different wire-bracket configurations and materials. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 115(6), 623–632.
- Pandis, N., Eliades, T., & Bourauel, C. (2007). Forces and moments generated with self-ligating brackets. *Journal of Dentistry*, 35(11), 894–901.
- Bauer, C. A. J., Scheurer, M., Bourauel, C., Kretzer, J. P., Roser, C. J., Lux, C. J., & Hodecker, L. D. (2023). Precision of slot widths and torque transmission of in- office 3D printed brackets. **Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie*, 2*(1-3), 7.
- Brown, P., Wagner, W., & Choi, H. (2015). Orthodontic bracket slot dimensions as measured from entire bracket series. *The Angle Orthodontist*, 3(1-4), 38.
- R.(2016). In vitro biomechanical analysis of torque capabilities of various 0.018" lingual bracket-wire systems: Total torque play and slot size. *European Journal of Orthodontics*, 38(5), 523–530.
- Harikrishnan, P., Magesh, V., Ajayan, A. M., & JebaSingh, D. K. (2020). Finite element analysis of torque-induced orthodontic bracket slot deformation in various bracket-archwire contact assemblies. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 196, 105710.
- Kim, J.-Y., Yu, W.-J., Koteswaracc, P. N. K., & Kyung, H.-M. (2017). Effects of bracket slot size during en-masse retraction of the six maxillary anterior teeth using an induction-heating typodont simulation system. *Korean Journal of Orthodontics*, 47(2), 90-98.
- Variability of slot size in orthodontic brackets. *Clinical and Experimental Dental Research*, 5(4), 412-419.

Vieira, E. P., Watanabe, B. S. D., Pontes, L. F., Mattos, J. N. F., Maia, L. C., & Normando, D. (2017). The effect of bracket slot size on the effectiveness of orthodontic treatment: A systematic review. *The Angle Orthodontist*, 87(5), 759-767.



ORTODONTİDE ANKRAJ



Laman ABDULLA¹
Türkan SEZEN ERHAMZA²
Alaattin TEKELİ³

1 Araştırma görevlisi, Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti ABD, Kırıkkale ORCID: 0009-0007-8744-8711

2 Doçent Doktor, Dokuz Eylül Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti ABD, İzmir ORCID: 0000-0001-9540-9906

3 Doktor Öğretim Üyesi, Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti ABD, Kırıkkale ORCID: 0009-0002-0366-1659

GİRİŞ

Ortodontik tedavilerin başarısı, hastaya özel hazırlanmış bir tedavi ve ankraj planlamasına, ayrıca ankrajın hedeflenen şekilde korunabilmesine dayanır. Bu nedenle, başarılı bir ortodontik süreçte fark yaratan en kritik unsur ankrajdır. Ankraj, uygulanan kuvvetlere karşı seçilen dişleri çevreleyen dokular ve ağız dışındaki dokuların, istenmeyen diş hareketlerine karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanabilir.

Ankraj, ortodontik kuvvetin etkisinin yanı sıra, periodonsiyum sağlığı, kemik yaşı ve yoğunluğu, çene içi ve çeneler arası temas noktaları, dişlerin aksiyel eğimleri, yüz iskelet tipi, kas yapısı ve kuvvetleri gibi çevresel faktörlerden olumlu veya olumsuz şekilde etkilenebilir. Bu nedenle, ankrajın planlanması ve korunması sırasında kişiye özel stratejiler geliştirmek oldukça önemlidir.

Ortodontik uygulamalar sırasında dişler yalnızca kuvvetlere değil, momentlere de maruz kalırlar. Gerçek başarı, istenmeyen diş hareketlerini önleyecek şekilde kuvvetlerin doğru yönlendirilmesine bağlıdır. Bu çerçevede, “aşırı kuvvete karşı direnç sağlayan sabit dayanak” anlamında kullanılan ankraj, tedavilerde istenmeyen reaksiyonel diş hareketlerini engelleme kapasitesi olarak tanımlanabilir (Baker RW., 1972).

KontROLSÜZ diş hareketleri, yalnızca tedavi kalitesini değil aynı zamanda uzun dönem stabiliteyi de olumsuz etkileyebileceği için, dental veya iskeletsel maloklüzyonların düzeltilmesinde, hareket ettirilen veya sabitlenen diş/dental grup üzerinde ankrajın sağlanması büyük önem taşır.

Ortodontide bir dişin ankraj olarak kullanılabilme kapasitesi; kök uzunluğu, şekli, eğimi ve mevcut alanıyla doğrudan ilişkilidir. Bununla birlikte, dişin yer aldığı kemik yoğunluğu, periodontal ligamentin durumu, dil, dudak ve yanak gibi kasların uyguladığı basınçlar ve kuvvetler, sagittal temaslar ve vertikal dişler arası uyum (interdijitasyon) gibi çok sayıda faktör de bu direnci etkiler (Sam W., 1967).

Ankraj gereksinimi, ortodontik tedavi planlamasında öncelikle değerlendirilmesi gereken bir konudur. Hareket ettirmeyi düşündüğümüz dental ya da maksillo-mandibular yapının büyüklüğü ve ağırlığına göre direnç noktalarını bilinçli ve gerçekçi biçimde saptamak gerekir.

Ortodontide Ankraj Tanımı

Graber'e göre, ankraj terimi “diş hareketini sağlamak amacıyla kullanıldığında, anatomik bir birim tarafından yer değiştirmeye karşı gösterilen direncin niteliği ve derecesi” olarak tanımlanır (Graber Tm., 1972). Gardiner ve arkadaşları ise ankrajı “bir kuvvetin uygulandığı kaynak noktası” olarak tanımlamıştır (Gardiner JH., 1998).

Hastanın gereksinimlerine göre bazı dişler aktif ünite, diğerleri ise pasif veya reaktif ünite olarak belirlenir. Bu iki grup, diş hareketi sırasında tamamen farklı görevler üstlenir. Aktif ünite, hareketin büyük kısmını gerçekleştirirken, pasif ünite bu hareketlere karşı direnç gösterir. Pasif ünite, aktif ünitenin hareketini desteklemek için gerekli direnci sağlar ve bu şekilde sabitleme işlevi görür. Bu nedenle, ankraj, aktif ünite istenen hareketi yaparken pasif ünitenin istem dışı hareketlere karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanabilir. Bu direnç veya ankrajı sağlayan diş grubuna ise “ankraj ünitesi” adı verilmektedir (Upadhyay ve ark., 2015).

Ankrajın Tarihçesi

Ortodontik ankraj kavramı, 17. yüzyıldan bu yana literatürde yer almakla birlikte, Louis Ottofy tarafından 1923 yılında ilk kez net bir biçimde tanımlanmıştır. Ottofy, ankrajı “uygulanan ortodontik kuvvetlere karşı direnç gösteren dayanak” olarak ifade etmiştir (Ottofy, 1923). Günümüzde ise Daskalogiannakis ve arkadaşları, ankrajı “istenmeyen diş hareketlerine karşı sağlanan direnç” şeklinde tanımlayarak kavrama modern bir bakış açısı kazandırmışlardır (Daskalogiannakis ve ark., 2000).

Çekim Boşluklarının Kapanmasına göre Ankraj Sınıflandırılması

Ankraj, tedavi hedeflerine ulaşılabilmesi için çekim boşlukları kapatılırken posterior dişlerde (azı ve küçük azı dişleri) meydana gelen hareketin miktarı olarak da tanımlanabilir. Bu bağlamda, bir tedavi planındaki ankraj gereksinimi, çekim boşluğunda posterior dişlerin mesiale doğru hiç hareket etmemesinden, tüm boşluğun bu dişler aracılığıyla kapatılmasına kadar değişen bir yelpazeyi kapsar. Bu temel yaklaşım doğrultusunda, ankraj üç ana kategoriye ayrılmaktadır (Nanda, R., 1997).

Maksimum Ankraj

Bu ankraj türü, çekim boşluğunun %75’inden fazlasının anterior dişlerin geriye çekilmesi için kullanıldığı durumları ifade eder ve literatürde “kritik ankraj” olarak da bilinmektedir (Nanda, R., 2005).

Maksimum ankraj gerektiren vakalarda, kesici dişlerin en fazla retraksiyonunu sağlamak için iki temel yaklaşım uygulanabilir. Birincisi posterior ankrajın güçlendirilmesi, ikincisi ise posterior ankraja uygulanan kuvvetin azaltılmasıdır. Bu amaçla retraksiyon sisteminde sürtünmenin minimize edilmesi, anterior dişlerin tipping hareketiyle geri çekilmesi veya kaninlerin ayrı ayrı retraksiyona tabi tutulması yöntemleri kullanılabilir. Ancak anterior dişlerin tipping yoluyla hareket ettirilmesi, posterior ankraj üzerine fazla yük bindirmese de, daha sonra kök dikleştirme hareketlerinin teknik açıdan zaman ve emek gerektirmesi nedeniyle kolaylıkla ankraj kaybına yol açabilmektedir (Tosun, Y., 1999).

Moderate Ankraj

Bu ankraj kategorisi, çekim boşluklarının posterior ve anterior dişlerin eşit düzeyde hareketiyle kapatılmasını kapsar ve boşluk kapatma sürecinde en az sorun çıkaran tip olarak kabul edilmektedir (Nanda, R., 2005). Moderate ankraj vakalarında boşluk, hem tek aşamalı hem de çift aşamalı mekaniklerle kapatılabilir. Genellikle boşluk kapatma, segmental ark tekniği ile iki aşamada gerçekleştirilir: önce kaninler, ardından dört kesici diş retrakte edilir. Posterior bölgede birinci moların tüpünün önünde bir stop noktası oluşturularak, kanin dışındaki diğer tüm dişlerin ankrajları birleştirilir. Kaninler bir kuvvet elemanı ile retrakte edildikten sonra kesici dişler, closing loop içeren bir ark ile geri çekilir (Proffit WR, Fields HW, 1986).

Ayrıca, sürtünmesiz mekanikler kullanılarak kaninlerin kesici dişlerle birlikte hareket ettirildiği tek aşamalı retraksiyon (en masse retraksiyon) yöntemi de uygulanabilir. Bu yöntemde segmental ark tekniği kullanılarak sağ ve sol posterior dişler ayrı birer segment, anterior dişler ise başka bir segment oluşturur. Posterior segmentler palatal bir ark ile birleştirildikten sonra, anterior ve posterior segmentler retraksiyon springi ile birbirine bağlanır. Moderate ankraj vakalarında anterior ve posterior dişlerden eşit miktarda hareket beklendiği için, closing loop ön ve arka ataçmanları ortalanmalı ve ankrajların dengelenmesi amacıyla loopun mezial ve distal bacaklarına eşit açıda ikinci büküm uygulanmalıdır (Tosun, Y., 1999; Proffit WR, Fields HW, 1986).

Minimum Ankraj

Bu ankraj tipi, kritik olmayan ankraji ifade etmektedir. Çekim boşluğunun %75'i veya daha fazlası, posterior dişlerin mezial hareketiyle kapatılır ve bu durum aynı zamanda kritik anterior ankraj olarak da değerlendirilebilir (Nanda, R., 2005). Minimum ankraj gerektiren olgularda hedef, çekim boşluklarının büyük kısmının posterior dişlerin mezializasyonu ile kapatılmasıdır. Bu amaçla anterior dişlerin ankrajının güçlendirilmesi gerekir. Bunun için anterior altı diş, 8 ligatür ile birbirine bağlanır; retraksiyon loopu posterior bölgeye yakın yerleştirilir ve loopun mezial ayağına uygulanan ikinci büküm artırılır. Ayrıca ark telinde anterior dişler için aktif lingual veya palatal kök torku sağlanmalıdır. Daha sonra posterior dişler, anterior ankraj üzerine fazla yük bindirmemek amacıyla tek tek mezialize edilir. Minimum ankraj vakalarında çekimler, posteriora yakın dişlerden, tercihen ikinci premolarlardan yapılması uygundur. Sadece anterior ankrajdan faydalanarak posterior dişlerin öne taşınması pratikte oldukça zordur; kesici dişlerin ankraji bu süreçte genellikle yetersiz kalır. Bu nedenle, bu tür olgularda anterior ankrajdan mümkün olduğunca az yararlanılmalıdır. Posterior dişlerin tamamı yerine önce premolarlar, ardından molarlar tek tek öne taşındığında klinik yan etkiler minimize edilir. Bu mekanik sırasında, çeneler arası elastiklerle karşı diş kavsinden destek almak da faydalıdır. Eğer ağız içi ankraj kullanıla-

caksa, posterior dişlerin öne taşınması için anterior bölge yerine molarlardan destek almak en uygun yöntemdir. Özellikle lateral eksikliklerin bulunduğu durumlarda, premolar ve molarlar 8 ligatür ile sıkıca bağlanır ve aktif itici yaylar ile kaninler meziyale kaydırılır; bu işlem daha sonra premolarlar için de tekrarlanır. Mekanik sırasında molarların distale hareketini önlemek amacıyla sınıf III elastiklerden yararlanılır (Tosun, Y., 1999). Ankraj kaybının kabul edilemeyeceği durumlarda, ekstraoral kuvvet uygulanabilir ve bu amaçla reverse headgear kullanılabilir (Proffit WR., Fields HW., 1986; Ülgen, M., 2003).

Ankrajı Etkileyen Faktörler

1.Hastanın Biyolojik Yapısı

Ortodontik tedavi sürecinde dikkate alınması gereken faktörler, kişinin gelişim düzeyiyle bağlantılı olarak hem bireysel hem de toplu hâlde dişleri, dişleri yerinde tutan ve onlara belirli bir esneklik sağlayan periodontal dokuları ve bu dokuların sağlık ve elastikiyet durumunu, ayrıca dişlerin kemik desteğini, alveolar çıkıntıları, maksillo-mandibular yapıları ve kasları kapsamaktadır (Williams JK, Isaacson KG, Cook PA, Thom AR, 1995). Bu nedenle, bu yapılara ait pek çok değişken, dişlerin ankrajının kuvvetini olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilir. Kişinin biyolojik, kimyasal özelliklerinde mevcut olan ya da sonradan ortaya çıkan; sistemik veya lokal farklılıklar; kalsiyum metabolizmasındaki değişimler; kullanılan ilaçlar; menopoza veya andropoz gibi vücut kimyasında meydana gelen değişiklikler ve bunlara bağlı reaksiyonlar, dişlerin ankraj gücünü etkileyebilir ("Medication effects on the rate of orthodontic tooth movement: a systematic literature review - PubMed," n.d.). Ayrıca genç bireylerde kemik yoğunluğu nedeniyle ankraj durumu yetişkinlerden farklıdır ve bazı olumsuz koşullarda düşük kuvvetler bile dolaylı olarak kemik rezorpsiyonuna yol açabilir (Weinstein, 1967).

2.Kuvvetin Şiddeti

İndirekt rezorpsiyon riskini önleyecek düzeyde optimize edilmiş kuvvetlerde, kuvvet arttıkça diş hareketi de buna paralel olarak artar. Ancak eşik değer aşıldığında, diş çevresindeki alveolar çıkıntılar bilinçli ya da bilinçsiz şekilde aşırı kuvvetle baskılandığında, oluşan staz sonucu meydana gelen reaksiyonlar indirekt rezorpsiyona yol açarak, hareket veya ankraj bölgesindeki dişlerin direncini artırabilir (Ülgen M., 1990).

3.Kökün Yüzey Alanı

Benzer şekilde, ankraj için kullanılan dişlerde kök sayısının, kök uzunluğunun ve kök yüzey alanının artması ankrajı güçlendirir; bu nedenle geniş kök yüzey alanına sahip bir diş, daha küçük kök yüzey alanına sahip bir dişe göre daha yüksek ankraj değerine sahiptir (Williams JK, Isaacson KG, Cook PA, Thom AR, 1995).

4.Kökün formu

Kök morfolojisi ankraj değerini doğrudan etkiler; yuvarlak kökler en düşük ankraj sağlarken, meziodistal olarak daha yassı kökler nispeten daha yüksek ankraj sunar. Üçgen kökler ve eğilme bölgesi ile boyutuna bağlı olarak eğri kökler ise en yüksek ankraj değerine ulaşabilir (Singh G, 2004). Ayrıca, devrilmiş dişlerde ankraj, uygulanan kuvvet diş devrilme yönünün tersine olduğunda devrilme miktarıyla orantılı olarak artarken, ters yönde uygulandığında azalır. Kök formasyonu tamamlanmamış dişler ise yüzey alanlarının küçük olması nedeniyle daha düşük ankraj değerine sahiptir (Singh G, 2004).

5.Dişlerin Kontakt Alanları

Dişlerin meziodistal yöndeki kontakt ilişkisi ankraj değerini doğrudan etkiler ve bu etki yalnızca tedavi sürecinde değil, tedavi sonrasında da önemini korur. Geniş aproksimal temas yüzeyine sahip dişler, nokta temaslı dişlere kıyasla daha yüksek ankraj sağlayarak hem tedavi sırasında hem de sonrasında oluşabilecek istenmeyen gerilimlere karşı daha etkili bir direnç oluşturur (Singh G, 2004).

6.Dişlerin Eksen Eğimleri

Dişin kemik içindeki bukko-lingual konumu, ankraj değerini belirleyen önemli bir faktördür (Singh G, 2004). Kökleri kortikal kemiğe dayanan dişler daha yüksek ankraj sağladığından, gerektiğinde bukkal kök torku uygulanarak ankraj güçlendirilebilir; bu yaklaşım “kortikal ankraj” olarak adlandırılır. Buna karşın, bu dişlerin hareket ettirilmesi gerektiğinde köklerin kortikal kemikten uzaklaştırılması gerekmektedir.

7.İnterdijitasyon

Tüberkül yüksekliği ile tüberkül-fossa ilişkisinin oluşturduğu karşıt ark ve vertikal yöndeki uygun interdijitasyon, ilgili dişlerin yatay ankraj potansiyelini artırmaktadır. Bu nedenle, atrize olmuş molar dişlerin ankraj kapasitesi daha düşük olurken, hareket yetenekleri daha fazladır. Bunun aksine, molar tüberkül yüksekliği ve interdijitasyonun artması, diş distalizasyonu sırasında güçlü bir ankraj oluşturarak hareketin kısıtlanmasına neden olabilir (Singh G, 2004). Ancak posterior bölgede, bu artmış ankraj kolu, özellikle kanin distalizasyonu sırasında avantaj sağlayabilir.

8.Yüz İskelet Tipi

Yüz iskeletinin vertikal boyutundaki farklılıklar, yani bireyin mandibular rotasyon tipi, ankrajın davranışını doğrudan etkileyen önemli bir faktördür. Hiperdiverjan bireylerde mandibular molar direnci, hipodiverjan bireylere kıyasla daha düşük olduğundan, çekim sonrası ortodontik kuvvet uygulanmasa bile molar dişlerin mesiale doğru spontan göçü daha kolay gerçekleşmektedir (Nahidh M, Al Azzawi AM, Al-Badri SC, 2019). Bu durumun

başlıca nedeni, hiperdiverjan bireylerde kortikal kemiğin hipodiverjan birey-
lere göre daha ince olmasıdır (Horner et al., 2012). Ayrıca, alt molar dişlerin
mesiale hareketi, mandibuladaki posterior rotasyon ve yerçekimi etkisiyle hi-
perdiverjan bireylerde daha kolay sağlanabilmektedir.

9.Kaslar

Ortodontik tedavi sürecinde ankrajı etkileyen bir diğer önemli unsur,
kas kuvvetleri ve oklüzal yüklerdir. Isırma kuvveti ve çiğneme kas aktivitesi-
nin yüksek olduğu hipodiverjan bireylerde, posterior dişlerin kaslarla destek-
lenmesi ankrajı güçlendirir (Moller, 1966). Bu durum, maksiller molar dista-
lizasyonunu zorlaştırırken, istenmeyen molar intrüzyonunu kolaylaştırabilir
(Ding et al., 2015). Kanin distalizasyonu söz konusu olduğunda ise, posterior
ankrajın artışı avantaj sağlar. Bu nedenle distalizasyon sırasında kullanılan
bite raiser, distalizasyona karşı direnci engellerken, kesici intrüzyonu sıra-
sında posterior dişlerin istenmeyen ekstrüviz hareketlerini de önler. Benzer
şekilde, hipodiverjan bireylerde artmış üst dudak tonusu, retrüviz maksiller
kesicilerin ideal konumuna gelmesini engelleyebilir; ancak lip-bumper kul-
lanmasıyla bu kas tonuslarından yararlanıldığında, molar distalizasyonu veya
kesici protrüzyonu kolaylaşır. Öte yandan, hiperdiverjan bireylerde mandibu-
lar arkta artmış dil aktivitesi ile azalmış ısırma kuvvetleri ve dudak tonusu,
maksiller ve mandibular kesicilerin sagittal ve vertikal konumlarını ideal hâle
getirmeyi zorlaştırır. Bu nedenle ankraj planlamasında, kraniyofasiyal yapı ve
buna bağlı kas sistemleri dikkate alınarak uygun pozisyonlar belirlenmelidir
(Nahidh M, Al Azzawi AM, Al-Badri SC, 2019).

İskeletsel Ankraj Tanımı

İskeletsel ankraj, aktif üniteye kuvvet uygulandığında ankraj ünitesin-
de herhangi bir hareketin gözlenmemesi durumu olarak tanımlanmaktadır
(Daskalogiannakis et al., 2000). Bu kavram, literatürde “sıfır ankraj kaybı”
ifadesiyle de anılmaktadır. Geçmişte iskeletsel ankraj, ağız dışı apareyler ara-
cılığıyla sağlanırken, modern ortodontik uygulamalarda osteointegre imp-
lantlar, ankraj plakları ve mini vidalar gibi kemik içine yerleştirilen ankraj
cihazları ile elde edilebilmektedir (Erverdi, 2015). Bu gelişmeler, ortodontik
tedavilerde kontrollü diş hareketini artırmakta ve istenmeyen yan etkileri
azaltmaktadır; ayrıca, anterior ve posterior diş gruplarının hareketleri üze-
rinde daha güvenilir bir ankraj kontrolü sağlamaktadır.

İskeletsel Ankraj Aygıtları

Ortodontide mini vidalar, palatal implantlar, onplantlar, kemik ankrajla-
rı iskeletsel ankraj amacıyla kullanılmaktadır.

Mini Vida

İskeletsel ankraj gerektiren durumlarda, osseointegre implantlar veya

mini plaklar kullanılabilse de, yüksek maliyetleri, çıkarılmaları için ek cerrahi müdahale gerektirmeleri ve kuvvet yüklemesi öncesi iyileşme dönemine ihtiyaç duymaları nedeniyle, günümüzde osseointegre olmayan mini vidaların kullanımı yaygınlaşmıştır (Costa et al., 1998).

Günümüzdeki mini vidalar, boy, uzunluk, çap ve tasarım açısından büyük çeşitlilik göstermektedir. Başarılı bir mini vida ankrajının sağlanmasında primer stabilizasyon kritik öneme sahiptir. Primer stabilizasyonu etkileyen temel faktörlerden biri, uygulama bölgesine uygun boy ve uzunlukta mini vida seçmektir. Literatürde, köklere zarar vermemek amacıyla interradiküler alanlarda kısa (6–11 mm) ve ince (1,3–2 mm) vidaların; ekstra alveolar bölgelerde ise kök riski bulunmadığından daha uzun (10–14 mm) ve kalın (>2 mm) vidaların tercih edilebileceği belirtilmektedir (Y. Chen et al., 2009; Ghosh, 2018; Kuroda et al., 2007).

Maksillada infrazigomatik kemik, retromolar bölge, palatal bölgede anterior nasal spinanın alt yüzeyi, midpalatal sutur ve paramedian alanlarda, mandibulada ise bukkal shelf ve ramus bölgeleri mini vidaların yapılacağı uygun yerlerdir (C. C. H. Chang et al., 2018; Papadopoulos, 2014).

Palatal İmplant

İskeletsel ankraj sağlamak amacıyla kullanılan palatal implantlar, osteo-integrasyon mekanizmasına dayanan, kısa ve pürüzlü yüzeyli yapılardır. Kısa uzunlukları, özellikle düşük dikey kemik desteğine sahip bölgeler için ideal olmalarını sağlar ve ortodontik kuvvet uygulandığında hareket etmezler. Palatal implantların yerleştirilmesi ve çıkarılması işlemleri, mini vidalara göre daha karmaşık bir süreç gerektirmektedir (Wehrbein et al., 1999; Bernhart et al., 2000).

Çeşitli çalışmalarda, kuvvet uygulanmadan önce 12 haftalık bir iyileşme dönemi bırakıldığında başarı oranlarının %90'ın üzerinde olduğu bildirilmiştir (Wehrbein et al., 1998). Bununla birlikte, bazı araştırmalar implantların yalnızca bir haftalık bekleme sonrasında yüklenmesinin de benzer derecede başarılı sonuçlar verdiğini göstermektedir (Crismani et al., 2006).

Palatal İmplantların Avantajları

- Tek bir implant ile çok işlevli ankraj görevlerini gerçekleştirme,
- Rijit 3D ankraj kontrolü,
- Rotasyona karşı stabil olması,
- Standartlaştırılmış yerleştirme ve çıkarma protokolü,
- Standartlaştırılmış yerleştirme alanı (paramedian damak, yapışık mukozada),
- Köke zarar verme riskinin olmaması (Wehrbein and Göllner, 2007).

Palatal İmplantların Dezavantajları

- Yerleştirme ve çıkarma işlemlerinin zor olması.
- Ankrajın üst çene ile sınırlı olması.
- İndirekt ankraj kullanıldığında üst yapı için laboratuvar işlemlerinin gerekli olması (Wehrbein and Göllner, 2007).

Onplant

Onplant Block ve Hoffman tarafından tanımlanmıştır (Block and Hoffman, 1995). Tasarım açısından bu cihaz endosseöz bir implant değil, hidroksiapatit ile kaplanmış, subperiosteal, disk biçimli bir ortodontik ankraj aygıtıdır. Ana yerleştirme bölgesi ise palatinanın ortasıdır. Onplant, mini vidalardan daha güçlü, ancak cerrahi gerektiren bir ortodontik ankraj aygıtıdır (Block and Hoffman, 1995).

Onplantın Avantajları

- Daha güçlü ankraj sağlar.
- Dişlerden bağımsız bir destek noktası yaratarak, diş hareketini daha kontrollü bir şekilde yönlendirir.
- Daha zor ortodontik vakalarda, fazla kuvvet uygulanması gereken vakalarda, relaps riski olan ve kapanış sorunları olan vakalarda kullanılabilir (Block and Hoffman, 1995).

Onplantın Dezavantajları

- Yerleştirilmesi ve çıkarılması cerrahi işlem gerektirir.
- İyileşme süresi uzundur.
- Hemen yükleme yapılamaz, beklenmesi gerekir (Block and Hoffman, 1995).

Tam kalınlıklı mukoperiosteal palatal flep kaldırma gerekliliği, implantın açığa çıkarılması için ikinci bir cerrahi müdahale ihtiyacı ve 10–21 haftalık iyileşme süresi gibi dezavantajlar nedeniyle, palatal implantlar artık rutin ankraj amacıyla tercih edilmemektedir (Alkadhimi and Ahn, 2020).

Kemik Ankrajları (Bone Anchors)

Kemik ankrajları, osteosentez teknolojisinden türetilmiş ve ortodontik uygulamalara uygun hâle getirilmiş modifiye osteosentez plaklarıdır. Genellikle zigomatik kemik veya mandibulanın bazal kısmına iki veya üç vida ile sabitlenirler (De Clerck et al., 2002). Bu ankrajların yerleştirilmesi ve çıkarılması, mini vidalar ve palatal implantlara kıyasla daha karmaşık ve zaman alıcıdır; süreç transmukozal erişim, kemik yüzeyinin hazırlanması ve her ankraj için iki veya üç vidanın takılıp çıkarılmasını içerir. İki taraflı ankraj

gerektiğinde, her iki tarafa da ayrı bir kemik ankraj yerleştirilmelidir (Erverdi N., 2003).

Kemik ankrajları, ileri derecede çene bozukluğu veya asimetri vakalarında ortognatik cerrahiye desteklemek amacıyla da kullanılmaktadır.

Ankraj Kaybı

Ankraj kaybı, ortodontik tedavi sürecinde aparey tasarımının yetersizliği, ankraj dişlerinin eksik veya blok içinde tam yerleşmemesi ya da birden fazla dişin eş zamanlı olarak hareket ettirilmesi sonucu ortaya çıkan istenmeyen diş hareketi olarak tanımlanır. Uygulanan kuvvet yeterli değilse, hedeflenen diş hareketi sağlanamaz; aşırı veya hatalı kuvvet uygulandığında ise ankraj kaybı meydana gelir (Harry & Sandy, 2004; Feldmann & Bondemark, 2006).

Yetişkin hastalarda ankraj kaybı, çocuklara göre daha belirgindir. Diş çapraşıklığının miktarı ile ankraj kaybı arasında ters orantı bulunmakta olup, mekanik faktörler bu kaybın oluşmasında önemli rol oynamaktadır. Özellikle ikinci küçük azı dişlerinin çekilmesi durumunda ankraj kaybı artar. Ayrıca, lingual apareyler labial apareylere göre daha az ankraj kaybı göstermektedir (Feldmann & Bondemark, 2006; Geron ve ark., 2003).

Küçük azı dişi çekim boşlukları kapatılırken, birinci büyük azı dişi belirli bir ölçüde meziale doğru hareket eder. Bu durumun tersi, yani molar distalizasyonu sırasında, kesici veya küçük azı bölgelerinde ankraj kaybı şeklinde görülür (Feldmann & Bondemark, 2006; Geron ve ark., 2003).

KAYNAKÇA

- Alkadhimi, A., Ahn, J., 2020. Onplant Use for Orthodontic Anchorage Reinforcement. *Journal of Dentistry Open Access* 2020, 1-5.
- Alternative to the median region of the palate for placement of an orthodontic implant. *Clin Oral Impl Res*, 11, 595–601.
- Baker RW, Guay AH, Peterson HW Jr. Current concepts of anchorage management. *Angle Orthod* 1972;42(2):129-138.
- Bernhart, T., Vollgruber, A., Gahleitner, A., Dortbudak, O., & Haas, R. (2000).
- Block, M.S., Hoffman, D.R., 1995. A new device for absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 107, 251–258.
- Chang, C. C. H., Lin, J. S. Y., & Yeh, H. Y. (2018). Extra-alveolar bone screws for conservative correction of severe malocclusion without extractions or orthognathic surgery. *Current Osteoporosis Reports*, 16, 387–394.
- Chen, Y., Kyung, H. M., Zhao, W. T., & Yu, W. J. (2009). Critical factors for the success of orthodontic mini-implants: a systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135(3), 284–291.
- Costa, A., Raffainl, M., & Melsen, B. (1998). Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. *The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, 13(3), 201–209.
- Crismani, A.G., Bernhart, T., Schwarz, K., Celar, A.G., Bantleon, H.-P., Watzek, G., 2006. Ninety percent success in palatal implants loaded 1 week after placement: a clinical evaluation by resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res* 17, 445-450.
- Daskalogiannakis, J., Miethke, R. R., & McNamara, J. A. (2000). Glossary of orthodontic terms. Quintessence Publ. Batavia, IL, USA.
- De Clerck, H., Geerinckx, V., Siciliano, S., 2002. The Zygoma Anchorage System. *J Clin Orthod* 36, 455–459.
- Ding, W.H., Li, W., Chen, F., Zhang, J.F., Lv, Y., Chen, X.Y., Lin, W.W., Fu, Z., Shi, J.J., 2015. Comparison of molar intrusion efficiency and bone density by CT in patients with different vertical facial morphology. *J Oral Rehabil* 42, 355–362.
- Erverdi N, Baysal B, Cakirer B. Intrusion of overerupted molars by zygomatic implant anchorage in an adult orthoprosthetic patient. *Orthodontics* 2003;1:99–105.
- Erverdi, A. N. (2015). Bone anchorage: When and why? *Journal of Indian Orthodontic Society*, 49(4_suppl1), 27–32.
- Feldmann, I., & Bondemark, L. (2006). Orthodontic Anchorage: A Systematic Review. *Angle Orthod*, 76, 493-501.
- Gardiner JH, Leighton BC, Luffingham JK, Valialhan A. *Orthodontics for dental students*. 4th edn. Delhi: Oxford: Oxford university press. 1998.

- Geron, S., Shpack, N., Kandos, S., Davidovitch, M., Vardimon, A.D., 2003. Anchorage loss--a multifactorial response. *Angle Orthod* 73, 730–737.
- Ghosh, A. (2018). Infra-zygomatic crest and buccal shelf-Orthodontic bone screws: A leap ahead of micro-implants–Clinical perspectives. *Journal of Indian Orthodontic Society*, 52(4_suppl2), 127–141.
- Graber TM. Orthodontics principles and practice. 3rd Saunders Company. 1972.
- Heiner Wehrbein, Peter Göllner, Skeletal Anchorage in Orthodontics – Basics and Clinical Application. *J Orofac Orthop* 2007;68:443–461.
- Horner, K.A., Behrents, R.G., Kim, K.B., Buschang, P.H., 2012. Cortical bone and ridge thickness of hyperdivergent and hypodivergent adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 142, 170–178.
- Kuroda, S., Sugawara, Y., Deguchi, T., Kyung, H.-M., & Takano-Yamamoto, T. (2007). Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131(1), 9–15.
- Medication effects on the rate of orthodontic tooth movement: a systematic literature review - PubMed
- Moller, E., 1966. The chewing apparatus. An electromyographic study of the action of the muscles of mastication and its correlation to facial morphology. *Acta Physiol Scand Suppl* 280, 1–229.
- Nahidh M, Al Azzawi AM, Al-Badri SC. Understanding anchorage in orthodontics review article. *J Dent & Oral Disord* 2019;5(2):2
- Nanda R (2005). Biomechanics and Esthetic Strategies in Clinical Orthodontics. 1th Ed. ed. Saunders.
- Nanda, R. (1997). Biomechanics in Clinical Orthodontics. Philadelphia: W. B. Saunders Company.
- Ottofy, L. (1923). Standard dental dictionary. Laird & Lee, Incorporated.
- Papadopoulos, M. A. (2014). Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion E-Book: Contemporary applications of orthodontic implants, miniscrew implants and mini plates. Elsevier Health Sciences.
- Proffit WR, Fields HW (1986). Contemporary Orthodontics. The C.V. Mosby Company. St Luis.
- Roberts-Harry, D., & Sandy, J. (2004). Orthodontics. Part 9: anchorage control and distal movement. *Br Dent J*, 196(5), 255-263. doi:10.1038/sj.bdj.4811031
- Sam W. Minimal forces in tooth movement. *Am J Orthod* 1967;53(12):881-903.
- Singh G. Textbook of orthodontics. 1st edition. Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd. New Delhi; 2004. p.233-241.
- Tosun Y (1999). Sabit Ortodontik Apareylerin Biyomekanik Prensipleri. Ege Üniversitesi Basımevi. İzmir.

- Upadhyay, M., Yadav, S., & Nanda, R. (2015). Biomechanical Basis of Extraction Space Closure. Nanda, R. (Ed.), *Esthetics and Biomechanics in Orthodontics* (s. 108-120). Elsevier Health Sciences.
- Ülgen M (2003). *Ortodontik Tedavi Prensipleri*. 6. Baskı ed. Ankara Üniversitesi Basımevi. Ankara.
- Ülgen, M. *Ortodontik tedavi prensipleri*, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, Ankara, 1990.
- Wehrbein, H., Merz, B.R., Diedrich, P., 1999. Palatal bone support for orthodontic implant anchorage--a clinical and radiological study. *Eur J Orthod* 21, 65–70.
- Wehrbein, H., Merz, B.R., Hämmerle, C.H., Lang, N.P., 1998. Bone-to-implant contact of orthodontic implants in humans subjected to horizontal loading. *Clin Oral Implants Res* 9, 348–353.
- Weinstein, S., 1967. Minimal forces in tooth movement. *Am J Orthod* 53, 881–903.
- Williams JK, Isaacson KG, Cook PA, Thom AR. *Fixed orthodontic appliances principles and practice*. 1st edition. Butterworth-Heinemann. Oxford; 1995.



ORTOGNATİK CERRAHİ PLANLAMADA TEDAVİ VE OPERASYON SIRASI SEÇİMİ

“ ”

*Tulca BÜYÜKPATIR TÜRK¹
Yeşim KAYA²*

1 Uzm. Dt., tulcabuyukpatirturk@aybu.edu.tr, ORCHID: 0000-0002-4295-9258, Ankara
Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

2 Doç. Dr., yesimkaya82@hotmail.com, ORCHID: 0000-0002-5795-7327 Ankara Yıldırım
Beyazıt Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı,

1. GİRİŞ

Bimaksiller ortognatik cerrahi planlamasında tedavi sırası (cerrahi-öncelikli, ortodonti-öncelikli) ve sonrasında operasyon sırasının (maksilla-öncelikli, mandibula-öncelikli) belirlenmesi nihai sonuçları etkilemektedir (1-3). Cerrahi-öncelikli yaklaşımlar cerrahi öncesi ortodontik hazırlığı ortadan kaldırarak tedavi süresini kısaltmakta; ancak stabilite açısından dikkatli vaka seçimi gerektirmektedir (2). Maksilla-öncelikli veya mandibula-öncelikli yaklaşımların ise cerrahi doğruluk ve stabilite üzerindeki etkisi tartışılmaktadır (4-6).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, maksilla-öncelikli ve mandibula-öncelikli yaklaşımlar arasında belirgin fark olmadığını; her iki yaklaşımın da uygun planlama yapıldığında yüksek doğruluk sağladığını bildirmiştir (6-8). Buna karşın, bazı çalışmalar ise mandibula-öncelikli yaklaşımın özellikle saat yönünün tersine rotasyon içeren olgularda avantaj sağlayabileceğini vurgulamaktadır (4,9).

Bu nedenle, bimaksiller ortognatik cerrahide tedavi sırası ve operasyon sırasının belirlenmesi günümüzde hâlâ klinik ve akademik düzeyde tartışılmaktadır. Bu bölümde, farklı tedavi ve operasyon sırası yaklaşımlarının biyomekanik, estetik ve ortodontik yönleri güncel literatür ışığında değerlendirilecektir.

2. CERRAHİ-ÖNCELİKLİ YAKLAŞIM

Cerrahi-öncelikli yaklaşım, geleneksel bimaksiller ortognatik cerrahide uygulanan preoperatif ortodontik hazırlık sürecini ortadan kaldırarak cerrahi tedavi sürecinin başlangıcına alan bir protokoldür. Bu yöntemde, cerrahi müdahale dişsel kompanzasyonlar ortodontik olarak düzeltilmeden önce gerçekleştirilir ve ortodontik tedavi, operasyon sonrasında elde edilen yeni iskeletsel pozisyon üzerine inşa edilir (4,10).

Bu yaklaşımın en önemli avantajı, hastalarda estetik ve fonksiyonel iyileşmenin erken dönemde elde edilmesi ve toplam tedavi süresinin kısaltılmasıdır (1). Ayrıca cerrahi sonrası ortaya çıkan hızlı diş hareketi (regional acceleratory phenomenon – RAP), postoperatif ortodontik düzeltmelerin daha kısa sürede tamamlanmasına katkı sağlamaktadır (6). Cerrahi-öncelikli yaklaşım, özellikle iyi oklüzal rehberliğe sahip, dental kompanzasyonu minimal, iskeletsel deformitesi belirgin vakalarda tercih edilmektedir (7). Ayrıca, cerrahi-öncelikli yaklaşımın dental çapraşıklığın hafif olduğu, normale yakın overjet ve stabil TME fonksiyonuna sahip bireylerde başarılı sonuçlar verdiği bildirilmektedir. Buna karşın, şiddetli dişsel çapraşıklık, belirgin overbite veya overjet, TME bozukluğu, çoklu diş eksikliği, belirgin spee eğrisi ya da postoperatif oklüzal stabilitenin sağlanamayacağı durumlarda bu protokolün dikkatli vaka seçimiyle uygulanması gerektiği vurgulanmaktadır.

Özellikle bu özellikleri taşıyan olgularda, relaps riskinin artabileceği ve ortodont-öncelikli yaklaşımın daha güvenli bir seçenek olabileceği belirtilmiştir (11,12).

Choi ve ark. (1) yüz asimetrisinin düzeltilmesinde cerrahi-öncelikli ve ortodonti-öncelikli yaklaşımı karşılaştırdıkları çalışmalarında, Le Fort I osteotomiyle maksiller pozisyonu düzeltip, ardından sagittal split ramus osteotomisiyle mandibular hareketi gerçekleştirmişlerdir. Cerrahi-öncelikli yaklaşımın uygun vaka seçimi yapıldığında ortodonti-öncelikli yaklaşımla karşılaştırılabilir stabilite sağladığını, tedavi süresini kısalttığını ve estetik ve fonksiyonel iyileşmeyi erken dönemde mümkün kıldığını bildirmişlerdir.

Saghafi ve ark. (10), cerrahi-öncelikli yaklaşımı maksiller yetersizliği bulunan ve Le Fort I osteotomisi uygulanan iskeletsel Sınıf III olgularda değerlendirmişlerdir. Maksiller ilerletmenin tatmin edici düzeyde stabil olduğu ve relapsın büyük ölçüde cerrahi büyüklükten ve başlangıç oklüzyon kalitesinden bağımsız geliştiği sonucuna varmışlardır. Bununla birlikte, preoperatif ortodontik hazırlığın atlanmasına bağlı olarak cerrahi sonrası oklüzal temasların yetersiz olmasının, maksiller segmentlerin stabilitesiyle zayıf bir ilişkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Benington ve ark. (13), cerrahi-öncelikli yaklaşımın tedavi süresi ve oklüzal sonuçlarını 39 adet iskeletsel Sınıf III ve 12 adet iskeletsel Sınıf II vaka da değerlendirdikleri çalışmada, yöntemin tatmin edici oklüzyon sağladığını ve tedavi süresini kısalttığını belirtmişlerdir.

Günümüzde dijital planlama teknolojilerindeki gelişmeler, cerrahi-öncelikli yaklaşımı daha güvenli hale getirmiştir. 3-Boyutlu sanal planlama ve hasta spesifik osteosentez sistemleri, preoperatif oklüzal rehberlik eksikliğini büyük ölçüde telafi ederek cerrahi doğruluğu artırmaktadır (8). Bozok ve ark.'da (7) 3-Boyutlu sanal planlama destekli çalışmalarında, cerrahi-öncelikli yaklaşımın sanal planla yüksek oranda uyumlu olduğunu ve özellikle kısa tedavi süresi gerektiren vakalarda tercih edilebileceğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, cerrahi-öncelikli yaklaşımın tedavi süresinin kısaltılması ve erken estetik tatmin açısından önemli avantajlar sunmakta, ancak stabilite, oklüzyon kalitesi ve hasta seçimi açısından dikkatli değerlendirme gerekmektedir. Uygun planlama ve multidisipliner koordinasyonla uygulandığında, ortodonti-öncelikli yaklaşım benzer düzeyde güvenli ve öngörülebilir sonuçlar elde edilebilmektedir (10).

3. MAKSİLLA-ÖNCELİKLİ YAKLAŞIM

Maksilla-öncelikli yaklaşım, ortognatik cerrahi pratiğinde uzun yıllar boyunca standart operasyon sıralama protokolü olarak kabul edilmiştir. Bu teknikte operasyon, üst çenenin kraniyal kaideye göre yeniden konumlandırılmasıyla başlamakta, ardından mandibula yeni maksiller pozisyona uyum

sağlayacak şekilde ayarlanmaktadır. Bu sıralama, maksillanın sabit kraniyal referans noktalarına sahip olması ve yüzün estetik dengesi üzerinde belirleyici bir rol oynaması ilkesine dayanmaktadır (2,6).

Geleneksel olarak, maksilla-öncelikli cerrahi yaklaşımlar Le Fort I osteotomisi ile gerçekleştirilmektedir. Bu prosedürde maksilla, kraniyal kaidede referanslarına göre yeniden konumlandırılmakta ve estetik parametreler planlama aşamasında titizlikle değerlendirilmektedir (6,8). Maksilla konumlandırıldıktan sonra, mandibula yeni oklüzyona pasif olarak yerleştirilmekte, böylece yüzün estetik referansları korunurken, oklüzal uyumun sağlanması daha öngörülebilir hale gelmektedir (6,7).

Bozok ve ark. (7), maksilla-öncelikli cerrahi yaklaşımın maksillo-mandibular kompleksin saat yönünde rotasyonunun, küçük miktarda sagittal ilerletmelerin ve tek parçalı Le Fort I osteotomisinin planlandığı olgularda uygun olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, internal rijit fiksasyonun uygulanmadığı ve maksiller impaksiyonun gerektiği olgularda da maksilla-öncelikli yaklaşım önerilmektedir. Bu tercih, daha ince ve rijit bir ara splintin üretilmesi sayesinde intraoperatif stabilitenin artırılmasına olanak tanımaktadır (7).

3-boyutlu sanal planlama ve hasta spesifik osteosentez sistemlerinin kullanıldığı son çalışmalarda, maksilla-öncelikli ve mandibula-öncelikli sıralamalar genel cerrahi doğruluk açısından benzer sonuçlar vermiştir. Birçok çalışma, sekans seçiminin planlanan hareketlerin başarısını anlamlı ölçüde etkilemediğini bildirmiştir (9,14-17).

Ho ve ark. (14), obstrüktif uyku apnesi hastalarında gerçekleştirilen çift çene cerrahilerinde hem maksilla-öncelikli hem de mandibula-öncelikli cerrahi sıralamanın planlanan hareketleri benzer doğrulukta gerçekleştirdiğini bildirmişlerdir. Abel ve ark. (16) ise A noktasında sapmaların minimal, B noktası ve pogonionda ise daha belirgin olduğunu; ancak bu farklılıkların cerrahi sıralamadan bağımsız gerçekleştiğini rapor etmişlerdir (16).

Bununla birlikte, bazı çalışmalarda yön ve bölgeye özgü farklılıklar bildirilmiştir. Shah ve ark. (17), maksilla-öncelikli yaklaşımın sanal planlama açısından maksiller kesici diş konumunu daha doğru öngörebildiğini; Borikanphanitphaisan ve ark. (18) ise bu yaklaşımın dikey yönde daha az sapma gösterdiğini rapor etmişlerdir. Mahmoud ve ark. (19) çift çene cerrahisi uygulanan Sınıf III maloklüzyonlu hastalarda, maksilla-öncelikli ve mandibula-öncelikli yaklaşımlar arasında iskeletsel fark saptamamakla birlikte, yalnızca nazal uç yumuşak doku eğiminde minimal bir farklılık belirlemişlerdir.

Van der Wel ve ark. (8) tarafından yürütülen randomize kontrollü çalışmada ise hasta spesifik osteosentez ile desteklenen maksilla-öncelikli cer-

rahinin anteroposterior doğrulukta ve yaw rotasyonunda anlamlı üstünlük sağladığı bildirilmiştir.

Klasik model cerrahi yöntemleriyle yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Salmen ve ark. (5) ile Ritto ve ark. (20), hem maksilla-öncelikli hem de mandibula-öncelikli cerrahi yaklaşımın Le Fort I osteotomisi sonrası maksillayı konumlandırmada güvenilir sonuçlar verdiğini vurgulamışlardır.

Stokbro ve ark. (9) ise, cerrahi sekans seçiminin genel doğruluk üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığını, ancak mandibula-öncelikli yaklaşımlarda maksillanın planlanandan posterior konumlanma eğilimi gösterebildiğini bildirmiştir.

Genel olarak, mevcut literatür verileri maksilla-öncelikli yaklaşımın dikey doğruluk ve maksiller kesici diş konumu öngörüsünde belirli avantajlar sağlayabileceğini, ancak genel cerrahi doğruluk ve postoperatif stabilite açısından iki cerrahi sıralama arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını göstermektedir (7,14,17,18).

Klinik açıdan mevcut bulgular, maksilla-öncelikli yaklaşımın dikey yön- de daha tutarlı, maksiller kesici diş pozisyonu açısından daha öngörülebilir ve genel doğruluk bakımından mandibula-öncelikli yaklaşım ile benzer sonuçlar sağladığını göstermektedir (6,15,18,19). Bununla birlikte, mandibulanın ikinci sırada konumlandırılması nedeniyle kondil pozisyonu pasif olarak kontrol altında kalmakta ve bu durum temporomandibular eklem stabilitesi açısından dikkat gerektirmektedir (9). Öte yandan, geniş sagittal hareketlerin planlandığı olgularda mandibula-öncelikli yaklaşım klinik olarak alternatif bir seçenek olarak değerlendirilmektedir (2).

4. MANDİBULA-ÖNCELİKLİ YAKLAŞIM

Mandibula-öncelikli yaklaşım, maksilla-öncelikli yaklaşımın alternatifi olarak geliştirilmiş ve özellikle dijital planlama ile hasta spesifik osteosentez sistemlerinin yaygınlaşmasıyla son yıllarda daha sık tercih edilmeye başlanmıştır. Bu teknikte, cerrahi işlem mandibulanın yeniden konumlandırılmasıyla başlamakta, ardından maksilla, mandibulanın yeni pozisyonuna göre uyarlanmaktadır. Mandibula-öncelikli yaklaşımın temel dayanağı, mandibulanın fonksiyonel ve artiküler referans noktalarının daha stabil olması ve kondil pozisyonunun doğrudan kontrol altında tutulabilmesidir (9).

Preoperatif olarak güvenilir bir sentrik ilişki veya oklüzal kayıt elde edilemeyen olgularda, mandibula-öncelikli yaklaşım, mandibulanın stabil bir referans noktası olarak kullanılması sayesinde maksillanın yeniden konumlandırılmasını kolaylaştırmaktadır (21). Eş zamanlı temporomandibular eklem cerrahisi planlanan hastalarda, kondilin yeni pozisyonu cerrahi sonrası referans noktası hâline geldiği için mandibulanın ilk sırada opere edilmesi

önerilmektedir (21,22).

Wang ve ark. (23), instabil kondil-fossa ilişkisine sahip iskeletsel Sınıf II olgularda mandibula-öncelikli yaklaşımın, maksilla-öncelikli yaklaşıma kıyasla maksilla konumlandırma doğruluğunu anlamlı biçimde arttırdığını, ancak 6 aylık stabilite açısından fark yaratmadığını bildirmişlerdir.

Çok parçalı maksiller osteotomilerde mandibulanın önce konumlandırılması, maksiller segmentlerin mandibular ark rehberliğinde hizalanmasını sağlayarak palatal splint gereksinimini ortadan kaldırmaktadır (2,24). Benzer şekilde, büyük maksillo-mandibular ilerletmeler, posterior maksilla down-grafting veya oklüzal düzlemin saat yönünün tersine rotasyonu gereken olgularda, mandibula-öncelikli yaklaşım daha ince ve stabil bir ara splint elde edilmesini ve oklüzal temasların optimize edilmesini sağlamaktadır (25).

Trevisol ve ark.'da (26) mandibular otorotasyonun cerrahi sıralamanın seçimini doğrudan etkileyen sanal bir parametre olduğunu belirtmişlerdir. Planlama aşamasında yüksek otorotasyon gerektiren olgularda mandibula-öncelikli yaklaşımı, düşük veya kontrollü otorotasyon içeren vakalarda ise maksilla-öncelikli yaklaşımın daha uygun olduğunu bildirmişlerdir (26).

Kondil atrofi veya sentrik oklüzyonun stabil olmadığı durumlarda, mandibulanın önce fikse edilmesi cerrahi kontrol ve stabilite açısından avantajlı olarak belirlenmiştir (2). 3-Boyutlu sanal planlama çalışmalarında, mandibula-öncelikli yaklaşım genel doğruluk açısından maksilla-öncelikli yaklaşıma benzer bulunmuştur (8,16-17,26,27). Bununla birlikte, belirli yönlerde farklar gözlenmiştir.

Borikanphanitphaisan ve ark. (18) mandibula-öncelikli yaklaşımda dikey yöndeki sapmanın daha az olduğunu ifade etmişlerdir. Bozok ve ark.'da (7) benzer şekilde bu protokolün vertikal yönde daha az hata gösterdiğini bildirmiştir.

Liebrechts ve ark. (6) mandibula-öncelikli yaklaşımın kondil yerleşimini stabilize etme ve olası relaps riskini azaltma potansiyeline dikkat çekmişlerdir. Ayrıca, van der Wel ve ark. (8) mandibula-öncelikli yaklaşımın rotasyonel düzeltmelerin fazla olduğu olgularda sanal planla daha iyi uyum sağladığını bildirilmişlerdir.

Bununla birlikte, literatürde bazı sınırlılıklar da vurgulanmaktadır. Stokbro ve ark. (8), bu sıralamada maksillanın planlanandan posterior konumlanabileceğini; Borba ve ark. (2) ise maksillanın mandibula pozisyonuna pasif olarak adapte edilmesi nedeniyle nazolabial estetik ve vertikal kontrolün kısmen zorlaşabileceğini belirtmişlerdir.

Genel olarak, mevcut veriler mandibula-öncelikli yaklaşımın kondil kontrolü, eklem stabilitesi ve vertikal doğruluk açısından avantaj sağlayabil-

diğini göstermektedir. Buna karşın estetik parametrelerin doğrudan kontrolünde mandibula-öncelikli yaklaşımın bazı sınırlılıklara sahip olabileceği de görülmektedir. Uygun vaka seçimi ve dijital planlama desteğiyle, bu protokolün maksilla-öncelikli yaklaşımla benzer düzeyde cerrahi doğruluk ve stabilite sunabildiği bildirilmiştir (6-8).

5. VAKA SEÇİMİ VE KLİNİK KRİTERLER

Ortognatik cerrahide cerrahi sıralamanın belirlenmesi; deformitenin tipi, dental kompanzasyon düzeyi, temporomandibular eklem sağlığı, fonksiyonel gereksinimler ve estetik hedefler dikkate alınarak bireyselleştirilmelidir. Cerrahi sıralama, yalnızca cerrahın tercihinin değil, hastanın biyomekanik ve morfolojik özelliklerine de bağlıdır. Bu nedenle, her protokol belirli klinik durumlarda farklı avantajlar sunmaktadır (6,8,10).

Cerrahi-öncelikli yaklaşım, dental kompanzasyonun minimal olduğu, oklüzal rehberliğin yeterli ve eklem stabilitesinin korunabildiği olgularda daha öngörülebilir sonuçlar sağlamaktadır. Bu yöntemde preoperatif ortodontik hazırlığın atlanması, tedavi süresini kısaltmakta ve erken dönemde estetik iyileşme elde edilmektedir. Özellikle motivasyonu yüksek, sosyal veya estetik kaygıları ön planda olan hastalarda hasta memnuniyetine katkıda bulunabilmektedir. Bununla birlikte, ciddi maloklüzyon, derin overbite ya da TME disfonksiyonu bulunan olgularda oklüzal stabilitenin sağlanması güçleşebileceğinden dikkatli vaka seçimi gerektirmektedir (5,9,11,12).

Maksilla-öncelikli protokol, genellikle simetrik deformitelerde ve estetik parametrelerin belirleyici olduğu planlamalarda tercih edilmektedir. Kranial kaideye ait sabit referans noktaları sayesinde oklüzal düzlemin, orta hattın ve vertikal yüksekliğin daha kontrollü biçimde ayarlanabilmesi, maksillanın konumlandırılmasını kolaylaştırmaktadır. Bu durum, impaksiyon veya vertikal yükseklik ayarlaması gerektiren olgularda cerrahi doğruluğu artırmaktadır. Maksilla-öncelikli yaklaşım, nazal ve perioral yumuşak doku estetiğinin daha öngörülebilir biçimde planlanabilmesine olanak tanımaktadır (5,7).

Mandibula-öncelikli yaklaşım ise kondil pozisyonunun doğrudan izlenebildiği, saat yönünün tersine rotasyon içeren, mandibular asimetri veya fazla sagittal ilerletme gerektiren olgularda avantaj sağlamaktadır. Bu protokol, eklem stabilitesinin korunması ve fonksiyonel oklüzyonun sağlanması açısından cerraha daha fazla kontrol imkânı sunmaktadır. Bununla birlikte, maksillanın ikinci sırada konumlandırılması nedeniyle orta hat ve nazolabial estetik ayarlamalarında ek dikkat gerektirir. Özellikle ciddi asimetrik deformitelerde, preoperatif dijital planlama ve intraoperatif rehber kullanımı bu protokolün başarısını artırmaktadır (6,8).

Sonuç olarak, cerrahi sıralama seçimi, her hastanın anatomik, fonksiyonel ve estetik gereksinimleri doğrultusunda ayrı ayrı değerlendirilmelidir.

Cerrahi-öncelikli, maksilla-öncelikli ve mandibula-öncelikli stratejiler birbirine alternatif yaklaşımlar olmaktan çok, farklı klinik senaryolarda tamamlayıcı seçenekler olarak düşünülmelidir. Planlama sürecinde deformitenin üç boyutlu yapısı, yumuşak doku yanıtı, eklem sağlığı ve ortodontik gereksinimler birlikte ele alındığında, cerrahi doğruluk ve uzun dönem stabilite önemli ölçüde artmaktadır. Güncel yaklaşımlarda “en uygun cerrahi sıra” kavramının, yerini “her hasta için en uygun strateji” anlayışına bıraktığı görülmektedir.

6. SONUÇ

Cerrahi-öncelikli, maksilla-öncelikli ve mandibula-öncelikli yaklaşımlar, birbirinden bağımsız seçenekler değil, farklı deformite tipleri ve tedavi amaçları için tamamlayıcı yöntemler olarak değerlendirilmelidir. Uygun sıralama stratejisinin belirlenmesi, cerrahın klinik deneyimiyle birlikte, hastanın biyomekanik yapısı ve ortodontik koşulların bütüncül analiziyle mümkün olmaktadır.

Dijital planlama teknolojilerinin gelişimi, vaka analizini daha nesnel hale getirerek cerrahi sıralamaya ilişkin geleneksel sınırları büyük ölçüde ortadan kaldırmıştır. Bu bağlamda modern ortognatik cerrahi, tek bir ideal sıra arayışından çok, her hasta için en rasyonel ve uygulanabilir stratejiyi belirlemeyi hedefleyen kişiselleştirilmiş bir tedavi yaklaşımına dönüşmüştür.

KAYNAKLAR

1. Choi JW, Park H, Kwon SM, Lee JY. Surgery-first orthognathic approach for the correction of facial asymmetry. *J Craniomaxillofac Surg.* 2021 Jun;49(6):435-442.
2. Borba AM, Borges AH, Cé PS, Venturi BA, Naclério-Homem MG, Miloro M. Mandible-first sequence in bimaxillary orthognathic surgery: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2016 Apr;45(4):472-5.
3. Yan S, Wu Y, Qiao C, Yan K, Xie Z, Qu Y, Gao S, Shangguan W, Wu G. Evaluating Surgical Accuracy in Bimaxillary Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Mandible-First versus Maxilla-First Approaches. *Aesthetic Plast Surg* 2025 Mar;49(5):1180-1192.
4. Fricain M, Barthelemi S, Lapeyrie P, Regnault EM. (2025). Maxilla-first versus mandible-first in bimaxillary orthognathic surgery: a systematic review. *J Oral Med Oral Surg* 2025;31(3):22.
5. Salmen FS, de Oliveira TFM, Gabrielli MAC, Pereira Filho VA, Real Gabrielli MF. Sequencing of bimaxillary surgery in the correction of vertical maxillary excess: retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2018;47(6):708-714.
6. Liebrechts J, Baan F, van Lierop P, de Koning M, Bergé S, Maal T, Xi T. One-year postoperative skeletal stability of 3D planned bimaxillary osteotomies: maxilla-first versus mandible-first surgery. *Sci Rep* 2019;9(1):3000.
7. Bozok E, Ozel A, Akkoyun EF, Dolanmaz E. Mandible-First and Maxilla-First Sequencing in Virtual Surgical Planning for Orthognathic Surgery: Comparison of Planned and Actual Outcomes. *Ear Nose Throat J* 2024;103(3):106S-118S.
8. van der Wel H, Schepers RH, Baan F, Spijkervet FKL, Jansma J, Kraeima J. Maxilla-first patient-specific osteosynthesis vs mandible-first bimaxillary orthognathic surgery using splints: a randomized controlled trial. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2025;54(8):720-726.
9. Stokbro K, Liebrechts J, Baan F, Bell RB, Maal T, Thygesen T, Xi T. Does Mandible-First Sequencing Increase Maxillary Surgical Accuracy in Bimaxillary Procedures? *J Oral Maxillofac Surg* 2019;77(9):1882-1893.
10. Saghafi H, Benington P, Ju X, Ayoub A. The surgery-first approach for orthognathic correction of maxillary deficiency-is it stable? Three-dimensional assessment of CBCT scans and digital dental models. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2024;53(9):763-770.
11. Dorlivete GHVN, Godoi DFC, Zacarias VLB, Gonçalves CAJO, Carneiro MN. Surgery-first approach in orthognathic surgery: Literature review. *Research, Society and Development* 2022;11(13):e173111335093.
12. Uribe FA, Farrell B. Surgery-First Approach in the Orthognathic Patient. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2020;32(1):89-103.
13. **Benington P, Anwar M, Mohan A, Gillgrass T, Ayoub A.** Outcome measures of the surgery-first approach for orthognathic correction of dentofacial deformi-

ties. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2024;62(1):71–75.

14. Ho JPTF, Zhou N, van Riet TCT, Schreurs R, Becking AG, de Lange J. **Assessment of Surgical Accuracy in Maxillomandibular Advancement Surgery for Obstructive Sleep Apnea: A Preliminary Analysis.** *J Pers Med* 2023;13(10):1517.
15. Kwon TG, Miloro M, Han MD. How Accurate Is 3-Dimensional Computer-Assisted Planning for Segmental Maxillary Surgery? *J Oral Maxillofac Surg* 2020;78(9):1597-1608.
16. Abel AR, Ho K, Neugarten JM. What Is the Accuracy of Bimaxillary Orthognathic Surgery Using Occlusally-Based Guides and Patient-Specific Fixation in Both Jaws? A Cohort Study and Discussion of Surgical Techniques. *J Oral Maxillofac Surg* 2022;80(12):1912-1926.
17. Shah B, Hallinan B, Kramer A, Caccamese JF Jr. Predictability of the virtual surgical plan for orthognathic surgery with the mandible surgery first sequence. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2023;52(11):1179-1187.
18. Borikanphanitphaisan T, Lin CH, Chen YA, Ko EW. Accuracy of Mandible-First versus Maxilla-First Approach and of Thick versus Thin Splints for Skeletal Position after Two-Jaw Orthognathic Surgery. *Plast Reconstr Surg* 2021;147(2):421-431.
19. Hamdy Mahmoud M, Ismail Elfaramawi T. Maxillary stability in patients with skeletal class III malocclusion treated by bimaxillary orthognathic surgery: comparison of mandible-first and maxilla-first approaches in a randomised controlled study. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2022;60(6):761-766.
20. Ritto FG, Ritto TG, Ribeiro DP, Medeiros PJ, de Moraes M. Accuracy of maxillary positioning after standard and inverted orthognathic sequencing. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2014;117(5):567-574.
21. Trevisiol L, Bersani M, Lobbia G, Scirpo R, D'Agostino A. Sequencing in Orthognathic Bimaxillary Surgery: Which Jaw Should Be Operated First? A Scoping Review. *J Clin Med* 2023;12(21):6826.
22. Perez D, Ellis E 3rd. Implications of Sequencing in Simultaneous Maxillary and Mandibular Orthognathic Surgery. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2016;24(1):45-53.
23. Wang S, Ge W, Qi L, Cao N, Meng J, Zhang L. Mandible-First Sequencing Increase Surgical Accuracy for Patients With Skeletal Class II Malocclusion Concomitant With Unstable Condyle-Fossa Relation. *J Craniofac Surg* 2024;35(2):559-563.
24. Parente EV, Antonini F, Zanardi G, Pagnoncelli RM. Tridimensional virtual planning protocol for double-jaw orthognathic surgery with mandible first surgical sequence. *Oral Maxillofac Surg* 2019;23(2):253-262.
25. Naran S, Steinbacher DM, Taylor JA. Current Concepts in Orthognathic Surgery. *Plast Reconstr Surg* 2018;141(6):925-936.
26. Trevisiol L, Bersani M, Martinez Garza A, Alvarado E, Arnett GW, D'Agostino

- A. Accuracy of virtual surgical planning in bimaxillary orthognathic surgery with mandible first sequence: A retrospective study. *J Craniomaxillofac Surg* 2023;51(5):280-287.
27. Badiali G, Bevini M, Lunari O, Lovero E, Ruggiero F, Bolognesi F, Feraboli L, Bianchi A, Marchetti C. PSI-Guided Mandible-First Orthognathic Surgery: Maxillo-Mandibular Position Accuracy and Vertical Dimension Adjustability. *J Pers Med* 2021;11(11):1237.