

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI
ORTODONTİ DOKTORA PROGRAMI

BENESLİDER VE MİNİVİDA DESTEKLİ PENDULUM
APAREYLERİNİN DENTOALVEOLER VE İSKELETSEL
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ

HAZIRLAYAN

POYRAZ BULUT

DOKTORA TEZİ

ANKARA – 2024

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI
ORTODONTİ DOKTORA PROGRAMI**

**BENESLİDER VE MİNİVİDA DESTEKLİ PENDULUM
APAREYLERİNİN DENTOALVEOLER VE İSKELETSEL
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ**

HAZIRLAYAN

POYRAZ BULUT

DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. NİLÜFER İREM TUNĐER

ANKARA – 2024

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ortodonti Anabilim Dalı Ortodonti Doktora Programı çerçevesinde Dt. Poyraz BULUT tarafından hazırlanan bu çalışma, aŐađıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 31 / 7 /2024

Tez Adı: Beneslider ve Minivida Destekli Pendulum Apareylerinin Dentoalveoler ve İŐkeletsel Etkilerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi

Tez Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu)

İmza

ONAY

Tarih: ... / ... / 2024

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORİJİNALLİK RAPORU

Tarih: 10 / 7 / 2024

Öğrencinin Adı, Soyadı: Poyraz BULUT

Öğrencinin Numarası: 21910258

Anabilim Dalı: Ortodonti Anabilim Dalı

Programı: Ortodonti Doktora Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı: Doç. Dr. Nilüfer İrem TUNÇER

Tez Başlığı: Beneslider ve Minivida Destekli Pendulum Apareylerinin Dentoalveoler ve İskeletsel Etkilerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 72 sayfalık kısmına ilişkin, 10 / 7 / 2024 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %18'dir. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:

ONAY

Tarih: 10 / 7 / 2024

Öğrenci Danışmanı

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca ve tez sürecimde her zaman yanımda olan ve hiçbir konuda değerli bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen çok sevgili danışman hocam **Doç. Dr. Nilüfer İrem TUNÇER'e**

Ortodonti eğitimim boyunca emek ve bilgilerini hiçbir zaman esirgemeyen ve ortodonti eğitimime katkıda bulunan değerli hocalarım **Prof. Dr. Ayça ARMAN ÖZÇIRPICI'ya, Prof. Dr. Burçak KAYA'ya, Doç. Dr. Hande PAMUKÇU'ya, Dr. Öğr. Üyesi Habibe Sinem İNCE BİNGÖL'e ve Dr. Dt. Azize ATAKAN KOCABALKAN'a**

Her zaman yanımda olan ve doktora hayatımızın her anını beraber güzelleştirdiğimiz sevgili dönem arkadaşlarım **Dt. Begüm KÖKTÜRK'e ve Dt. İlker Ata CEBECİ'ye,**

Doktora eğitimimin ilk yıllarından itibaren sevgi ve tecrübelerini hiç eksik etmeyen kıdemlilerime, özellikle **Dr. Dt. Bahar ULUĞ SAMİ'ye, Dr. Dt. Pelinsu GÜLEÇ ERGÜN'e, Dr. Dt. Mustafa YÜKSEK'e, Dr. Dt. Mehmet Deniz ERTÜZ'e ve Dr. Dt. Koralp KOZAN'a** ve çok sevgili diğer asistan arkadaşlarıma,

Kendimi bildim bileli her zaman yanımda olan, sevgili arkadaşlarım **Dr. Anar AGHAYEV ve Uzm. Dr. Fajrin MAMMADOVA'ya,**

Sonsuz sevgi, emek ve tecrübeleriyle beni bugünlere getiren, attığım ve atacağım her adımda yanımda olduklarını bildiğim canım annem ve babam **Nurcihan MUSAYEVA KARİMLİ ve Elshad KARİMLİ'ye, ağabeyim Telman KARİMLİ'ye,**

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Poyraz BULUT, Beneslider ve Minivida Destekli Pendulum Apareylerinin Dentoalveoler ve İskeletsel Etkilerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi, Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Doktora Programı, Doktora Tezi, 2024

Bu retrospektif çalışmanın amacı, palatinala yerleştirilen minividalardan destek alan ve distalizasyon kuvvetini elastik kollar (minivida destekli Pendulum) ve rijit bir ark (Beneslider) aracılığıyla ileten iki maksiller molar distalizasyon sisteminin dentoalveoler ve iskeletsel etkilerini karşılaştırmaktır.

Çalışmaya minivida destekli Pendulum (Grup 1; 15 kız, 3 erkek; ortalama yaş, 16,5±2,1 yıl) ve Beneslider (Grup 2; 11 kız, 7 erkek; ortalama yaş, 15,7±1,5 yıl) apareyleriyle tedavi edilmiş toplam 36 hasta dahil edilmiştir. Hastalardan molar distalizasyonu öncesi ve sonrasında alınan lateral sefalometrik film ve dijital modeller analiz edilerek dentoalveoler ve iskeletsel değişimler karşılaştırılmış ve ayrıca aparey başarı oranları değerlendirilmiştir.

Tedavi başı kronolojik yaş, cinsiyet dağılımı ve Sınıf II maloklüzyon şiddeti gruplar arasında benzerdir. Tedavi süresi Grup 1’de anlamlı düzeyde daha kısadır; ancak 1. molarlar bu grupta daha fazla distale devrilmiş ve kron, trifurka ve kök ucu seviyelerinden ölçülen distalizasyon değerleri ve distalizasyon hızları daha az bulunmuştur. Ayrıca Grup 1’de SNB açısı anlamlı azalma, ANB ve SN.GoGn açıları anlamlı artış sergilemiş; aynı ölçümlerdeki değişimler ise Grup 2’de ihmal edilebilir düzeyde kalmıştır. Birinci molarlarda görülen distobukkal rotasyon Grup 1’de anlamlı düzeyde daha fazladır. Üst 2. molarlarda meydana gelen distalizasyon ve devrilme miktarları ile aparey başarı oranları gruplar arasında benzerdir.

Minivida destekli Pendulum apareyi maksiller 1. molarlarda daha fazla distale devrilme ve distobukkal rotasyon ile kök apeksinde mezializasyon hareketine neden olmuştur. Buna karşın Beneslider apareyi birinci molar dişlerde paralele daha yakın bir hareket ile birlikte kökte anlamlı distalizasyon sağlayarak maksiller molar distalizasyonunda daha etkin olduğunu kanıtlamıştır. Apareyler, minivida destekli Pendulum grubunda %88,89, Beneslider grubunda %94,44 oranında başarılı olmuştur.

Anahtar kelimeler: Beneslider, iskeletsel ankraj, maksiller molar distalizasyonu, minivida, Pendulum, Sınıf II maloklüzyon

Bu tez çalışması Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından onaylanmıştır (Proje no: D-KA 22/22).

ABSTRACT

Poyraz Bulut, Comparative Evaluation of Dentoalveolar and Skeletal Effects of the Beneslider and Miniscrew Supported Pendulum Appliances, Başkent University, Institute of Health Sciences, Orthodontics Doctorate Program, PhD Thesis, 2024

The aim of this retrospective study was to compare the dentoalveolar and skeletal effects of two maxillary molar distalization systems anchored on palatal miniscrews, which deliver the distalization force through elastic arms (the miniscrew-supported Pendulum) and a rigid arch bar (the Beneslider).

The study included a total of 36 patients treated with the miniscrew-supported Pendulum (Group 1; 15 girls, 3 boys; mean age, 16.5 ± 2.1 years) and the Beneslider (Group 2; 11 girls, 7 boys; mean age, 15.6 ± 1.5 years) appliances. Lateral cephalometric radiographs and digital dental models taken before and after molar distalization were analyzed to compare dentoalveolar and skeletal changes, as well as the success rates of the appliances.

Chronological age, sex distribution, and Class II malocclusion severity at the beginning of treatment were similar between groups. Treatment duration was significantly shorter in Group 1; however, the first molars tipped more distally in this group, and both distalization values and distalization rates measured from the crown, trifurcation and root tip levels were found to be less. Furthermore, the SNB angle showed a significant decrease, and the ANB and SN.GoGn angles showed a significant increase in Group 1, all of which were negligible in Group 2. Distobuccal rotation seen in the first molars was significantly higher in Group 1. The amounts of distalization and tipping in the upper second molars and the appliance success rates were similar between the groups.

The miniscrew supported Pendulum appliance caused more distal tipping and distobuccal rotation of the maxillary first molars, along with mesial movement at the root apex. In contrast, the Beneslider appliance proved to be more effective in maxillary molar distalization by providing significant distalization at the roots with a more parallel movement of the first molars. The appliances were successful in 88.89% of cases in the miniscrew supported Pendulum group and 94.44% in the Beneslider group.

Keywords: Beneslider, skeletal anchorage, maxillary molar distalization, miniscrew, Pendulum, Class II malocclusion

This thesis study was approved by the Başkent University Medical and Health Sciences Research Committee (Project no: D-KA 22/22).

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	vi
TABLOLAR LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Sınıf II Maloklüzyon	3
2.1.1. Sınıf II maloklüzyonun tanımı ve sınıflandırılması	3
2.1.2. Sınıf II maloklüzyonun etiyojisi.....	4
2.1.3. Sınıf II maloklüzyonun prevalansı.....	5
2.2. Ankraj Kontrolü.....	6
2.2.1. Geleneksel yöntemler	6
2.2.2. Geçici iskeletsel ankraj üniteleri.....	7
2.3. Sınıf II Maloklüzyonda Tedavi Seçenekleri	12
2.3.1. Pendulum apareyi	14
2.3.2. Beneslider apareyi.....	18
3. GEREÇ VE YÖNTEM	21
3.1. Gereç.....	21
3.2. Yöntem	21
3.2.1. Minivida destekli Pendulum apareyinin yapımı ve uygulanması.....	21
3.2.2. Beneslider apareyinin yapımı ve uygulanması	22
3.2.3. Sefalometrik filmlerin değerlendirilmesi	23
3.2.4. Dental modellerin değerlendirilmesi	33

3.2.5. İstatistiksel değerlendirme	38
4. BULGULAR	39
4.1. Metod Hatasının Değerlendirilmesi.....	39
4.2. Demografik Özellikler, Maloklüzyon Şiddeti, Çapraşıklık Miktarı, Distalizasyon Süresi ve Aparey Başarısı.....	40
4.3. Lateral Sefalometrik Film Bulguları.....	42
4.3.1. Distalizasyon başı (T0) sefalometrik film bulgularının karşılaştırması.....	42
4.3.2. Distalizasyon ile meydana gelen sefalometrik değişimlerin (T1-T0) grup içi ve gruplar arası karşılaştırması.....	43
4.3.3. Distalizasyon sonu (T1) sefalometrik film bulgularının karşılaştırması	46
4.4. Model Analizi Bulguları.....	47
4.4.1. Distalizasyon başı (T0) model analizi bulgularının karşılaştırması ..	47
4.4.2. Distalizasyon sonrası model ölçümlerinde meydana gelen değişimlerin (T1-T0) grup içi ve gruplar arası karşılaştırması	48
4.4.1. Distalizasyon sonu (T1) model analizi bulgularının değerlendirilmesi	50
5. TARTIŞMA.....	51
5.1. Çalışma Amacının Tartışılması	51
5.2. Çalışma Yönteminin Tartışılması	52
5.3. Bulguların Tartışılması	54
5.3.1. Demografik özellikler, maloklüzyon şiddeti, çapraşıklık miktarı, distalizasyon süresi ve hızı ile aparey başarısının tartışılması.....	54
5.3.2. Lateral sefalometrik film bulgularının tartışılması	56
5.3.3. Model analizi bulgularının tartışılması.....	61
5.4. Klinik Yorumlar ve Öneriler	63
6. SONUÇ.....	64
KAYNAKLAR.....	65

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 4.1: Çalışmada kullanılan parametrelere ait tekraralama katsayıları.....	39
Tablo 4.2: Yaş ortalaması, cinsiyet dağılımı, tedavi başı Sınıf II maloklüzyon şiddeti ve çapraşıklık miktarının gruplar arası karşılaştırması.....	40
Tablo 4.3: Distalizasyon süresi ve distalizasyon hızının gruplar arası karşılaştırması.....	41
Tablo 4.4: Aparey başarısının gruplar arası karşılaştırması.....	41
Tablo 4.5: Distalizasyon başı (T0) lateral sefalometrik değerler ve bu değerlerin gruplar arası karşılaştırması.....	42
Tablo 4.6. Distalizasyon ile meydana gelen değişimlerin (T1-T0) grup içi ve gruplar arası karşılaştırması.....	45
Tablo 4.7: Distalizasyon sonu (T1) lateral sefalometrik değerler ve bu değerlerin gruplar arası karşılaştırması.....	46
Tablo 4.8: Distalizasyon başı (T0) model analizi değerleri ve bu değerlerin gruplar arası karşılaştırması.....	47
Tablo 4.9: Distalizasyon ile meydana gelen değişimlerin (T1-T0) grup içi ve gruplar arası karşılaştırması.....	49
Tablo 4.10. Distalizasyon sonu (T1) model analizi değerleri ve bu değerlerin gruplar arası karşılaştırması.....	50

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1: Minivida destekli Pendulum apareyi.....	22
Şekil 3.2: Beneslider apareyi.....	23
Şekil 3.3: Sefalometrik film analizinde kullanılan referans noktaları.....	25
Şekil 3.4: Sefalometrik film analizinde kullanılan referans düzlemleri.....	27
Şekil 3.5: İskeletsel ölçümler.....	29
Şekil 3.6: Dentoalveoler ölçümler.....	31
Şekil 3.7: Dentoalveoler ölçümler (devam).....	32
Şekil 3.8: Modeller üzerinde belirlenen referans noktaları ve düzlemleri.....	34
Şekil 3.9: Modeller üzerinde belirlenen referans düzlemleri.....	35
Şekil 3.10: Modeller üzerinde yapılan ölçümler.....	37
Şekil 3.11: Modeller üzerinde yapılan ölçümler (devam).....	37
Şekil. 4.1: Minivida destekli Pendulum ve Beneslider grubunda distalizasyon ile meydana gelen değişimler.....	44
Şekil. 4.2: Minivida destekli Pendulum ve Beneslider grubunda distalizasyon ile meydana gelen değişimler.....	49

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ark.	arkadaşları
ICC	sınıf içi korelasyon katsayısı
maks	maksimum
min	minimum
mm	milimetre
n	birey sayısı
p	istatistiksel anlamlılık
SS	standart sapma
KIBT	Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
NiTi	Nikel-Titanyum
TMA	Titanyum Molibden Alaşımı
GİAÜ	Geçici İskeletsel Ankraj Ünitesi
AMDA	Advanced Molar Distalization Appliance
MDA	Mini-distalizasyon apareyi
BAPA	Bone-Anchored Pendulum Appliance
3D-MBDA	3D Maksiller Bimetrik Distalizasyon Arkı
T0	distalizasyon başı
T1	distalizasyon sonu
%	yüzde
±	eksiği veya fazlası
°	derece

1. GİRİŞ

Ortodontik tedavinin amacı; dişleri dental arklar üzerinde düzgün şekilde sıralayıp stabil ve fonksiyonel bir oklüzyon sağlayarak hastaya düzgün çiğneme, konuşma ve solunum fonksiyonları kazandırmak ve fasiyal estetiği daha iyiye doğru yönlendirmektir. Bu doğrultuda, ortodontik anomalilerin doğru teşhisi ve ardından yapılan tedavi planlaması büyük önem taşır.

Sınıf II anomali alt çene veya dentisyonun geride olması, üst çene veya dentisyonun önde olması ya da her ikisinin kombinasyonu şeklinde ortaya çıkabilir (1-8). Yapılan farklı araştırmalarda Sınıf II anomalinin toplumun %24-48'ini etkilediği ve ortodontide pratiğinde en çok rastlanan ikinci anomali olduğu tespit edilmiştir (9-14).

Modern ortodontide ankraj kaybı, en büyük komplikasyonlardan biri olarak kabul edilmekte ve araştırmacılar çeşitli ankraj ünitelerini geleneksel ortodontik apareylere entegre ederek tedavi etkinliğini arttırmaya çalışmaktadır (15,16). Bu ankraj ünitelerinden en güvenilir olanı ve en kolay uygulanabileni minividalardır. Minivida destekli ortodontik apareyler sayesinde günümüzde çok sayıda anomali başarıyla tedavi edilebilmektedir (17-50).

Sınıf II anomalinin tedavisinde geçmişten günümüze farklı tedavi yaklaşımları benimsenmiştir. Hasta uyumu gerektiren ve estetik olmayan ağız dışı distalizasyon aygıtlarının kullanım zorluğu ve çekimli tedavide sağlıklı bir organın kaybedilmesi oluşan kaygısı araştırmacıların ağız içi distalizasyon aygıtlarına yönelmelerini ön ayak olmuştur. Geleneksel Pendulum apareyi bu aygıtların ilk örneklerinden biri olmasına karşın premolar dişlerde ankraj kaybı ve keser protrüzyonu gibi istenmeyen yan etkileri olduğu gösterilmiştir (51-93).

Minividaların ankraj kontrolündeki üstün başarısı, bu aygıtların geleneksel Pendulum apareyine entegre edilmesi fikrini doğurmuştur (94-98). Minivida destekli Pendulum apareyinde pasif üniteyi damak bölgesine paramedian olarak yerleştirilen 2 adet minivida desteklerken, aktif ünite elastik özelliğe sahip kollardan oluşturmaktadır. Bu kollar molar dişlere kron seviyesinden kuvvet uygulayarak distalizasyonu gerçekleştirmektedir (99-104).

Wilmes ve Drescher (105), 2008 yılında ağız içi molar distalizasyon aygıtı olan Beneslider apareyini tanıtmışlardır. Bu apareyin pasif ünitesini damak bölgesine median ya da paramedian olarak yerleştirilen 2 adet minivida oluştururken, aktif ünitesini molar dişlere distalizasyon kuvvetini uygulayan açık sarmal yaylar ve diş hareketine rehberlik eden rijit kollar meydana getirmektedir.

Bu çalışmanın amacı minivida destekli maksiller molar distalizasyonu sistemlerinde aktif ünitenin elastik özelliğe sahip olduğu minivida destekli Pendulum ve aktif ünitenin rijit özelliğe sahip olduğu Beneslider apareyleriyle elde edilen distalizasyon hareketinin etkinliğini sefalometrik filmler ve dijital modeller kullanarak karşılařtırılmalđ olarak incelemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sınıf II Maloklüzyon

2.1.1. Sınıf II maloklüzyonun tanımı ve sınıflandırılması

Edward Angle (1), 1899 yılında normal oklüzyonu tanımlamış ve bu tanıma göre ideal bir oklüzyonda maksiller 1. moların meziobukkal tüberkülünün mandibuler 1. moların santral fossasında yer alması gerektiğini ifade etmiştir. Angle, bu temel tanımı 1907 yılında yayımladığı kitabında daha da detaylandırmış ve oklüzyonu sınıflandırmıştır (2). Bu sınıflamaya göre eğer mandibuler 1. molar, maksiller 1. molarla göre olması gerekenden daha distalde kapanıyorsa bu durum Sınıf II maloklüzyon olarak adlandırılmıştır. Angle (2)'in sınıflaması, yalnızca 1. molarların sagittal yön ilişkisine dayanmaktadır ve yumuşak doku, büyüme paterni, iskeletsel ilişkiler, yüz boyutları, transversal ve vertikal boyutlar gibi diğer bileşenleri içermemektedir. Buna karşın bu sınıflama, kullanım kolaylığı ve anlaşılabilirliği sebebiyle yıllar boyunca popülerliğini ve geçerliliğini korumuştur.

Ackerman ve Proffit (3), 1969 yılında yayımladıkları çalışmalarında Angle (2)'in sınıflamasını genişleterek ortodonti literatürüne yeni bir tanı metodu sunmuşlardır. Bu yeni yaklaşım, sadece dişsel oklüzal ilişkileri değil aynı zamanda yüz boyutları, ark boyu sapmaları ve hem vertikal hem de transversal yön boyutları gibi faktörleri kapsamaktadır. Ackerman ve Proffit (3)'ün geliştirdikleri bu yöntem, ortodontik değerlendirme ve teşhis sürecinde çok yönlü bir analiz sunarak hastaların dental yapılarının yanı sıra yumuşak doku ve profil özellikleriyle de değerlendirilmesini mümkün kılmıştır.

Moyers ve ark. (4), 1980 yılında yaptıkları çalışmada, Sınıf II maloklüzyonu horizontal ve vertikal olmak üzere iki ana bileşene ayırarak anatomik yapıyı daha detaylı incelemeyi amaçlamış ve böylece Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde daha özelleşmiş yaklaşımların geliştirilmesine olanak tanımışlardır. Bu ayrıntılı sınıflama sistemi, Sınıf II maloklüzyonun çok yönlü ve karmaşık doğasının daha iyi anlaşılmasını ve her hasta için en uygun tedavi yaklaşımının belirlenmesini hedeflemektedir. Horizontal ve vertikal sınıflamalar, tedavi planlamasında büyük bir esneklik sunar. Moyers ve ark. (4)'ün bu çalışması, ortodontik sınıflandırma ve tedavi yaklaşımlarının gelişiminde önemli bir kilometre taşı olarak kabul edilmekte ve bu detaylı sınıflamalar sayesinde, daha karmaşık maloklüzyonların bile etkin bir şekilde yönetilmesine olanak tanınmaktadır.

Katz (5), 1992 yılında yaptığı çalışmayla Angle (2)'in klasik sınıflamasını modifiye etmiş ve sınıflamada premolarların kapanışını temel almıştır. Bu sisteme göre Sınıf I

oklüzyon, maksilladaki en mesialde bulunan premoların mandibuladaki en mesialde bulunan premoların distal insizal embraşürü ile tam uyum sağlaması durumunu ifade eder. Katz (5)'in bu modifikasyonu, özellikle karma dentisyon dönemindeki çocukların ve çekimli vakaların sınıflandırmasında büyük bir avantaj sağlamıştır. Katz (5)'in modifiye ettiği bu sınıflama sistemi, dişlerin oklüzal ilişkilerine odaklanmaya devam etmekte; ancak iskeletsel, yumuşak doku ve büyüme paterni gibi diğer faktörleri hesaba katmamaktadır. Bu nedenle Katz (5)'in sınıflaması hala esas olarak bir dişsel sınıflama sistemi olarak kabul edilmektedir.

Spalding (6) 2001 yılındaki çalışmasında, Angle (1)'in 1899'da öne sürdüğü ve üst birinci moların sabit bir referans noktası olarak kabul edilmesi gerektiği teorisine karşı çıkmıştır. Spalding (6), dişsel Sınıf II maloklüzyonun sadece çene pozisyonlarındaki değişikliklerden kaynaklanmadığını, aynı zamanda maksiller dental arkın protrüzyonu veya maksiller 1. moların meziale kaymasından da kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Bu görüş, Angle (1)'in sınıflamasının bazı durumlar için yeterli olmayabileceğini ve dişsel anomalilerin çok çeşitli biçimlerde ortaya çıkabileceğini vurgulamaktadır.

2.1.2. Sınıf II maloklüzyonun etiyolojisi

Bishara (7), dişsel Sınıf II maloklüzyon etiyolojisini iki ana kategori altında incelemiştir. Bunlar maksiller dental protrüzyon ve maksiller daimi 1. molar dişin mezializasyonudur.

Maksiller dental protrüzyon; maksiller iskeletsel fazlalık ile karıştırılabilir. Her iki klinik tabloda da hastada konveks bir profil gözlenmesine karşın maksiller dental protrüzyon, iskeletsel bir maloklüzyon değildir. Bu durum, maksiller dişlerin konumlarındaki bir anomaliyi ifade eder ve özellikle maksiller keser dişlerin aşırı protruziv olması ve artmış overjet ile kendini gösterir. Çoğu durumda maksiller dişlerde yaygın diastema da görülür. Lateral sefalometrik film analizinde iskeletsel değerler normal aralıklarda izlenirken, maksiller keserler prokline pozisyonda olup mandibuler keserler normal konumdadır (7).

Maksiller daimi 1. molar dişin mezializasyonu: Daimi dişlerin uygun şekilde sürmesi, büyük ölçüde süt dişlerinin ideal pozisyonu ve sağlıklı olmasına bağlıdır. Süt dişlerinde meydana gelen çeşitli problemler, daimi dişlerin pozisyonunu ve sağlığını doğrudan etkileyebilir. Bu problemler arasında konjenital diş eksikliği, süt dişlerinin erken kaybı, ankiloz, diş çürüğü veya süt dişi dolgularının mezio-distal boyutu koruyacak şekilde yapılmaması gibi durumlar bulunmaktadır. Bu tür sorunlar, daimi 1. molar dişin süt 2. molar

diş ile olan temas ilişkisini kaybetmesine ve mezialize olmasına neden olabilir. Daimi 1. molar dişin mezializasyonuna neden olan bir başka durum ise bu dişin ektopik erüpsiyonudur. Ektopik pozisyondaki daimi 1. molar, mezialindeki süt 2. moların distal kökünün erken rezorpsiyonuna neden olarak daimi moların normalden daha mezialde ve erken sürmesine yol açar. Bu maloklüzyon tek taraflı ya da çift taraflı olabilir. Maksiller daimi molarların ektopik erüpsiyonu ve benzeri erüpsiyon problemleri sonucunda oluşabilecek dental Sınıf II maloklüzyon, genellikle keser dişlerde protrüzyon olmaksızın ark boyunda kısılma ve çapraşıklık ile kendini gösterir. Bununla birlikte overjet korunur (7).

Hilgers (8), 1991 yılında yaptığı çalışmada Sınıf II maloklüzyonun etiyolojisini incelemiş ve bu tür maloklüzyonun oluşumunda dar ve “V” şekilli bir maksiller ark, meziale rotasyon gösteren maksiller molarlar ve ark dışına yerleşmiş maksiller kaninlerin önemli faktörler olduğuna işaret etmiştir. Bu faktörlerin her biri Sınıf II maloklüzyonun gelişiminde kritik rol oynamakla birlikte bu maloklüzyon tipinin karakteristik özelliklerini de oluşturmaktadır.

2.1.3. Sınıf II maloklüzyonun prevalansı

Türkiye’de Sınıf II maloklüzyon prevalansına dair yapılan araştırmalar, bu maloklüzyon tipinin toplumda oldukça yaygın olduğunu göstermektedir. Sayın ve Türkkahraman (9)’ın 2004 yılında 1356 birey üzerinde gerçekleştirdiği çalışmanın sonuçlarına göre popülasyonun %19’u Sınıf II divizyon 1, %5’i Sınıf II divizyon 2 maloklüzyona sahip bireylerden oluşmaktadır.

Gelgör ve ark. (10)’nın 2329 adolesan birey üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada ise Türk popülasyonunda Sınıf II divizyon 1 maloklüzyon prevalansının %40, Sınıf II divizyon 2 maloklüzyon prevalansının ise %4,7 olduğu bulunmuştur.

Sarı ve ark. (11)’nin yaptığı başka bir çalışmada, Sınıf II maloklüzyonun genel prevalansının %28,07 olduğu bildirilmiştir. Bu oran, toplumdaki bireylerin yaklaşık dörtte birinin Sınıf II maloklüzyona sahip olduğunu göstermektedir.

Çelikoğlu ve ark. (12)’nin 2010 yılında yaptıkları çalışmaya göre ise popülasyonun %38,3’ünde Sınıf II maloklüzyon gözlenmektedir.

Proffit (13)’e göre Avrupa’da okul çağındaki çocukların yaklaşık %37’si, Amerika’da ise %33’ü Sınıf II maloklüzyona sahiptir.

Josefsson ve ark. (14)’nin İsveç popülasyonu üzerinde yaptıkları çalışmaya 493 adolesan birey dahil edilmiş ve Sınıf II maloklüzyon prevalansının İsveçli ebeveynlere sahip

bireylerde %48,8, Doğu Avrupa göçmenlerinde %46,9, Asya göçmenlerinde %36,22, diğer ülkelerden göç etmiş bireylerde ise %47,9 oranında görüldüğü bulunmuştur.

Yapılan çeşitli çalışmalar (9–14), Sınıf II maloklüzyonun ortodonti pratiğinde Sınıf I maloklüzyonlardan sonra en sık karşılaşılan ikinci maloklüzyon tipi olduğunu göstermektedir.

2.2. Ankraj Kontrolü

Ankraj, istenmeyen diş hareketine karşı oluşan direnç demektir (13). Modern ortodonti anlayışında ankraj kaybı, ortodontik tedavilerde karşılaşılabilecek en büyük komplikasyonlardan biri olarak kabul edilir. Bu nedenle ankraj, seviyelemeden başlayarak ortodontik tedavinin her aşamasında üzerinde önemle durmaya değer bir konudur.

2.2.1. Geleneksel yöntemler

Ankraj kuvvetlendirmenin en basit ve pratik yolu diş sayısının artırılmasıdır. Bu amaçla dişler 8 ligatürü ile sıkıca bir bütün haline getirilir. Burada dişlerin kök sayıları ve kök yüzey alanlarının önemi büyüktür (15).

Ağız dışı kuvvet, en güçlü ankraj kuvvetlendirme yöntemlerinden biridir. Arka dişlerin öne gelmesini önlemek için ortalama 300-350 gram posterior yönlü kuvvet yeterli olurken vakanın ihtiyacına göre 600 grama kadar kuvvet uygulamak mümkündür. Bu sistemin dezavantajı hasta kooperasyonuna bağlı olması ve apareyini iyi kullanmayan hastalarda başarı oranının düşük olmasıdır (15).

Nance apareyi, ankraj kuvvetlendirmek amacıyla sabit tedavi yöntemleriyle birlikte kullanılan yardımcı bir arktır. Bu ark, damağın önünde ve en derin noktasında yer alan bir akrilik düğme ve üst molar bantlarına uzanan palatinal kollardan oluşur. Damağın şekli ve derinliği Nance apareyinin tutuculuğu üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Eğer damak önde eğimli bir yapıya sahipse, akrilik düğme mezial yönlü kuvvetlerin etkisiyle damak yüzeyinden kayabilir. Bunun aksine dar ve derin damaklar akrilik düğmenin adaptasyonu bakımından sığ ve geniş yapıdaki damaklara oranla daha uygundur. Akrilik düğmenin sınırlarının rugaları tamamen içine alacak şekilde, mümkün olduğunca geniş olarak hazırlanmış olması önerilir. Bunun amacı gelen kuvvetleri damak yüzeyine dağıtarak mukozanın zarar görmesini engellemektir (15).

Diğer bir ankraj artırma yöntemi olan kortikal kemik ankraji, hücreden zengin ve yumuşak bir doku olan spongios kemik ile hücre yönünden fakir ve daha sert olan kortikal kemik arasındaki biyolojik farklılıktan faydalanma prensibine dayanır. Dişler spongios kemik içinde yer aldıklarında daha kolay ve hızlı hareket ederler; çünkü bu doku içinde hücrenel aktivite daha fazladır. Kortikal kemik içinde ise diş hareketi daha yavaş gerçekleşir. Bu nedenle ankraji arttırılmak istenen dişlerin kökleri spongios kemikten çıkarılıp kortikal kemik yapısı içine yerleştirildiğinde bu dişlerin harekete karşı direnci de arttırılmış olur. Bu amaçla posterior dişlere aktif bukkal kök torku verilebilir (15).

Transpalatal ark, sağ ve sol molar dişleri birbirine bağlayarak ankraj ünitesini güçlendirir ve bu dişlerin rotasyonuna engel olur. Öte yandan molar dişlere bukkal kök torku verilerek kortikal kemik ankrajından faydalanmayı da mümkün kılar. Buna karşın ankrajın kritik olduğu vakalarda headgear kadar güvenilir olmadığı bulunmuştur (16).

2.2.2. Geçici iskeletsel ankraj üniteleri

Geleneksel ankraj sistemlerinde karşılaşılan hasta uyum problemleri, alerjik reaksiyonlar ve istenmeyen diş hareketleri daha güvenilir ankraj kaynakları arayışına neden olmuştur (17). Son yıllarda ankrajın kemiğe geçici olarak bağlanan çeşitli apareyler kullanılarak kuvvetlendirilmesine ilişkin birçok araştırma yapılmıştır (17–19). Geçici iskeletsel ankraj ünitesi (GİAÜ), ankraj amacıyla kemik içerisine yerleştirilen çeşitli aygıtları; iskeletsel ankraj ise bu aygıtlar yardımıyla elde edilen desteği ifade eder. Bu aygıtlar, direkt kemik içerisine uygulandığı ve orada sabit kaldığı için ankraj kaybını engellemekte ve mutlak ankraj sağlamaktadır (18).

İntraoral ankraj sağlamak amacıyla direkt veya indirekt ankraj amaçlı kullanılan GİAÜ'ler; geleneksel sistemlerde karşılaşılan yan etkilerin ortaya çıkmasını önlemekte ve özellikle ankraj amaçlı kullanılacak dental elemanların eksik veya yetersiz olması, ankraj ihtiyacının kritik olması ve hasta uyumunun yetersiz olması durumlarında daha iyi bir alternatif oluşturmaktadır (20).

2.2.2.1. Geçici iskeletsel ankraj ünitelerinin gelişimi ve tarihçesi

Dental implantların protetik tedavilerde başarıyla kullanılması, ortodontik ankraj amacıyla da kullanılabilmesi fikrini doğurmuştur. Konuyla ilgili 1945 yılında yapılan ilk çalışmada 6 köpeğin mandibuler ramusuna kanin distalizasyonu amacıyla vitalyum vidalar

yerleştirilmiş ve çalışmanın sonucunda tüm vidaların 16-31. günler arasında kaybedildiği görülmüştür (20). Konuya olan ilgi bu çalışma sonrasında azalmış olsa da 1970 yılında blade implantlar, 1979 yılında alüminyum oksit implantlar ve 1984 yılında titanyum implantlar araştırmacıların ortodontik implantlara ilgisini tekrar uyandırmıştır (17).

GİAÜ'ler kullanılarak yapılan ilk klinik araştırma Creekmore ve Eklund (21) tarafından 1983 yılında yayımlanmıştır. Araştırmacılar anterior diş intrüzyonunu bir fiksasyon vidasından uyguladıkları kuvvetle gerçekleştirmişler ve bu uygulama boyunca vidanın stabil kaldığını bildirmişlerdir.

1988'de Shapiro ve Kokich (19), dental implantların ankraj amaçlı kullanımlarını tekrar gündeme getirmiş; ancak yerleştirilmeleri için gereken cerrahi işlemin büyüklüğü, uygulama alanının sınırlı olması, yüksek maliyetleri ve iyileşme süresinin uzun olması gibi nedenlerle farklı tasarımların geliştirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

1997 yılında Kanomi (18) ilk kez osseoentegre olmayan minividaların ortodontik amaçlı kullanımını rapor etmiştir. Kanomi (18)'nin minividaları mandibuler keser intrüzyonu için kullanmasıyla dikkatler iskeletsel ankrajın sunduğu imkanlara yönelmiş ve pek çok farklı iskeletsel ankraj aygıtı ortaya çıkmıştır.

1999 yılında Sugawara (22) ankraj amaçlı cerrahi miniplaklar kullanmışlar ve vestibül alveoler kemiğe yerleştirilmiş L şekilli miniplaklardan ankraj olarak molar dişlerin intrüzyonu ile ön açık kapanışı tedavi etmişlerdir.

Park ve ark. (23) 2004 yılında yayımladıkları bir vaka raporunda Sınıf I molar ilişkisi ve her iki arkta çapraşıklığı olan bir hastada, çekimsiz lingual ortodontik tedavi sırasında minividaları ankraj olarak kullanmışlardır. Maksillada 8-10 mm uzunluğunda minividalar palatal alveolar kemikte birinci ve ikinci molarlar arasına, mandibulada ise 6 mm uzunluğunda minividalar ikinci moların distobukkalindeki alveoler kemiğe yerleştirilmiştir. Minividaların yerleştirilmesinden 2 hafta sonra elastik thread kullanılarak minividalardan maksillada 1. premolara, mandibulada 2. premolara kuvvet uygulanmaya başlanmıştır. On aylık tedavi süresi sonunda mandibuler posterior dişlerde dikleşme ve maksiler posterior dişlerde 3 mm distalizasyon ile birlikte anterior dişlerde retraksiyon gözlenmiştir.

Kuroda ve ark. (24) 2016 yılında yayımladıkları bir olgu sunumunda maksiller 1. molar ve 2. premolar dişleri arasına yerleştirdikleri minividalardan destek alarak maksiller molarlarda grup olarak 4 mm distalizasyon sağlamış ve bu yöntemle erişkin hastalarda Sınıf II divizyon 2 maloklüzyonu başarı ile tedavi edebildiklerini bildirmişlerdir.

Wu ve ark. (25) 2018 yılında infrozigomatik alana yerleştirdikleri minividalardan destek alarak maksiller molar distalizasyonu yapmışlar ve 3,5 mm'lik distalizasyonu 8 ayda elde edebildiklerini bildirmişlerdir.

Literatürde miniplaklar üzerinde yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, 1999 yılında Umemori ve ark. (26), ön açık kapanışa sahip bir hastada mandibuler molarların apikaline L şeklinde miniplaklar yerleştirmişler ve molar bantlarıyla miniplaklar arasına astıkları elastikler ile molar intrüzyonu yapmışlardır. Bu mekanikle 5 ayda 3,5 mm molar intrüzyon sağladıklarını ve ön açık kapanışı düzelttiklerini bildirmişlerdir.

De Clerck ve ark. (27) ise 2002 yılında miniplaklı zigoma ankraj sistemini tanıtmışlardır. Zigoma plağı, kemik konturunu takip eden hafif eğimli titanyum plakadan oluşan bir gövde ile vertikal yönde uzanan rijit bir kuvvet kolundan oluşmaktadır. Bu sistemde kuvvet, dişlerin direnç merkezi seviyesinden geçtiğinden daha optimal bir hareket şablonunun oluştuğu bildirilmektedir.

Günümüzde iskeletsel ankraj, molar dişlerin distalizasyonu ve dikleştirilmesi, kanin retraksiyonu, molar ve keser dişlerin tek başına veya blok halinde intrüzyonu, en-masse retraksiyon, gömülü dişlerin sürdürülmesi gibi ortodontinin pek çok alanında kullanılmaktadır (28–34).

2.2.2.2. Ortodontide güncel olarak kullanılan geçici iskeletsel ankraj üniteleri

Dental implantlar, ortodontik amaçlı kullanılan ilk iskeletsel ankraj aygıtlarıdır. Bununla birlikte maliyetlerinin yüksek olması, osseointegrasyon için beklenen sürenin uzunluğu, boyutlarının büyük olması ve ağızdan çıkarılırken yaşanabilen zorluklar nedeniyle günümüzde tercih edilmemektedir (19). Dental implantların aksine minividalar, lokal anestezi altında flep kaldırmadan rahatlıkla yerleştirilebilen, çıkarılması kolay ve bölge sınırlaması dental implantlara göre çok daha az olan aygıtlardır (22). Diğeri bir GİAÜ olan miniplaklar, maksillofasiyal kırıklar ve ortognatik cerrahi operasyonların yanı sıra ortodontik ankraj amacıyla da sıklıkla tercih edilmektedir. Önemli bir özellikleri yerleştirildikten sonra osseointegrasyon için beklenmeden hemen kuvvet uygulanabilmesidir. Ortodontik tedavide ankraj amaçlı kullanılan miniplaklar L, Y, T veya I şekilli olabilir. Yerleştirme kolaylığında dolayı mandibulada I ve L, maksillada ise Y ve T şekilli miniplaklar tercih edilmektedir (27).

2.2.2.3. Minivida uygulama bölgeleri ve başarıyı etkileyen faktörler

Minividaların ortodontik hareketler esnasında mutlak ankraj kaynağı olduğu düşünüldüğünde, ankraj istemi devam ettiği sürece yerleştirildikleri bölgede stabil kalmalarının tedavi başarısını büyük oranda etkileyeceği ortadadır (35). Bu amaçla minividaların kemiğe osseoentegre olması beklenebilir veya sadece mekanik bağlanmanın yeterli olacağı varsayılabilir. Örneğin kolay diş hareketleri planlanıyorsa minividanın kemiğe mekanik olarak bağlanması ortodontik ankraj için gerekli olan primer stabiliteyi sağlamada yeterli olacaktır; ancak en-masse retraksiyon gibi zor diş hareketleri planlanıyorsa ankraj ünitesinin stabilitesi açısından minividanın osseoentegrasyonun beklenmesi tercih edilebilir (36).

Literatürde Kanomi (18) ve Costa ve ark. (20) diş köklerine zarar vermemek için minividaları bazal alveolar kemiğe ve köklerin daha apikaline yerleştirmeyi önermişlerdir. Bunun yanı sıra yerleştirme kolaylığı ve kuvvet yönünün elverişliliği nedeniyle maksiller ve mandibuler alveoler kemik hala en cazip minivida uygulama alanlarındandır. Bukkal alveoler minividalar veya diğer bir isimle interradiküler vidalar alveoler kemikte en sık tercih edilen GİAÜ'lerdir (37). Bu vidalarda uygulanan kuvvetin horizontal bileşenini ve dolayısıyla kuvvetin etkinliğini arttırmak için posterior dişlerin kökleri arasına yerleştirilmesi önerilmiştir (23).

Literatür incelendiğinde interradiküler vidaların başarı oranının %57 ile %95 arasında değiştiği ve ortalama %85 olduğu bulunmuştur (36). Park ve ark. (23) bu vidaların başarı oranının maksillada daha fazla olduğunu ileri sürmelerine rağmen Miyawaki ve ark. (38) ile Moon ve ark. (39) minivida başarı oranının çeneye göre değişiklik göstermediğini bildirmişlerdir.

İnterradiküler vidalarda başarıyı belirleyen önemli faktörlerden bir diğeri yerleştirileceği alandaki kökler arası mesafedir (36). Eğer minividanın çapı 1,5 mm ise yerleştirileceği alanda kökler arasındaki mesafe en az 3,1 mm olmalıdır. Aksi durumda ya köklere temas edilir ya da primer stabiliteyi oluşturacak yeterli kemik kalınlığı sağlanamaz (36). Poggio ve ark. (40), maksiller arkta interradiküler minivida yerleştirmek için en güvenli alanların kanin ve 1. premolar ile 1. ve 2. premolar arasında, alveoler kretten 5-11 mm apikalde; 2. premolar ve 1. molar arasında ise alveoler kretten 5-8 mm apikalde bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmaya göre anteriora gidildikçe minivida daha apikale yerleştirilmelidir.

Ortodontik minividaların çapı, stabilite ve başarı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Daha geniş çaplı minividalar genellikle daha yüksek stabilite sağlarlar; çünkü kemik ile daha fazla temas yüzeyi oluştururlar. Bu durum, özellikle yüksek kuvvetlerin uygulandığı ve uzun süreli ankraj gereken durumlarda kritik bir avantajdır (41). Minivida çapına ek olarak vidanın yerleştirilme açısı da önem arz etmektedir. Fukanaga ve ark. (42), dişin uzun aksına 20°-40° eğimle yerleştirilen vidalarda perforasyon riskinin en aza indirildiğini rapor etmişlerdir.

Minividanın yerleştirildiği alandaki mukozanın tipi ve kalitesi de başarı üzerinde etkilidir. Chang ve ark. (43), minividanın etrafında keratinize dişeti olmamasının enfeksiyon ve kayıp riskini %71 oranında artırdığını bildirmişlerdir. Bu durum mandibuler posterior bölgede minivida başarısının maksillaya göre daha düşük olacağını düşündürmektedir. Bunun yanı sıra mandibuler posterior bölgede kemik yoğunluğu daha fazla olduğundan minivida yerleşimi esnasında aşırı ısınma ve lokal iskemi görülme riski daha yüksektir ve bu da sekonder stabiliteyi olumsuz yönde etkilemektedir (41).

İnterradiküler vidaların yan etkileriyle başa çıkmak amacıyla son yıllarda ekstraalveoler bölgelere yerleştirilebilecek vidaların kullanımı gündeme gelmiştir. Ekstraalveoler vidalar, dişlerin hareket ettiği kemiğin dışında olduğu için tedavi esnasında konumlarının değiştirilmesi gerekmez. Chang ve ark. (44) mandibuler bukkal shelf ve infrazigomatik sırt bölgelerine yerleştirdikleri minividalarla hem iskeletsel maloklüzyonların ameliyatsız tedavi edilebileceğini hem de en-masse distalizasyon ile şiddetli çapraşıklık ve dental protrüzyonun düzeltilebileceğini öne sürmüşlerdir. Yapılan bir çalışmada (43) interradiküler vidalara kıyasla mandibular bukkal shelf vidalarının %7,2 oranında daha başarılı olduğu bulunmuştur. Yine Chang ve ark. (45) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise ramus minividalarının %95 oranında başarılı olduğu ve bu vidalar kullanılarak devrilmiş mandibuler molarları dikleştirmek için oldukça etkin ve öngörülebilir mekanikler kurulabileceği bildirilmiştir. İnfrazigomatik sırt, maksiller bukkal alana yakın olduğundan minivida yerleştirilmesi için iyi bir alternatif olarak düşünülse de bu bölgenin maksiller sinüs ile yakınlığı ve yumuşak dokuda oluşabilecek enfeksiyonlar nedeniyle bu vidaların başarı oranı %93,7 ile daha düşük bulunmuştur (43).

Son senelerde hem önemli anatomik yapılardan uzak olması hem de yüksek kemik kalitesinden dolayı palatal bölge popülerite kazanmıştır (46,47). Palatal minividalar dişlerin hareket alanından uzakta kaldığı, bölgeye ulaşımın kolay olduğu ve önemli sinir veya damar yapıları bulunmadığı için klinisyenler tarafından son dönemlerde sıklıkla tercih edilmektedir. Palatinalden uygulanan minividalar ile ankraj kaybı ve maksiller keserlerde

hareket gözlenmeksizin istenen yönde hareket yaptırılabilir. Bu amaçla rugaların posteriorunda kalan ve “T-zone” olarak adlandırılan alan sıklıkla tercih edilmektedir. Bu bölge önemli sinir ve damar yapılarını içermemekte ve oldukça kaliteli bir kemiğe ev sahipliği yapmaktadır (48). Palatal minividalar median ya da paramedian olarak yerleştirilebilmektedir. Kim ve ark. (46) median yerleşimli minividaların başarı oranının %92,5, paramedian yerleşimli minividaların başarı oranının ise %79,2 olduğunu bildirmişlerdir. Uesugi ve ark. (49) genel olarak palatal minividaların başarı oranının %85 olduğunu, Karagkiolidou ve ark. (50) ise palatal bölgenin anterioruna yerleştirilen minividaların başarı oranının %98 olduğunu rapor etmişlerdir.

2.3. Sınıf II Maloklüzyonda Tedavi Seçenekleri

Erişkinlerde veya büyüme modifikasyonunun mümkün olmadığı adolesan bireylerde hafif veya orta şiddetli Sınıf II maloklüzyon, diş hareketleri ile kamufle edilebilir. Bu tür bir tedavi, iskeletsel değişiklikler yerine mevcut diş pozisyonlarının ideal overjet elde edecek şekilde ayarlanmasını hedefler. Bu amaçla en sık başvurulan tedavi alternatifleri üst premolar dişlerin çekimi veya üst molar dişlerin distalizasyonudur (51). Çalışmalar, çekimli tedavilerin nazolabial açıyı arttırdığını, üst dudak kalınlığını azalttığını ve yumuşak doku profilini düzleştirdiğini ortaya koymuştur (52). Bu etkiler, özellikle estetik kaygıları olan ve profil görünümü iyi olan hastalar için istenmeyen sonuçlar doğurabilir. Bu tür durumlarda daha tatmin edici sonuçlar için maksiller molar distalizasyonu tercih edilebilir (53,54).

Geleneksel bir yöntem olmasına karşın günümüzde de hala oldukça sık kullanılan servikal headgear; maksiller molar distalizasyonu, ankrajın güçlendirilmesi ve ağız içi molar distalizasyonundan sonra pekiştirme amacıyla kullanılabilir (2,55). Güçlü ve güvenilir bir ankraj artırma yöntemidir ve üç boyutta da etkili kontrol sağlar. Buna karşın etkinliği hasta uyumuna bağlıdır.

Ağız dışı aygıtların kullanımında hasta uyumunun önemli bir sorun olması, yaralanma riski, elastik bantların servikal omurlara ve boyun kaslarına fizyolojik olmayan kuvvetler uygulaması, ciltte irritasyonlar ve özellikle ilerleyen yaşlarda Sınıf I molar ilişkisinin elde edilmesindeki zorluk gibi nedenlerle daha konforlu ve hasta uyumundan bağımsız ağız içi distalizasyon yöntemleri geliştirilmiştir (56). Bu apareyler intermaksiller (çeneler arası) ve intramaksiller (çene içi) olmak üzere iki başlık altında incelenebilir (57).

İntermaksiller distalizasyon apareylerine Herbst, Jasper-Jumper, Forsus Fatigue Resistant Device gibi sabit fonksiyonel aygıtlar ile Wilson 3D bimetrik distalizasyon arkı ve Carriere Motion apareyleri örnek gösterilebilir (57).

İntramaksiller distalizasyon apareyleri ise bukkalden, palatinalden ya da her iki bölgeden kuvvet uygulayan aygıtlar olabilir (57). Bukkalden kuvvet uygulayan intermaksiller distalizasyon apareylerine itici mıknatıslar, K-loop, Jones Jig apareyi, Lokar distalizasyon apareyi (58–64); palatinalden kuvvet uygulayanlara ise Pendulum apareyi ve modifikasyonları, Frog apareyi, Distal Jet, Keleş Slider, Intraoral Bodily Molar Distalizer gibi apareyler (65–69) ve son olarak hem bukkal hem de palatinalden kuvvet uygulayanlara First Class ve sabit piston apareyileri örnek gösterilebilir (70,71).

Ağız içi molar distalizasyonu yöntemlerinin ağız dışı yöntemlere göre kullanımlarının daha rahat ve kolay olması, estetik açıdan daha kabul edilebilir olmaları, devamlı kuvvet uyguladıkları için tedavi süresinin kısa olması gibi bazı avantajları vardır. Buna karşın geleneksel ağız içi molar distalizasyonu yöntemlerinin çoğu molarlarda rotasyon ve distale devrilme, premolarlarda rotasyon, mezializasyon, meziale devrilme, ekstrüzyon, keserlerde proklinasyon ve protrüzyon, overjet değerinde artış ve overbite değerinde azalmaya neden olmaktadır. Alt arkta ankrāj alan ağız içi molar distalizasyon yöntemlerinde ise alt keserlerde protrüzyon, alt molarlarda mezializasyon ve ekstrüzyon görülmektedir (72).

Gianelly (73), geleneksel ağız içi distalizasyon mekanikleri ile maksiller 1. molarlarda distalizasyon sağlandıktan sonra molar dişlerin en az 4-5 ay ankrāj ünitesi olarak kullanılmaması gerektiğini, ayrıca bu dönemde headgear apareyi kullanılsa bile ankrāj kaybı oluşabileceğini belirtmiştir. Dolayısıyla bu tür ağız içi distalizasyon mekanikleriyle hızlı molar distalizasyonu elde ediliyor gibi görünse de aslında dişlerde oluşan istenmeyen etkiler ve ankrāj kaybından dolayı tedavi süresi kısalınamakta, aksine uzamaktadır. Bu nedenle geleneksel ağız içi molar distalizasyon yöntemlerinin faydalı özelliklerini taşıyan ve yan etkilerini bertaraf eden birçok GİAÜ destekli ağız içi distalizasyon apareyi tasarlanmış ve literatüre tanıtılmıştır. Bunlara Mainz implant Pendulum, Aachen implant Pendulum, Pendulum-B, Bone Anchored Pendulum, minivida destekli Distal Jet, minivida destekli Keleş Slider, Pal Distalizer, minivida destekli Frog apareyi, Longslider, TopJet Distalizer, SHU-lider ve Advanced Molar Distalization Appliance (AMDA) gibi apareyler örnek gösterilebilir (34,74–84).

Kullanılan aparey fark etmeksizin ideal bir ağız içi distalizasyon apareyinin özellikleri şu şekilde olmalıdır:

- Hasta uyumuna minimal ihtiyaç duymalıdır

- Kabul edilebilir estetik ve konfora sahip olmalıdır
- Anteriyorda ankraj kaybına neden olmamalı veya minimal kayıp olmalıdır
- Molarlarda paralel hareket sağlamalıdır
- Yerleştirilmesi ve yeniden aktive edilmesi sırasında gereken süre kısa olmalıdır (85).

2.3.1. Pendulum apareyi

2.3.1.1. Geleneksel Pendulum apareyi ve modifikasyonları

Hilgers (65) tarafından ortodonti literatürüne tanıtılan bu apareyde modifiye Nance apareyi tasarımı benimsenmiş, akrilik parça içine maksiller 1. molarlara distal yönde hafif ve sürekli kuvvet uygulayan 0,032 inç kalınlığındaki Titanyum Molibden Alaşımı (TMA) kollar eklenmiştir. Yaklaşık 90° preaktivasyon ile ağza yerleştirildiğinde kolların midpalatal sütüre paralel hale geldiği, molar bantlarının lingual sheatlerine yerleştirilmesiyle ise aktivasyonlarının 1/3'ünün kaybolduğunu ve 60° net aktivasyon kaldığı bildirilmiştir. Hilgers'in kuvvet diyagramına göre 60° net aktivasyonla 230 gr kuvvet oluşmakta ve molarlarda sarkaç hareketi meydana gelmektedir. Bu aygıtın klinik etkileri 3 haftalık aktivasyonlarla yaklaşık 3-4 ayda 5 mm molar distalizasyonu şeklindedir.

Pendulum apareyinde kolların aktivasyonu, midpalatal sütüre doğru yapıldığından molarların distale doğru hareketi sırasında çapraz kapanışa geçme olasılığının yüksek olduğu vurgulanmıştır. Kollardaki horizontal looplar, ekspansiyon yapmak veya palatal hareketi dengelemek için uyumlama olanağı sağlamaktadır. Ayrıca bu küçük horizontal loop bir miktar sıkışmaya izin vererek yayın yerleştirilmesini de kolaylaştırmaktadır (65).

Elekdağ (86), farklı düzeyde kuvvet uygulayan TMA Pendulum kollarının etkilerini karşılaştırdığı çalışmada birinci grupta 60° aktivasyon ve 150 gr kuvvet, ikinci grupta ise 90° aktivasyon ve 230 gr kuvvet uygulamıştır. İkinci grupta 1. molarların daha fazla distalize olduğu; ancak distal devrilme ve ankraj kaybının bu grupta daha fazla olduğu saptanmıştır.

Yaygın olarak kullanılan ağız içi distalizasyon yöntemlerinin başında gelen Pendulum apareyinde, ankraj dişler olan maksiller 1. ve 2. premolarlarda meydana gelen mezializasyon ve ankraj kaybını önlemek ve maksiller 1. molar dişlerde meydana gelen distale devrilme hareketini ortadan kaldırabilmek amacıyla pek çok modifikasyon yapılmıştır (87).

Güngör Acar (88), K-loop ve Pendulum apareyini kombine olarak uyguladığı doktora tez çalışmada, maksiller birinci molarlarda 12 haftada ortalama 4,53 mm distalizasyon, 5,13° distale devrilme ve 2,1° meziobukkal rotasyon tespit etmiştir. Ankraj olarak kullanılan 1. ve 2. premolarlarda ise sırasıyla 0,23 mm ve 0,27 mm mezializasyon ile 1,67° ve 2,20°

meziale devrilme saptanmıştır. Bu apareyle molar distalizasyonu sonunda overjet değerinde 0,57 mm artış, overbite değerinde 0,37 mm azalma, GoGnSN açısında ise 0,06° artış olduğu gözlenmiştir.

Kinzinger ve Diedrich (89), Pendulum apareyiyle molar dişlerde meydana gelen palatinal hareket ve distale devrilmeyi önlemek amacıyla Pendulum-K apareyini tasarlamışlardır. Bu apareyde, geleneksel Pendulum apareyinden farklı olarak Nance butonunun içine distale doğru çalışan tek yönlü vida yerleştirilmiş ve aparey anterior ve posterior segmentlere ayrılmıştır. Anterior segment damaktan ve premolar dişlerden destek olarak ankraj ünitesi görevini görürken, posterior segmente Pendulum kolları gömülmüştür. Bu yeni tasarımda vida aktive edildiğinde oluşan distal yönlü kuvvetin TMA kollar aracılığıyla molarlara iletilmesi ve böylece geleneksel tasarımda olduğu gibi kolların tekrarlayan aktivasyonlarına olan ihtiyacın ortadan kaldırılması hedeflenmiştir. Apareyin yeniden aktive edilmesi gerektiğinde kollar çıkarılmadan tek yönlü vida hekim tarafından çevrilerek kuvvetin devamlılığı sağlanmıştır. Bu tip bir Pendulum tasarımıyla distale devrilmenin azaldığı ve %70 oranında saf molar distalizasyonu sağlandığı bildirmiştir (89).

Schütze ve ark. (90), yaş ortalaması 12,1 yıl olan 15 hastada Pendulum-K apareyini tek taraflı distalizasyon sağlamak amacıyla kullanmışlardır. Ortalama 8,46 aylık distalizasyon süresince 1. molar dişlerde 3,83 mm distalizasyon ve 6,45° distale devrilme görülmüştür. Aynı zamanda maksiller 2. molar dişlerde 1,32 mm distalizasyon ve 14,7° distale devrilme, premolar dişlerde 1,18 mm mezializasyon ve 1,94° meziale devrilme, keser dişlerde ise 0,84 mm mezializasyon, 0,02° proklinasyon ve 1,21 mm ekstrüzyon görülmüştür.

Scuzzo ve ark. (91), kollar üzerindeki loopları molarların kron ve köklerini paralel hareket ettirecek şekilde ters çevirmişlerdir. Distalizasyon tamamlandıktan sonra loopları açarak aktive etmişler ve molar köklerinde bukkal ve distal dikleşme sağladıklarını ve molarlarda devrilme yerine paralel hareket elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Hilgers (8), üst arkta ekspansiyon gereken vakalarda Pendulum apareyine genişletme vidası yerleştirilebileceğini ve vidanın yavaş genişletme sağlamak amacıyla 3 günde bir aktive edilebileceğini bildirmiştir. Apareyin bu versiyonu Pendex olarak adlandırılmıştır.

Snodgrass (92), T-Rex apareyini tanıttığı çalışmasında hızlı çene genişletme apareyi ile Pendulum kollarını birlikte kullanmıştır. Molarlardan bantlar ve premolarlardan oklüzal tırnaklar yardımı ile destek alan Haas benzeri genişletme apareyi ile önce çene genişletmesi yapılmış, pekiştirme döneminden sonra molar dişin hareketine izin vermek amacıyla bant

ile akrilik kısım arasındaki tel kesilerek apareyin akrilik kısmına yerleştirilmiş Pendulum kolları aktive edilmiştir.

Mini-distalizasyon apareyi (MDA) (93), Pendulum ailesinde genişletme ve distalizasyon için kullanılan bir diğer modifikasyondur. Hem Pendulum ve hem de hızlı üst çene genişletmesinin en iyi özelliklerini barındıran hibrit bir aparey ile maksillada ekspansiyon ve distalizasyon eşzamanlı yapılabilmektedir. Diş destekli bir aparey olduğundan ve palatal bölgede bir eklenti içermediğinden, hijyen problemlerini büyük oranda azalttığı bildirilmiştir.

2.3.1.2. Geleneksel Pendulum apareyinin etkileri

Pendulum apareyinin etkilerinin incelendiği çalışmalarda maksiller 1. molarlarda distalizasyon, distal devrilme, premolarlarda mezializasyon ve mezial devrilme, kesici dişlerde labiale harekete bağlı olarak overjet miktarında ve alt ön yüz yüksekliğinde artış belirlenmiştir (94).

Ghosh ve Nanda (95) Pendulum apareyinin etkilerini yaş ortalaması 12,5 yıl olan 41 hasta üzerinde incelemiştir. Pendulum apareyi, iki adet 0,8 mm kalınlığında yuvarlak kesitli TMA telden hazırlanan kol ve bu kolların bağlı bulunduğu modifiye Nance apareyinden oluşmuştur. Kollar 60°-70° açıyla aktive edilerek 230 gr kuvvet uygulanmış ve ortalama 6,21 ayda distalizasyon tamamlanmıştır. Maksiller 1. molarlarda ortalama 3,37 mm distalizasyon, 8,36° distale devrilme ve 0,1 mm intrüzyon tespit edilmiştir. Maksiller 1. premolarlarda ise ortalama 2,55 mm mezializasyon, 1,29° meziale devrilme ve 1,7 mm ekstrüzyon görülmüştür. Maksiller 1. molarların her 1 mm'lik distalizasyonlarına karşılık 1. premolarların 0,75 mm mezialize oldukları belirlenmiştir. Maksiller 2. molarlar ise ortalama 2,27 mm distalize olurken 11,99° distale devrilmiş ve 0,47 mm intrüze olmuştur. Üst keserlerde ortalama 2,4° proklinasyon ve 0,65 mm ekstrüzyon saptanmıştır. Overjet miktarı 1,3 mm artmış, overbite 1,39 mm azalmış, mandibuler düzlem 1,09° aşağıya ve geriye doğru rotasyon yapmış ve alt ön yüz yüksekliği ortalama 2,79 mm artmıştır.

Byloff ve Darendeliler (96), kolların 45° aktive edildiği, 200-250 gr kuvvet uygulayan ve akrilik kısmına ekspansiyon vidası ilave edilen Pendulum apareyinin etkilerini ortalama yaşları 11,1 yıl olan 13 vakada incelemiştir. Ortalama 16,6 haftada 1. molarlarda 1,68 mm intrüzyonla birlikte 3,39 mm distalizasyon, 2. premolarlarda 1,63 mm mezializasyon, keserlerde ise 0,92 mm labiale hareket olduğunu saptamışlardır. Ankraj kaybının çok az olduğunu belirtmişler ve molarlardaki 14,5°'lik distale devrilme hareketine dikkat

çekmişlerdir. Aynı araştırmacılar Pendulum apareyi ile molar dişlerde görülen devrilmeyi azaltmak için apareyi modifiye etmişler ve devrilmeyi düzeltici bükümler eklemişlerdir. Bu bükümlerle 1. molar dişlerde görülen devrilme azaltılmış; ancak tedavi süresi uzamış ve daha fazla ankraj kaybına neden olunmuştur (97).

Taner ve ark. (98) Pendex ve servikal headgear apareylerinin etkilerini karşılaştırmışlardır. Birinci molarlarda gözlenen distalizasyon miktarı headgear grubunda 3,15 mm, Pendex grubunda 3,81 mm; 2. molarlarda gözlenen distalizasyon miktarı ise headgear grubunda 2,27 mm, Pendex grubunda 2,04 mm bulunmuştur. Ortalama tedavi süreleri headgear grubunda 11,38 ay, Pendex grubunda 7,31 aydır. Distalizasyon sırasında her iki yöntemle de molarlarda distale devrilme gözlenmiştir; ancak Pendex grubunda 1. premolarlarda mezializasyon ve keserlerde proklinasyon da saptanmıştır. Maksiller molarlar headgear grubunda ekstrüze olurken, Pendex grubunda vertikal hareket gözlenmemiştir.

2.3.1.3. Minivida destekli Pendulum apareyi ve modifikasyonları

Pendulum apareyinin birçok minivida destekli modifikasyonu bulunmaktadır. Bunlar hem diş hem de minividalardan destek alan hibrit apareyler veya sadece minividalardan destek alan tasarımlardır (51).

Kinzingler ve ark. (74) 2000 yılında Mainz İmplant Pendulum apareyini ve 2004 yılında Aachen İmplant Pendulum apareyini tanıtmışlardır (72). Byloff ve ark. (99) ise 2000 yılında Graz tipi minivida kullanarak modifiye ettikleri Pendulum apareyini geliştirmişlerdir.

2007 yılında Önçığ ve ark. (100) osseoentegre minivida destekli Pendulum apareyini kullandıkları bir vaka raporu yayımlamışlardır. Çapı 3,8 mm, uzunluğu 9 mm olan tek bir minivida midpalatal sütürün lateraline yerleştirilmiştir. Nance butonu ve premolar dişlere dayanak hazırlanmamış, her iki tarafta Pendulum kolları 300 gram kuvvet uygulayacak şekilde aktive edilmiş ve 6 ay içinde distalizasyon tamamlanmıştır. Önçığ ve ark. (101), 2007 yılında yayımladıkları başka bir çalışmada 15 hastayı geleneksel Pendulum apareyi ile, 15 hastayı ise minivida destekli Pendulum apareyi ile tedavi etmişlerdir. Geleneksel Pendulum grubunda, 1. molarlarda anlamlı derecede distale devrilme, 2. premolarlarda meziale devrilme gözlenmiştir, 1. molarların distalizasyonu, 1. premolarların mezializasyonu ve keser dişlerin proklinasyonu anlamlı bulunmuştur. Minivida destekli Pendulum grubunda ise hem 1. molarlar hem de premolarların distale devrilmesi ve dik yön açısındaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Wilmes (76) tarafından geliştirilen Pendulum B apareyi, iki adet Benefit Sistem minividasından destek alarak tasarlanmıştır. Bu aparey, molarların distalizasyonu sırasında dikleşmeleri ve rotasyonlarının düzelmesi için bükümlerin eklenebileceği şekilde tasarlanmıştır.

Kircelli ve ark. (102) tarafından yapılan bir çalışmada "Bone-Anchored Pendulum Appliance" (BAPA) adı verilen modifiye Pendulum apareyinin etkileri 10 hasta üzerinde değerlendirilmiştir. Bu sistemde 2 mm çapında ve 8 mm uzunluğunda iki minivida kullanılmış, ortalama 7 ayda Sınıf I molar ilişki elde edilmiştir. Birinci molarlarda 6,4 mm, 2. premolarlarda 5,4 mm distalizasyon rapor edilmiştir. Ayrıca birinci molarlarda 10,9° distale devrilme gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda kullanılan apareyin ankraj kaybına neden olmadığı bildirilmiştir.

Polat-Özsoy ve ark. (103) tarafından yürütülen benzer bir çalışmada, 17 hasta geleneksel Pendulum apareyi, 22 hasta BAPA ile tedavi edilmiştir. Çalışma sonuçları, molar distalizasyonunun BAPA grubunda ortalama 6,8 ayda, geleneksel Pendulum grubunda ise 5,1 ayda tamamladığını göstermiştir. BAPA ile tedavi edilen hastalarda molar dişler 9,1° distale devrilirken, geleneksel Pendulum ile tedavi edilen hastalarda 5,3° devrilmiştir. Ayrıca BAPA ile 4,8 mm, geleneksel Pendulum ile 2,7 mm distalizasyon sağlanmıştır. BAPA grubunda premolarlar distale, keserler palatine doğru hareket ederken; geleneksel Pendulum grubunda premolarlar meziale, keserler labiale doğru hareket etmiştir. Araştırmacılar, bu sonuçlardan yola çıkarak BAPA'nın molar distalizasyonu ve diş hareketlerinin kontrolünde geleneksel Pendulum apareyine göre daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Escobar ve ark. (104), palatal bölgeye yerleştirdikleri iki minivida ile destekledikleri modifiye Pendulum apareyini 15 hasta üzerinde uygulamışlardır. Ortalama 7,8 ayda molarların 6 mm distalize olduğu ve 11,3° distale devrildiği görülmüştür. İkinci premolarlar 4,85 mm distalize olmuş ve 8,6° distale devrilmiştir. Ayrıca keser dişler 0,5 mm retrüze olmuş ve 2,5° palatine doğru devrilmişlerdir. Mandibuler düzlemde 1,27°'lik posterior rotasyon gözlenmiş ve ankraj kaybı yaşanmamıştır.

2.3.2. Beneslider apareyi

2008 yılında Wilmes ve Drescher (105), Benefit sistemi (PSM Medical Solutions, Tuttlingen, Almanya) ve bu sistemin maksiller molar distalizasyonu için kullanılan üyesi olan Beneslider apareyini tanıtmışlardır. Beneslider, median (midpalatal sütür üzerine) ya da

paramedian (midpalatal sütün sağ ve soluna) yerleştirilen bir veya iki minividadan ankraj olarak molarları distalize eden minivida destekli palatal distalizasyon sistemidir.

Benefit sisteminde iyi bir stabilite için minividadaların 2 veya 2,3 mm çapında olması önerilmektedir. Minividadalar genellikle predrilling ihtiyacı olmadan yerleştirilir; ancak kemik yoğunluğunun yüksek olduğu erişkin hastalarda 2-3 mm derinliğinde pilot yuva hazırlanması gerekebilir. Bu sistemde minivida başına fiksasyon vidaları ile sabitlenen ve farklı ihtiyaçlara göre üretilmiş çeşitli abutment tasarımları mevcuttur. Abutment, minividadalar ve distalizasyon mekaniği arasındaki stabil ve güvenli bağlantıyı sağlar. Beneslider apareyinde en yaygın kullanılan abutment olan Beneplate, minividadalara sabitlenecek olan plaka ve molarların distalizasyonuna rehberlik edecek 1,1 mm çapında yuvarlak kesitli, rijit, paslanmaz çelik telden oluşur. Plakaya gerekli bükümler yapılarak minividadaların boynuna tam oturması sağlanır. Paslanmaz çelik tel ise molarların hareketine rehberlik eder ve dişlerin paralel şekilde distalize edilebilmeleri için direnç merkezi seviyesinden, oklüzal düzleme paralel olacak şekilde geçirilir. Bununla birlikte vakanın ihtiyaçlarına göre molarlara distalizasyon kuvvetiyle beraber ekstrüzyon veya intrüzyon kuvveti uygulayacak şekilde de açlandırılabilir. Beneslider sisteminin bir diğer bileşeni olan Benetube, apikalde Beneplate'in geçirileceği yuvaya ve oklüzalde molar bandının sheat'ine oturacak bir kulağa sahiptir. Böylece Beneplate'in üzerine yerleştirilmiş açık sarmal yaylar kilit parçası yardımıyla sıkıştırılarak aktive edildiğinde distalizasyon kuvveti Benetube aracılığıyla molarlara aktarılmış olur. Bu yaylar sıkıştırıldığında 250-500 gram aralığında kuvvet uygulayabilir. Kuvvet düzeyleri yeniden ayarlanmak istendiğinde kilit açılır ve yaylar sıkıştırılarak kilit yeni pozisyonunda sabitlenir. Beneslider, direkt hasta başında veya minividadaların konumu transfer başlıkları ile laboratuvar ortamına taşınarak indirekt olarak da hazırlanabilmektedir (106).

Wilmes ve Drescher (107), 2010 yılında yayımladıkları çalışmalarında 18 hastada Beneslider apareyi ile molar distalizasyonu yapmışlardır. Distalizasyon 6-10 ay arasında tamamlanmış ve 1. molar dişlerde ortalama 4,6 mm distalizasyon, 3,4° mezial rotasyon ve 1,9° distal devrilme meydana gelmiştir. Ayrıca 1. molarlar bölgesinde 1,9 mm'lik transvers genişleme gözlenmiştir.

Nienkemper ve ark. (108) 2014 yılında, farklı yaş gruplarındaki 51 hastaya Beneslider apareyi uygulamışlardır. Ortalama 7,5 aylık distalizasyon süresi sonunda tüm hastalar Sınıf I molar ilişkiye ulaşmış ve minivida kaybı gözlenmemiştir. Birinci molarlarda ortalama 3,6 mm distalizasyon ve 1,5° distale devrilme olurken, 2. molarlarda 5,9° derece distale

devrilme kaydedilmiştir. Ayrıca overjet 0,6 mm azalırken vertikal boyutlarda değişiklik olmamıştır.

Tunçer ve Arman-Özçırpıcı (109)'nın 2022 yılında yayımladıkları başka bir araştırmada ise Beneslider apareyi ve 3D Maksiller Bimetrik Distalizasyon arkının etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın bulgularına göre Beneslider apareyi ile tedavi edilen 21 hastanın molarlarında 3,3 mm distalizasyon ve 8,1° distal devrilme tespit edilmiştir. Bu hastalarda molar dişler 1,2 mm ekstrüze olarak dik yön boyutlarında artışa neden olmuştur. Ayrıca intermolar genişlikte 2,7 mm artış gözlenirken tedavi süresi de 15 ay olarak bulunmuştur.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Bu tez çalışması, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu'nun resmi onayı (Proje no. D-KA22/22, karar tarihi ve sayısı: 20/04/2022 ve 22/77) ile yürütülmüştür. Bu araştırma retrospektif bir arşiv çalışmasıdır. Çalışmanın örneklem grubunu, aynı üniversitenin Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda minivida destekli Pendulum ve Beneslider apareyleriyle maksiller molar distalizasyonu yapılan hastalar oluşturmuştur. Çalışmaya 36 hasta dahil edilmiş ve çalışmanın gereçlerini bu 36 bireyden distalizasyon başı (T0) ve sonunda (T1) alınan 72 adet lateral sefalometrik film ve 72 adet alçı model oluşturmuştur.

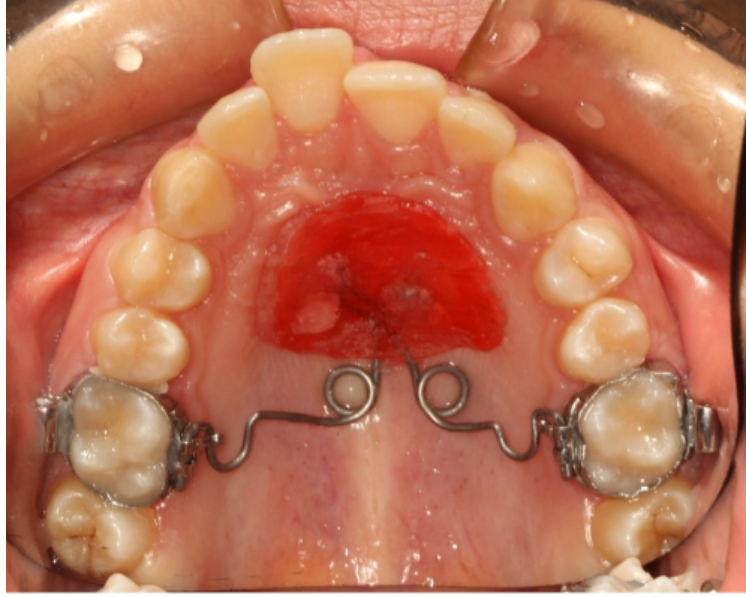
Çalışmaya dahil edilecek hastalarda şu koşullar aranmıştır; (1) Sınıf II molar ilişkiye ve iskeletsel Sınıf 1 veya Sınıf 2 yapıya sahip olmaları, (2) el-bilek filmi veya servikal vertebral maturasyon yöntemine göre iskeletsel gelişimlerini tamamlamış veya tamamlamak üzere olmaları, (3) 2. molarların tamamen sürmüş olması, (4) 3. molarların distalizasyon öncesinde çekilmiş olması, (5) periodontal problemin olmaması ve (6) daha önce ortodontik tedavi görmemiş olmaları.

3.2. Yöntem

3.2.1. Minivida destekli Pendulum apareyinin yapımı ve uygulanması (Şekil 3.1)

İskeletsel ankraj için 1,5 mm çapında ve 9 mm uzunluğunda minividalar (ACR series, Bio Materials®, Seoul, Güney Kore) lokal anestezi altında 2. ve 3. rugalar arasına paramedian olarak yerleştirilmiştir. Maksiller molarlara palatinalde yatay sheatleri olan bantlar (3M Unitek, Monrovia, Kaliforniya, ABD) oturtulduktan sonra ölçü alınmış ve apareyin akrilik gövdesi (IMICRYL, İserlohn, Almanya) ve maksiller molar bantlarına yerleşecek kollar laboratuvar ortamında hazırlanmıştır. Kullanılan kollar 0,8mm (0,032 inç) kalınlığa sahip prefabrike TMA tellerdir. Klinikte aparey uyumu kontrol edildikten sonra kollar 70-90° aktive edilmiş ve akrilik gövde polimetakrilat akrilik resin (Ufi Gel Hard, Voco GmbH, Cuxhaven, Almanya) ile minivida başlarına sabitlenmiştir. Bu aktivasyon sayesinde kolların dişlere 350-450 gram kuvvet uygulaması sağlanmıştır.

Ortalama 4 haftada 1 rutin kontroller yapılmış ve gerekli hallerde kollar yeniden aktiflenmiştir.

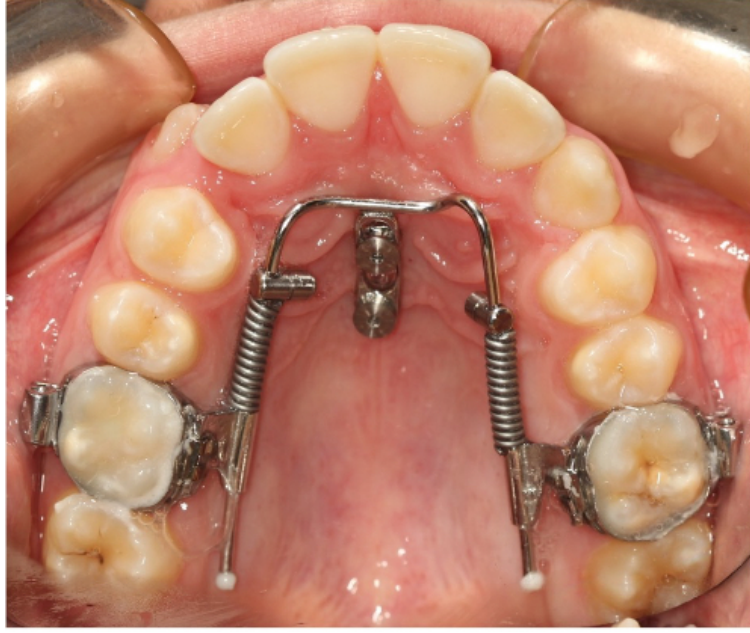


Şekil 3.1: Minivida destekli Pendulum apareyi

3.2.2. Beneslider apareyinin yapımı ve uygulanması (Şekil 3.2)

İskeletsel ankraj için anteriorda 2 mm çapında ve 9 mm uzunluğunda, posteriorda 2 mm çapında ve 7 mm uzunluğunda minividalar (BENEFIT® Screws, PSM, Tuttlingen, Almanya) lokal anestezi altında 2. ve 3. rugalar bölgesine median olarak yerleştirilmiştir. Birinci molarlara palatinalde yatay sheatleri olan maksiller molar bantları (3M Unitek, Monrovia, Kaliforniya, ABD) yerleştirildikten ve minivida başlarına transfer başlıkları (PSM, Tuttlingen, Almanya) oturtulduktan sonra ölçü alınmıştır. Transfer başlıklarının içine laboratuvar analogları (PSM, Tuttlingen, Almanya) yerleştirilmiş ve alçı (Tip 3, Elite Model Fast, Zhermack) dökülmüştür. Alçı model üzerinde Beneplate'in (PSM, Tuttlingen, Almanya) kolları palatal kurvaturü takip edecek ve oklüzal düzleme paralel olacak şekilde bükülmüştür. Hazırlanan aparey daha sonra sistemin fiksasyon vidalarıyla hasta ağzına sabitlenmiş ve Nikel-Titanyum (Ni-Ti) açık sarmal yaylar 400-450 gr kuvvet uygulayacak şekilde aktive edilmiştir.

Ortalama 4 haftada 1 rutin kontroller yapılmış ve gerekli hallerde sarmal yayların kuvvet düzeyi yeniden ayarlanmıştır.



Şekil 3.2: Beneslider apareyi

3.2.3. Sefalometrik filmlerin değerlendirilmesi

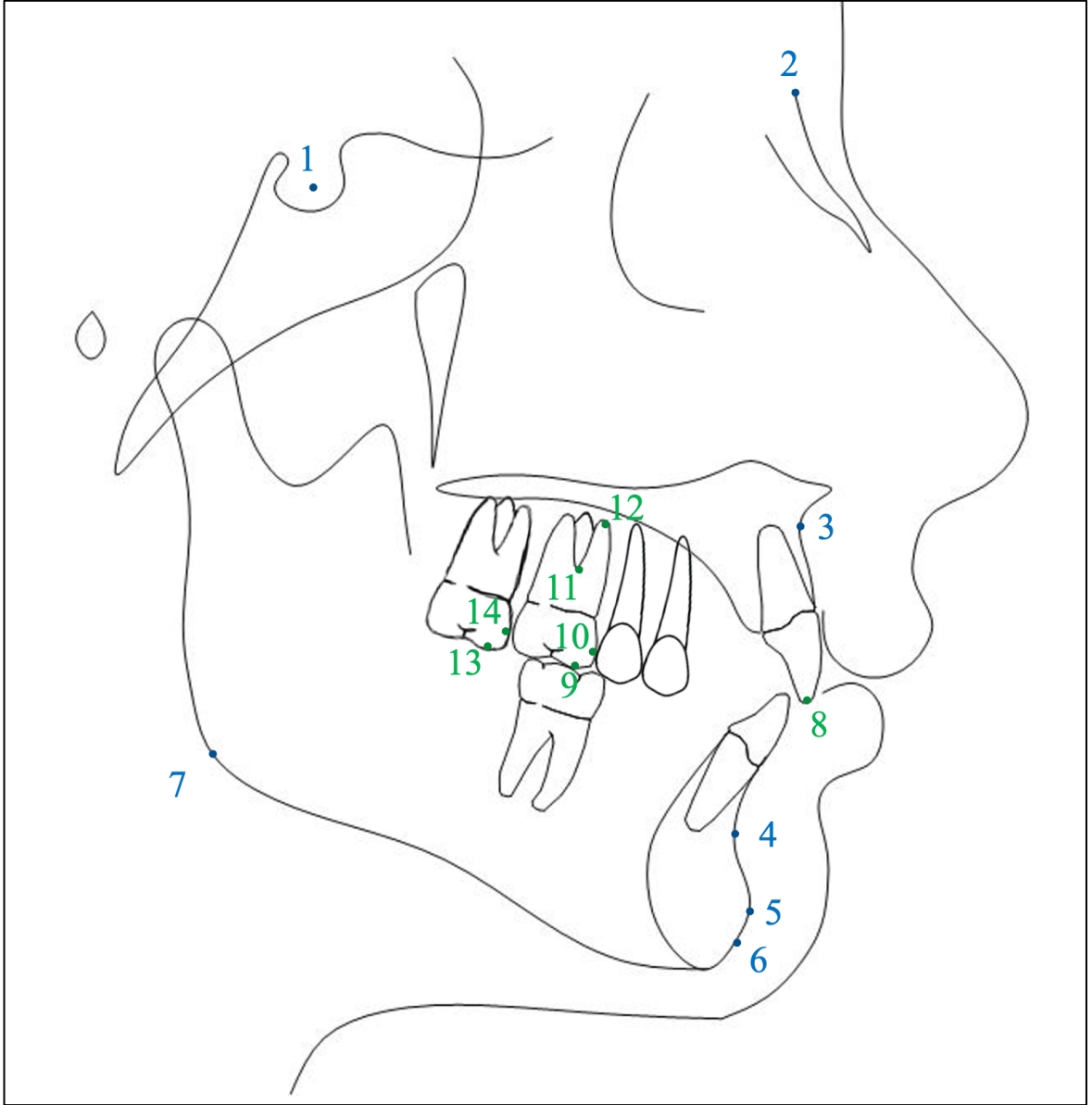
Çalışmaya dahil edilen tüm bireylerden distalizasyon başı ve sonunda alınan dijital lateral sefalometrik filmler için Morita marka Veraviewepocs® 2D model dijital sefalometrik ve panoramik görüntüleme cihazı (Morita, CA, ABD) kullanılmıştır. Filmler, dişler sentrik oklüzyondayken ve hastalar karşısındaki aynada gözlerine bakarken alınmıştır. Merkezi ışın kaynağı ile film arası mesafe 145 cm, hastanın sagittal düzlemi ile film arası mesafe 15 cm, hasta ile ayna arası mesafe 165 cm'dir.

Lateral sefalometrik filmler Dolphin Imaging yazılımı (Vers 11.5 Premium, Patterson Dental, CA, ABD) kullanılarak ve çift görüntülerde iki görüntünün ortası referans alınarak çizilmiştir. Tüm çizimler uygulayıcı araştırmacı tarafından yapılmış ve aynı bireye ait filmler peş peşe çizilerek çizim hatasının en aza indirgenmesi amaçlanmıştır.

Lateral sefalometrik filmlerin çiziminde 7 iskeletsel ve 7 dental toplam 14 referans noktası ve 7 referans düzlemi kullanılmıştır. Bu nokta ve düzlemler kullanılarak 5 açısal, 3 doğrusal toplam 8 iskeletsel ölçüm ve 5 açısal, 9 doğrusal toplam 14 dental ölçüm yapılmıştır. Toplamda 22 adet sefalometrik ölçüm yapılmıştır.

3.2.3.1. Sefalometrik film analizinde kullanılan referans noktaları (Şekil 3.3)

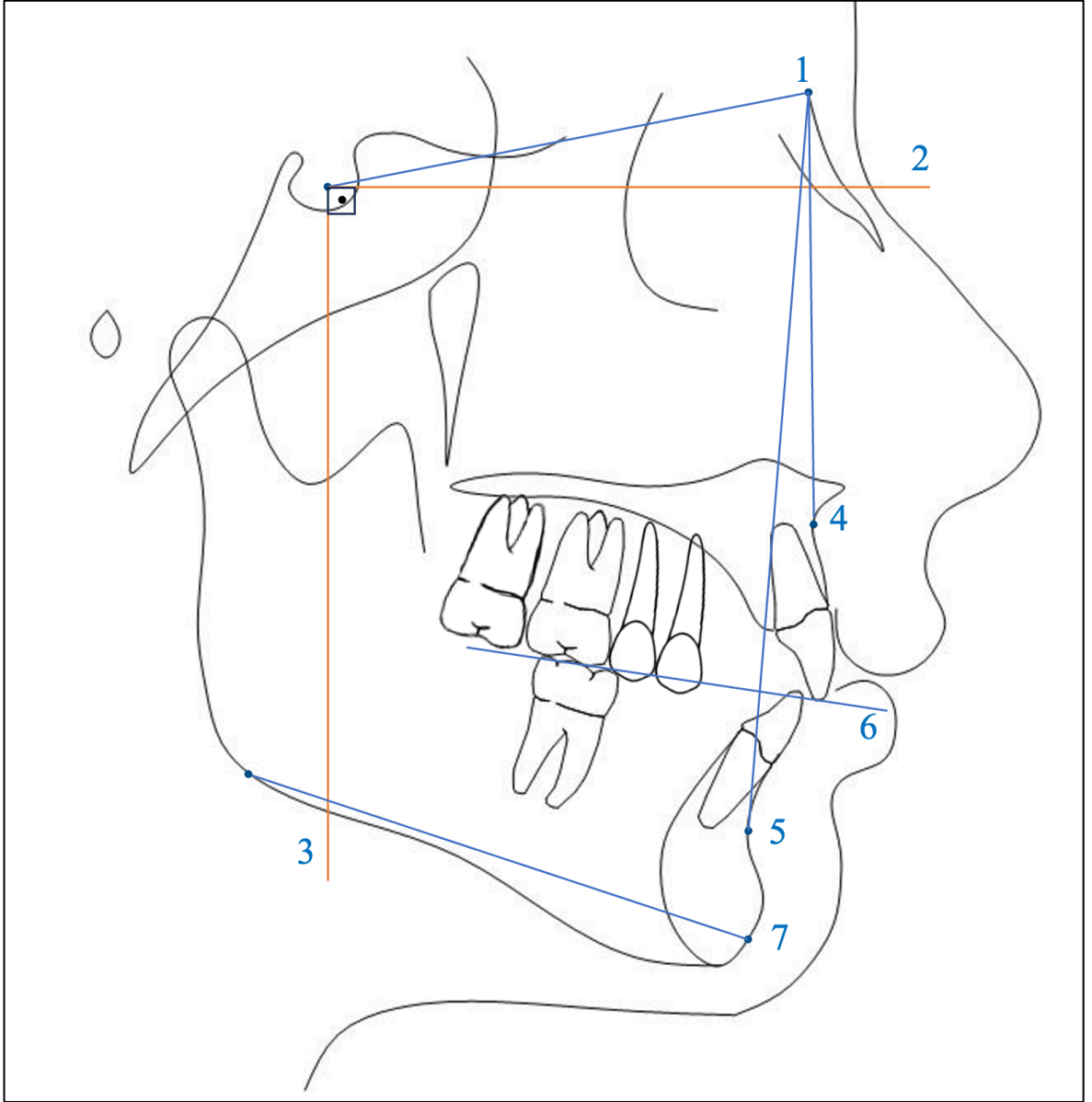
1. **Sella (S):** Sella turcica'nın geometrik orta noktası
2. **Nasion (N):** Frontonazal sütünün sagittal düzlemde en ileri noktası
3. **A noktası (A):** Orta oksal düzlemde spina nazalis anteriordan (ANS) üst kesici dişe uzanan kemik konkavitesinin en derin noktası
4. **B noktası (B):** Orta oksal düzlemde alt kesici dişten çene ucuna uzanan kemik konkavitesinin en derin noktası
5. **Pogonion (Pg):** Simfizinin dış konturu üzerindeki en ileri nokta
6. **Gnathion (Gn):** Simfizinin dış konturu üzerindeki en ileri ve en alt nokta
7. **Gonion (Go):** Mandibulanın ramus ve korpusuna çizilen teğet çizgilerin oluşturduğu açının açıortayının mandibula dış kenarını kestiği nokta
8. **U1i:** Üst santral kesici dişin insizal kenarının uç noktası
9. **U6mbt:** Üst 1. molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesi
10. **U6m:** Üst 1. molar dişin mesial temas noktası
11. **U6tri:** Üst 1. molar dişin trifurkasyon noktası
12. **U6a:** Üst 1. molar dişin meziobukkal kökünün ucu
13. **U7mbt:** Üst 2. molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesi
14. **U7m:** Üst 2. molar dişin mesial temas noktası



Şekil 3.3: Sefalometrik film analizinde kullanılan referans noktaları

3.2.3.2. Sefalometrik film analizinde kullanılan referans düzlemleri (Şekil 3.4)

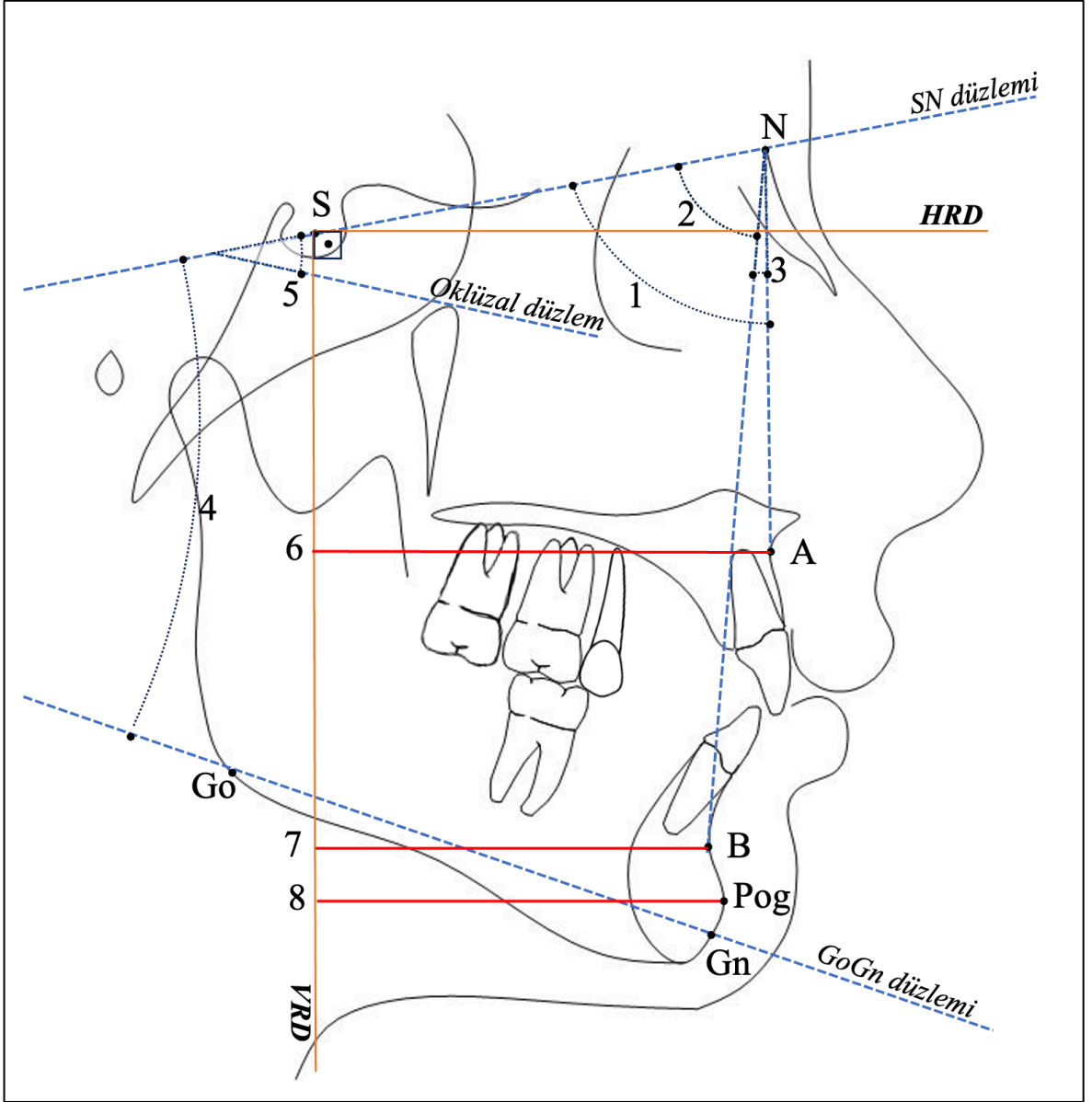
1. **SN düzlemi:** Sella ve Nasion noktalarından geçen düzlem
2. **Horizontal referans düzlemi (HRD):** SN düzlemiyle S noktasında 7° açı yapacak şekilde çizilen düzlem
3. **Vertikal referans düzlemi (VRD):** HRD'ye S noktasından indirilen dikme ile oluşturulan düzlem
4. **NA düzlemi:** N ve A noktalarından geçen düzlem
5. **NB düzlemi:** N ve B noktalarından geçen düzlem
6. **Oklüzal düzlem (OD):** Alt ve üst 1. molar dişlerin mesiobukkal tüberkül tepelerinin ve alt ve üst santral dişlerin kesici kenarlarının ortasından geçen düzlem
7. **GoGn düzlemi:** Go ve Gn noktalarından geçen düzlem



Şekil 3.4: Sefalometrik film analizinde kullanılan referans düzlemleri

3.2.3.3. İskeletsel ölçümler (Şekil 3.5)

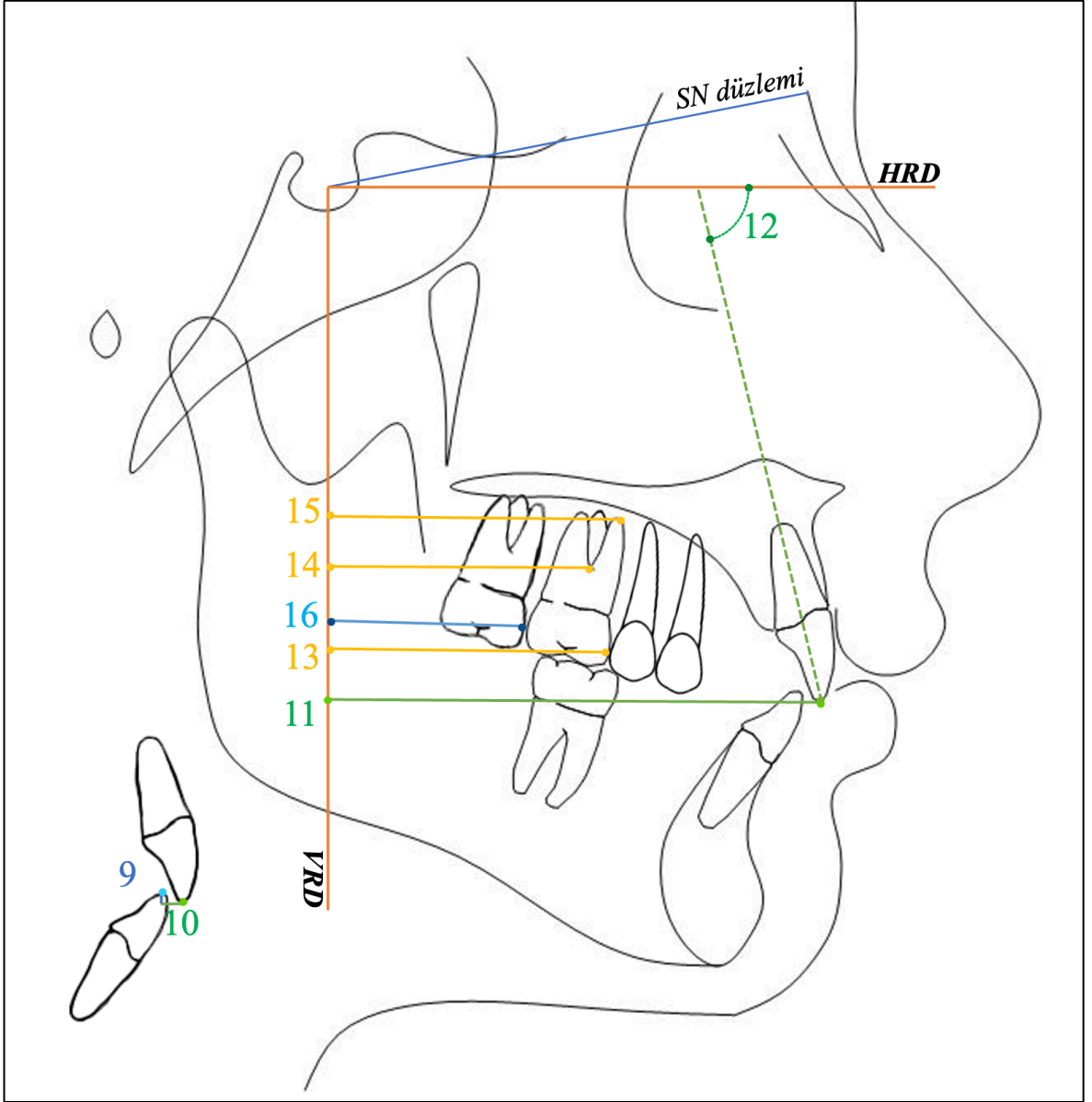
1. **SNA (°):** SN düzlemi ile NA düzlemi arasında oluşan açı
2. **SNB (°):** SN düzlemi ile NB düzlemi arasında oluşan açı
3. **ANB (°):** NA düzlemi ile NB düzlemi arasında oluşan açı
4. **SN - GoGn (°):** SN düzlemi ile GoGn düzlemi arasında oluşan açı
5. **Oklüzal düzlem - SN (°):** SN düzlemi ile OD arasında oluşan açı
6. **A - VRD (mm):** A noktası ile VRD düzlemi arasındaki uzaklık
7. **B - VRD (mm):** B noktası ile VRD düzlemi arasındaki uzaklık
8. **Pog - VRD (mm):** Pg noktası ile VRD düzlemi arasındaki uzaklık



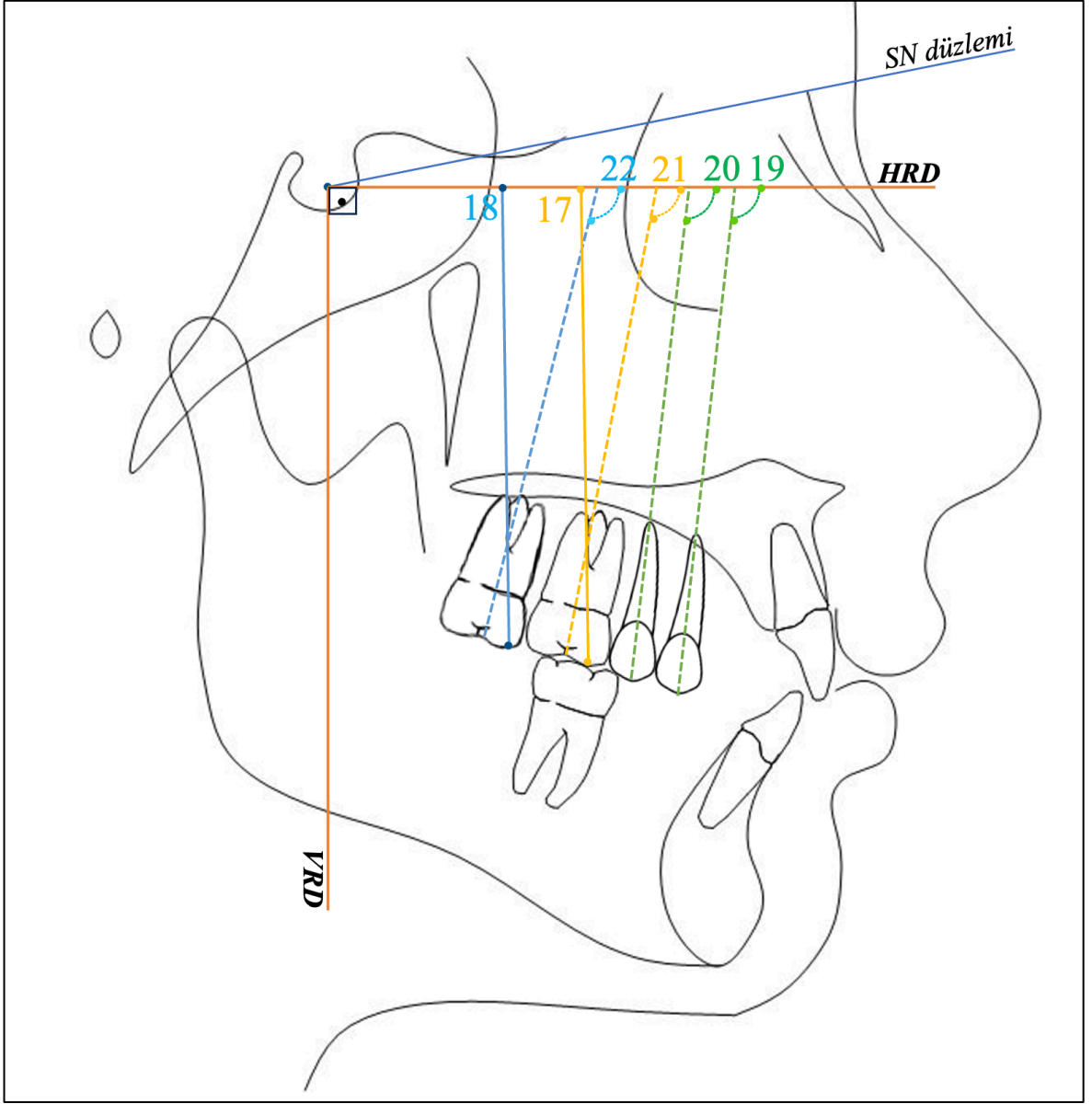
Şekil 3.5: İskeletsel ölçümler

3.2.3.4. Dentoalveoler ölçümler (Şekil 3.6 ve 3.7)

9. **Overbite (mm):** Üst santral kesici dişin insizal kenarının uç noktası ile alt santral kesici dişin insizal kenarının uç noktası arasındaki OD'ye dik uzaklık
10. **Overjet (mm):** Üst santral kesici dişin insizal kenarının uç noktası ile alt santral kesici dişin insizal kenarının uç noktası arasındaki OD'ye paralel uzaklık
11. **U1i - VRD (mm):** Üst santral kesici dişin insizal kenarı ile VRD arasındaki uzaklık
12. **U1 - HRD (°):** Üst santral kesici dişin uzun eksenini ile HRD arasında oluşan açı
13. **U6m - VRD (mm):** Üst 1. molar dişin mezial temas noktası ve VRD arasındaki uzaklık
14. **U6tri - VRD (mm):** Üst 1. molar dişin trifurka noktası ve VRD arasındaki uzaklık
15. **U6a - VRD (mm):** Üst 1. molar dişin meziobukkal kök ucu ve VRD arasındaki uzaklık
16. **U7m - VRD (mm):** Üst 2. molar dişin mezial temas noktası ve VRD arasındaki uzaklık
17. **U6mbt - HRD (mm):** Üst 1. molar dişin meziobukkal tüberkül tepesi ile HRD arasındaki uzaklık
18. **U7mbt - HRD (mm):** Üst 2. molar dişin meziobukkal tüberkül tepesi ile HRD arasındaki uzaklık
19. **U4 - HRD (°):** Üst 1. premolar dişin uzun eksenini ile HRD arasında oluşan açı
20. **U5 - HRD (°):** Üst 2. premolar dişin uzun eksenini ile HRD arasında oluşan açı
21. **U6 - HRD (°):** Üst 1. molar dişin uzun eksenini ile HRD arasında oluşan açı
22. **U7 - HRD (°):** Üst 2. molar dişin uzun eksenini ile HRD arasında oluşan açı



Şekil 3.6: Dentoalveoler ölçümler



Şekil 3.7: Dentoalveoler ölçümler (devam)

3.2.4. Dental modellerin değerlendirilmesi

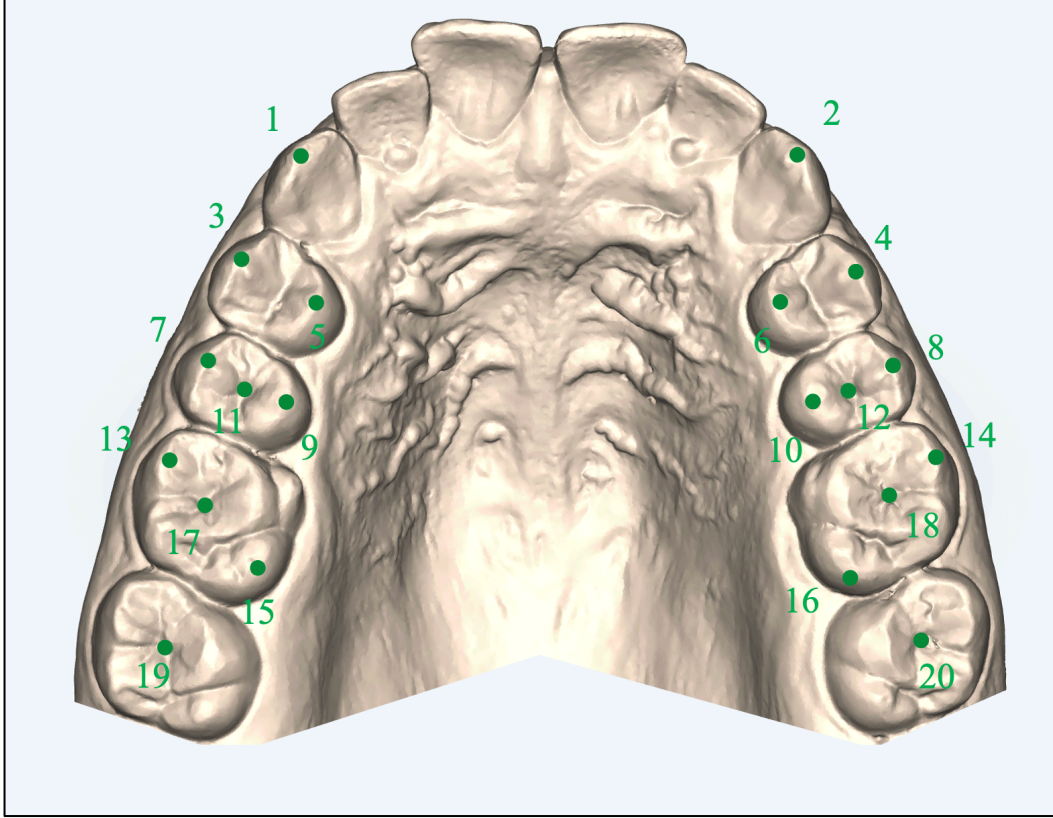
Tüm bireylerden distalizasyon başı (T0) ve sonunda (T1) alınan aljinat ölçülerden elde edilen alçı modeller iTero Element® (iTero Element 5D, Align Technologies Inc, San Jose, CA, ABD) ağız içi tarayıcı ile taranarak dijital ortama aktarılmıştır.

Tüm ölçümler Dolphin Imaging yazılımı (Vers 11.5 Premium, Patterson Dental, CA, ABD) kullanılarak uygulayıcı araştırmacı tarafından yapılmış ve aynı bireye ait dijital modeller peş peşe ölçülerek ölçüm hatasının en aza indirgenmesi amaçlanmıştır.

Dijital modeller üzerinde 20 adet referans noktası 8 adet referans düzlemi belirlenmiş ve 3 açısız, 11 doğrusal toplam 14 ölçüm yapılmıştır. Açısız ölçümler üst 2. premolar ve molarlardaki rotasyon miktarını, doğrusal ölçümler ise distalizasyon miktarları ve maksiller arkta meydana gelen transversal değişimleri değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

3.2.4.1. Modeller üzerinde belirlenen referans noktaları (Şekil 3.8)

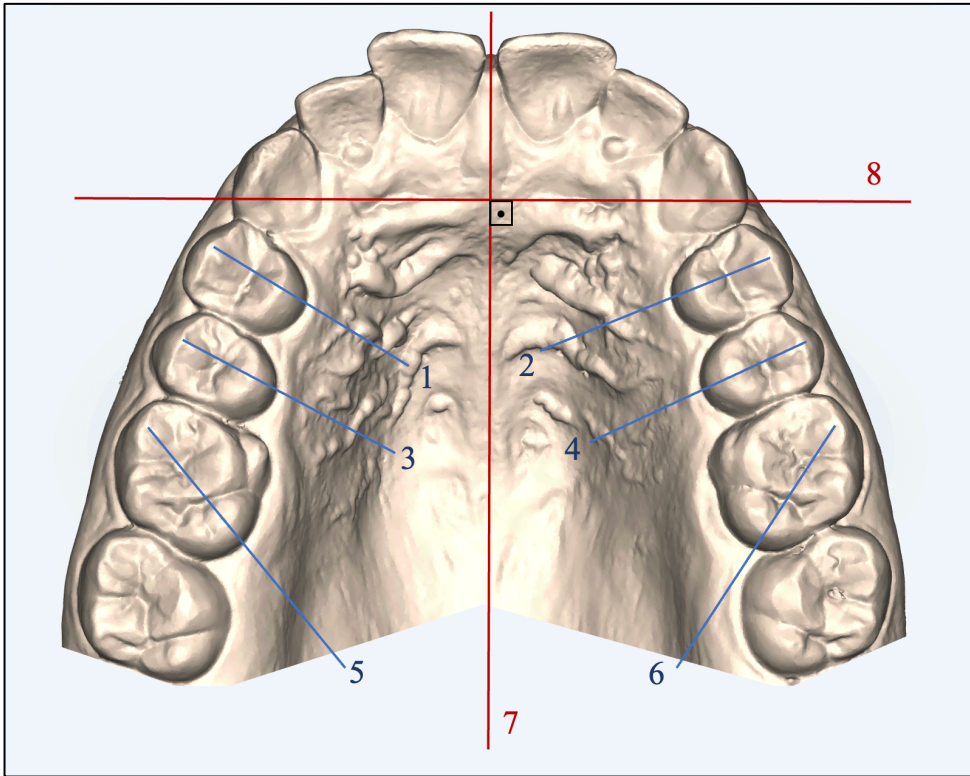
1. **3t sağ:** sağ kanin dişin tüberkül tepesi
2. **3t sol:** sol kanin dişin tüberkül tepesi
3. **4bt sağ:** sağ 1. premolar dişin bukkal tüberkül tepesi
4. **4bt sol:** sol 1. premolar dişin bukkal tüberkül tepesi
5. **4pt sağ:** sağ 1. premolar dişin palatal tüberkül tepesi
6. **4pt sol:** sol 1. premolar dişin palatal tüberkül tepesi
7. **5bt sağ:** sağ 2. premolar dişin bukkal tüberkül tepesi
8. **5bt sol:** sol 2. premolar dişin bukkal tüberkül tepesi
9. **5pt sağ:** sağ 2. premolar dişin palatal tüberkül tepesi
10. **5pt sol:** sol 2. premolar dişin palatal tüberkül tepesi
11. **5s sağ:** sağ 2. premolar dişin santral fossası
12. **5s sol:** sağ 2. premolar dişin santral fossası
13. **6mbt sağ:** sağ 1. molar dişin meziobukkal tüberkül tepesi
14. **6mbt sol:** sol 1. molar dişin meziobukkal tüberkül tepesi
15. **6dpt sağ:** sağ 1. molar dişin distopalatal tüberkül tepesi
16. **6dpt sol:** sol 1. molar dişin distopalatal tüberkül tepesi
17. **6s sağ:** sağ 1. molar dişin santral fossası
18. **6s sol:** sol 1. molar dişin santral fossası
19. **7s sağ:** sağ 2. molar dişin santral fossası
20. **7s sol:** sol 2. molar dişin santral fossası



Şekil 3.8: Modeller üzerinde belirlenen referans noktaları ve düzlemleri

3.2.4.1. Modeller üzerinde belirlenen referans düzlemleri (Şekil 3.9)

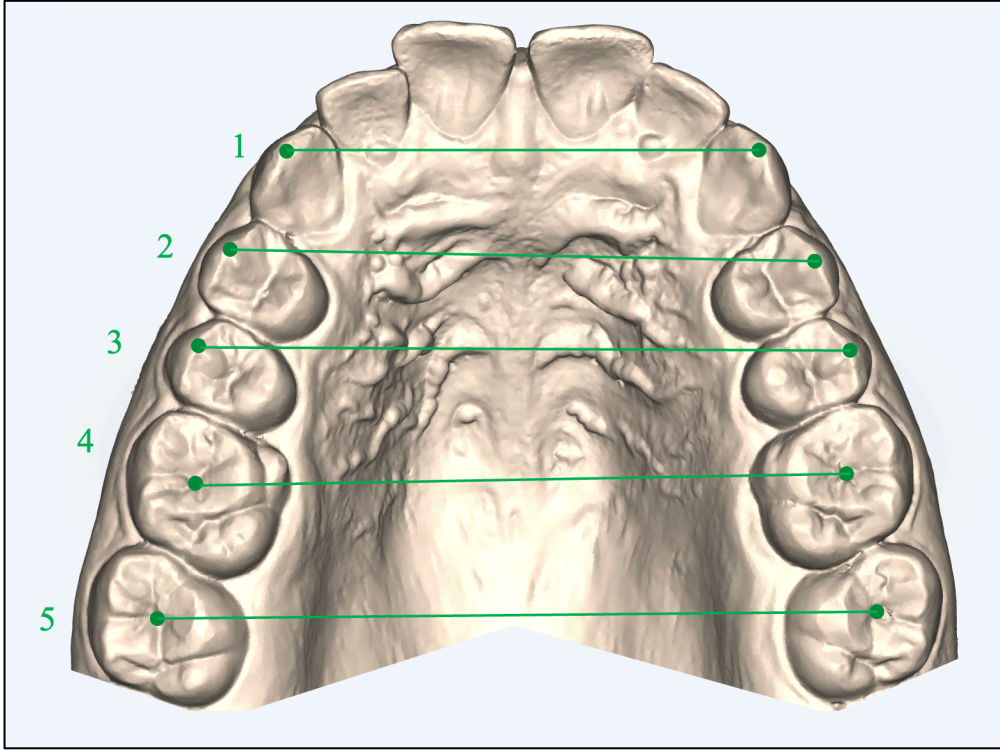
1. **4aks sağ:** sağ 1. premolar dişin bukkal ve palatal tüberkül tepelerinden geçen aks
2. **4aks sol:** sol 1. premolar dişin bukkal ve palatal tüberkül tepelerinden geçen aks
3. **5aks sağ:** sağ 2. premolar dişin bukkal ve palatal tüberkül tepelerinden geçen aks
4. **5aks sol:** sol 2. premolar dişin bukkal ve palatal tüberkül tepelerinden geçen aks
5. **6aks sağ:** sağ 1. molar dişin meziobukkal ve distopalatal tüberkül tepelerinden geçen aks
6. **6aks sol:** sol 1. molar dişin meziobukkal ve distopalatal tüberkül tepelerinden geçen aks
7. **Orta hat düzlemi:** midpalatal sütün yumuşak dokudaki izdüşümünden geçirilen düzlem
8. **FD:** her iki modelde de 1. ruganın en net tespit edilebilen noktasından geçirilen orta hatta dik düzlem



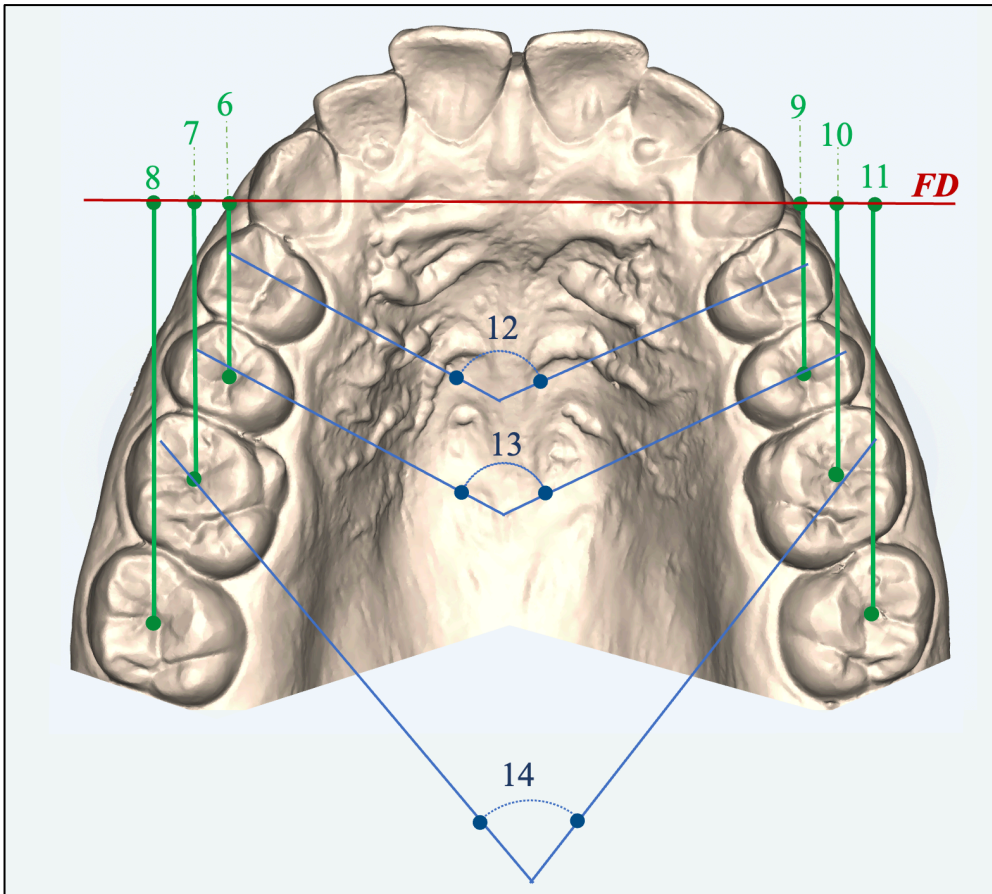
Şekil 3.9: Modeller üzerinde belirlenen referans düzlemleri

3.2.4.2. Modeller üzerinde yapılan ölçümler (Şekil 3.10 ve 3.11)

1. **3t-3t (mm):** Sağ ve sol kanin dişlerin tüberkül tepeleri arası mesafe
2. **4bt-4bt (mm):** Sağ ve sol 1. premolar dişlerin bukkal tüberkül tepeleri arası mesafe
3. **5bt-5bt (mm):** Sağ ve sol 2. premolar dişlerin bukkal tüberkül tepeleri arası mesafe
4. **6s-6s (mm):** Sağ ve sol 1. molar dişlerin santral fossaları arası mesafe
5. **7s-7s (mm):** Sağ ve sol 2. molar dişlerin santral fossaları arası mesafe
6. **FD-5s sağ (mm):** Frontal düzlem ve sağ 2. premolar dişin santral fossası arası mesafe
7. **FD-6s sağ (mm):** Frontal düzlem ve sağ 1. molar dişin santral fossası arası mesafe
8. **FD-7s sağ (mm):** Frontal düzlem ve sağ 2. molar dişin santral fossası arası mesafe
9. **FD-5s sol (mm):** Frontal düzlem ve sol 2. premolar dişin santral fossası arası mesafe
10. **FD-6s sol (mm):** Frontal düzlem ve sol 1. molar dişin santral fossası arası mesafe
11. **FD-7s sol (mm):** Frontal düzlem ve sol 2. molar dişin santral fossası arası mesafe
12. **4aks sağ- 4aks sol (°):** sağ ve sol 1. premolar dişin aksları arasında oluşan açı
13. **5aks sağ- 5aks sol (°):** sağ ve sol 2. premolar dişin aksları arasında oluşan açı
14. **6aks sağ- 6aks sol (°):** sağ ve sol 1. molar dişin aksları arasında oluşan açı



Şekil 3.10: Modeller üzerinde yapılan ölçümler



Şekil 3.11: Modeller üzerinde yapılan ölçümler (devam)

3.2.5. İstatistiksel değerlendirme

Araştırma için yapılan güç analizinde, ölçümler arası karşılaştırmaların gerçekleştirilmesi için etki büyüklüğü $d = 0,85$; $1-\beta=0,85$ ve $\alpha=0.050$ olacak şekilde en düşük örnek hacmi 36 olarak bulunmuştur (G*Power 3.1.9.7 for Windows, HHU, Düseldorf, Almanya). Güç analizi için Polat-Özsoy ve ark. (103)'nın 2008 yılında yayımlanan benzer konulu makalesi referans alınmıştır.

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 25.0 programı (SPSS Inc, Chicago, IL, ABD) ile gerçekleştirilmiştir. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Nicel değişkenler bakımından iki grup arasında fark olup olmadığı parametrik test varsayımlarının sağlandığı durumda Student t Testi, sağlanmadığı durumda Mann Whitney U Testi ile belirlenmiştir. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler, varsayımlar sağlandığı durumda Pearson Ki-Kare Testi, sağlanmadığı durumda Freeman-Halton (Fisher's Exact) Testi ile incelenmiştir. p değerinin 0,05'in altında olduğu durumlarda istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu kabul edilmiştir.

Distalizasyon tedavisi öncesinde ve sonrasında alınan lateral sefalometrik film ve model analizlerinde oluşabilecek bireysel ölçüm ve çizim hatalarını değerlendirmek için her gruptan rastgele seçilen beşer hastaya ait ölçümler iki hafta sonra tekrarlanmıştır. Gözlemci içi güvenilirliği test etmek için yapılan bu ölçümler Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient/ICC) ile değerlendirilmiştir. ICC değeri 0,4'ten küçük ise ikim ölçüm arasındaki uyumun 'Zayıf Düzeyde', 0,4 ile 0,59 aralığında ise 'Orta Düzeyde', 0,6 ile 0,74 aralığında ise 'İyi Düzeyde' ve 0,75'in üzerinde ise 'Mükemmel Düzeyde' olduğu kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Metod Hatasının Değerlendirilmesi

Çalışmamızda ölçüm hatasını değerlendirmek için her bir gruptan rastgele seçilen beşer hastaya ait ölçümler tekrarlanmıştır. Ölçümlerin tekrarlanması ile elde edilen ICC değerlerinin hepsi 0,9 ve üstünde bulunmuştur (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Çalışmada kullanılan parametrelere ait tekraralama katsayıları

Değişkenler	T0	T1
İskeletsel ölçümler		
SNA (°)	0,943	0,972
SNB (°)	0,957	0,966
ANB (°)	0,978	0,972
SN - GoGn (°)	0,974	0,914
Oklüzal düzlem – SN (°)	0,915	0,985
A - VRD (mm)	0,908	0,987
B - VRD (mm)	0,923	0,973
Pog - VRD (mm)	0,943	0,937
Dental ölçümler		
Overbite (mm)	0,901	0,991
Overjet (mm)	0,983	0,990
U1i - VRD (mm)	0,965	0,989
U1 - HRD (°)	0,975	0,984
U6m-VRD (mm)	0,994	0,954
U6tri-VRD (mm)	0,943	0,995
U6a-VRD (mm)	0,945	0,973
U7m-VRD (mm)	0,985	0,987
U6mbt-HRD (mm)	0,963	0,983
U7mbt-HRD (mm)	0,914	0,934
U4-HRD (°)	0,985	0,934
U5-HRD (°)	0,988	0,945
U6-HRD (°)	0,974	0,955
U7-HRD (°)	0,977	0,974
Model ölçümleri		
3t-3t (mm)	0,900	0,932
4bt-4bt (mm)	0,988	0,956
5bt-5bt (mm)	0,973	0,982
6s-6s (mm)	0,982	0,976
7s-7s (mm)	0,966	0,981
FD-5s sağ (mm)	0,971	0,991
FD-6s sağ (mm)	0,918	0,944
FD-7s sağ (mm)	0,988	0,977
FD-5s sol (mm)	0,984	0,981
FD-6s sol (mm)	0,943	0,983
FD-7s sol (mm)	0,962	0,935
4aks sağ- 4aks sol (°)	0,976	0,946
5aks sağ- 5aks sol (°)	0,979	0,963
6aks sağ- 6aks sol (°)	0,936	0,971

4.2. Demografik Özellikler, Maloklüzyon Şiddeti, Çapraşıklık Miktarı, Distalizasyon Süresi ve Aparey Başarısı

Tedavi başında bireylerin yaş ortalaması, cinsiyet dağılımı, Sınıf II maloklüzyon şiddeti ve çapraşıklık miktarlarının gruplar arasında benzer olduğu bulunmuştur (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Yaş ortalaması, cinsiyet dağılımı, tedavi başı Sınıf II maloklüzyon şiddeti ve çapraşıklık miktarının gruplar arası karşılaştırması

Değişkenler	Grup 1 (Minivida Destekli Pendulum) (n=18)		Grup 2 (Benelider) (n=18)		P
	Ortalama (Min-Maks) veya Yüzde	SS	Ortalama (Min-Maks) veya Yüzde	SS	
Yaş (yıl)	16,5 (14-20,5)	2,1	15,6 (14,3-20,5)	1,5	0,229
Cinsiyet					
Kadın	15 (%83,33)		11 (%61,11)		0,137
Erkek	3 (%16,67)		7 (%38,89)		
Sınıf II şiddeti					
¼ tüberkül	1 (%5,56)		0		0,779
½ tüberkül	5 (%27,78)		5 (%27,78)		
¾ tüberkül	7 (%38,89)		7 (%38,89)		
Full tüberkül	5 (%27,78)		6 (%33,33)		
Çapraşıklık miktarı (mm)					
Üst çene	-3,61	3,87	-3,5	2,57	0,404
Alt çene	-2,11	1,84	-1,83	1,69	0,652

*p<0,05

Ortalama distalizasyon süresi Grup 1’de $8,33 \pm 1,91$ ay iken, Grup 2’de $11,72 \pm 4,36$ ay olup Grup 2’de istatistiksel olarak daha uzundur (Tablo 4.3).

Birinci molarların distalizasyon hızı; lateral sefalometrik filmler üzerinde ölçülen kron, trifurka ve kök ucu distalizasyon miktarları, distalizasyon süresine oranlanarak bulunmuştur. Buna göre tüm değerler Grup 2’de daha fazladır; ancak sadece kök hızındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,048$)

Tablo 4.3: Distalizasyon süresi ve distalizasyon hızının gruplar arası karşılaştırması

Değişkenler	Grup 1 (Minivida Destekli Pendulum) (n=18)		Grup 2 (Beneslider) (n=18)		P
	Ortalama (Min-Maks) veya Yüzde	SS	Ortalama (Min-Maks) veya Yüzde	SS	
Distalizasyon süresi (ay)	8,33 (6-12)	1,91	11,72 (5-22)	4,36	0,006*
Kron hızı (mm/ay)	0,26 (0,02-0,75)	0,2	0,3 (0,06-0,54)	0,14	0,248
Trifurka hızı (mm/ay)	0,15 (-0,22-0,54)	0,2	0,19 (-0,14-0,58)	0,2	0,410
Kök hızı (mm/ay)	-0,01 (-0,34-0,34)	0,17	0,09 (-0,39-0,42)	0,2	0,048*

* $p < 0,05$

Aparey başarısına ait bulgular gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir. Apareylerin damağa gömülmesi başarısızlık olarak kabul edilmiş; mobilite veya vida etrafında enflamasyon görülmeyen apareyler başarılı sayılmıştır (Tablo 4.4). Çalışma süresince hiçbir apareyin çıkarılmasına gerek duyulmamıştır.

Tablo 4.4: Aparey başarısının gruplar arası karşılaştırması

Değişkenler	Grup 1 (Minivida Destekli Pendulum) (n=18)		Grup 2 (Beneslider) (n=18)		Ki-Kare	
	n	%	n	%	Ki-Kare	P
Başarılı aparey sayısı	16	88,89	17	94,44	Fisher’s Exact	1
Toplam aparey sayısı	18	100	18	100		

4.3. Lateral Sefolmetrik Film Bulguları

4.3.1. Distalizasyon başı (T0) sefalometrik film bulgularının karşılaştırması

Gruplar, T0'da sefalometrik ölçümler açısından homojen dağılmaktadır (Tablo 4.5).

Tablo 4.5: Distalizasyon başı (T0) lateral sefalometrik değerler ve bu değerlerin gruplar arası karşılaştırması

Değişkenler	Grup 1 (Minivida Destekli Pendulum) (n=18)		Grup 2 (Beneslider) (n=18)		P
	Ortalama (Min-Maks)	SS	Ortalama (Min-Maks)	SS	
İskeletsel ölçümler					
SNA (°)	80,24 (70,5-88,7)	4,06	79,9 (71,2-85,6)	3,65	0,791
SNB (°)	75,83 (66,5-84,2)	3,87	74,56 (67,6-79,3)	2,9	0,272
ANB (°)	4,41 (0,2-8,4)	2,63	5,33 (2,8-10)	2,23	0,262
SN . GoGn (°)	31,48 (25,1-38,4)	4,34	33,23 (26,3-38,3)	3,55	0,196
Oklüzal düzlem . SN (°)	10,91 (6,7-16,4)	3,06	12,37 (5,6-17,9)	3,83	0,213
A - VRD (mm)	61,72 (50,5-70,2)	4,94	62,41 (53,9-68,2)	3,91	0,648
B - VRD (mm)	52,04 (33,8-64,9)	7,10	50,6 (38,4-57,6)	5,48	0,501
Pog - VRD (mm)	53,16 (33,1-68,7)	8,18	50,91 (39,3-59,2)	5,97	0,353
Dental ölçümler					
Overbite (mm)	3,07 (1,5-5,6)	1,05	3,4 (0,8-8,2)	1,96	0,530
Overjet (mm)	5,43 (2,6-9,2)	2,06	6,09 (1,2-11,5)	2,4	0,386
U1i - VRD (mm)	65,96 (55,6-75,5)	5,81	66,43 (53,4-73,2)	6,62	0,527
U1 . HRD (°)	108,21 (89,6-128,9)	11,24	107,86 (83,6-125,5)	11,11	0,927
U6m - VRD (mm)	39,10 (25,3-45,7)	5,01	38,98 (28,3-46,3)	4,73	0,943
U6tri - VRD (mm)	35,97 (23,8-41,6)	4,57	36,36 (28,4-44,2)	3,97	0,784
U6a - VRD (mm)	38,79 (28,5-44,6)	4,22	39,37 (29,7-45,6)	3,77	0,602
U7m - VRD (mm)	29,51 (17,5-35,1)	4,44	28,31 (18,9-32,4)	3,69	0,304
U6mbt - HRD (mm)	62,11 (53,6-66,8)	3,01	61,52 (54,7-71,7)	4,02	0,619
U7mbt - HRD (mm)	58,49 (50,9-62,5)	3,09	58,14 (50,9-68,7)	4,4	0,871
U4 . HRD (°)	87,64 (80,8-98,1)	4,33	89,22 (80,4-95,6)	4,16	0,272
U5 . HRD (°)	94,51 (85,8-105,4)	4,82	95,91 (91,1-102,5)	3,37	0,319
U6 . HRD (°)	97,33 (86,8-107,2)	4,91	98,23 (92,4-103)	3,32	0,524
U7 . HRD (°)	104,89 (95,3-116,4)	6,37	105,2 (93,8-114,3)	4,97	0,871

*p<0,05

4.3.2. Distalizasyon ile meydana gelen sefalometrik değişimlerin (T1-T0) grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

Distalizasyon ile oluşan değişimler ve bu değişimlerin grup içi ve gruplar arası karşılaştırması Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Mandibulanın sagittal konumunu gösteren SNB açısı ve B - VRD mesafesi Grup 1'de sırasıyla 1,12° ve 0,99 mm azalmış ve iki değişim de grup içinde anlamlı bulunmuştur (p=0,001). Grup 2'de ise aynı parametreler 0,15° ve 0,2 mm azalmış ve değişimler anlamlı bulunmamıştır. Gruplar arası değerlendirmede sadece SNB açısındaki değişim anlamlıdır (p=0,001).

ANB açısı Grup 1'de 1,23°, Grup 2'de 0,2° artmış, gruplar arasındaki fark (p=0,001) ve sadece Grup 1'deki değişim anlamlı bulunmuştur (p=0,001).

SN . GoGn açısındaki artış Grup 1'de 0,89°, Grup 2'de 0,76° ile gruplar arasında benzer bulunmuştur. Bununla birlikte Grup 1'deki artış anlamlıdır (p=0,001).

Oklüzal düzlem . SN açısı Grup 1'de 0,95°, Grup 2'de 0,24° azalarak gruplar arasında anlamlı bir farka neden olmuştur (p=0,03). Bu değişim sadece Grup 1'de anlamlıdır (p=0,001).

Çene ucu belirginliğini gösteren Pog - VRD mesafesi Grup 1'de 0,96 mm, Grup 2'de 0,42 mm azalarak hem grup içi hem de gruplar arası karşılaştırmalarda anlamlı değişim sergilemiştir (p=0,034).

Overbite ölçümü Grup 1 ve Grup 2'de sırasıyla 0,56 mm ve 0,79 mm azalmış, grup içindeki değişimler anlamlı bulunurken (p=0,001) gruplar arası fark benzer bulunmuştur.

Overjet ölçümü Grup 1 ve Grup 2'de sırasıyla 0,56 mm ve 0,36 mm azalmış (p=0,018; p=0,033) ve yine grup içinde anlamlı, gruplar arasında benzer bir fark bulunmuştur.

U1i - VRD mesafesi Grup 1'de 0,33 mm, Grup 2'de 0,54 mm azalmıştır. Bu değişim sadece Grup 1'de anlamlıdır (p=0,002), gruplar arasında ise benzerdir.

U1-HRD açısı Grup 1'de 0,89°, Grup 2'de 0,63° azalmıştır. Bu değişim sadece Grup 1'de anlamlıdır (p=0,003), gruplar arasında ise benzerdir.

Birinci molar dişin kron ve trifurka seviyelerindeki distalizasyon miktarlarını gösteren U6m - VRD ve U6tri - VRD ölçümleri Grup 1'de sırasıyla 2,11 mm ve 1,27 mm, Grup 2'de ise sırasıyla 3,28 mm ve 2,39 mm azalmıştır. Tüm değişimler grup içinde anlamlıyken sadece U6m - VRD ölçümündeki fark gruplar arasında anlamlıdır (p=0,022).

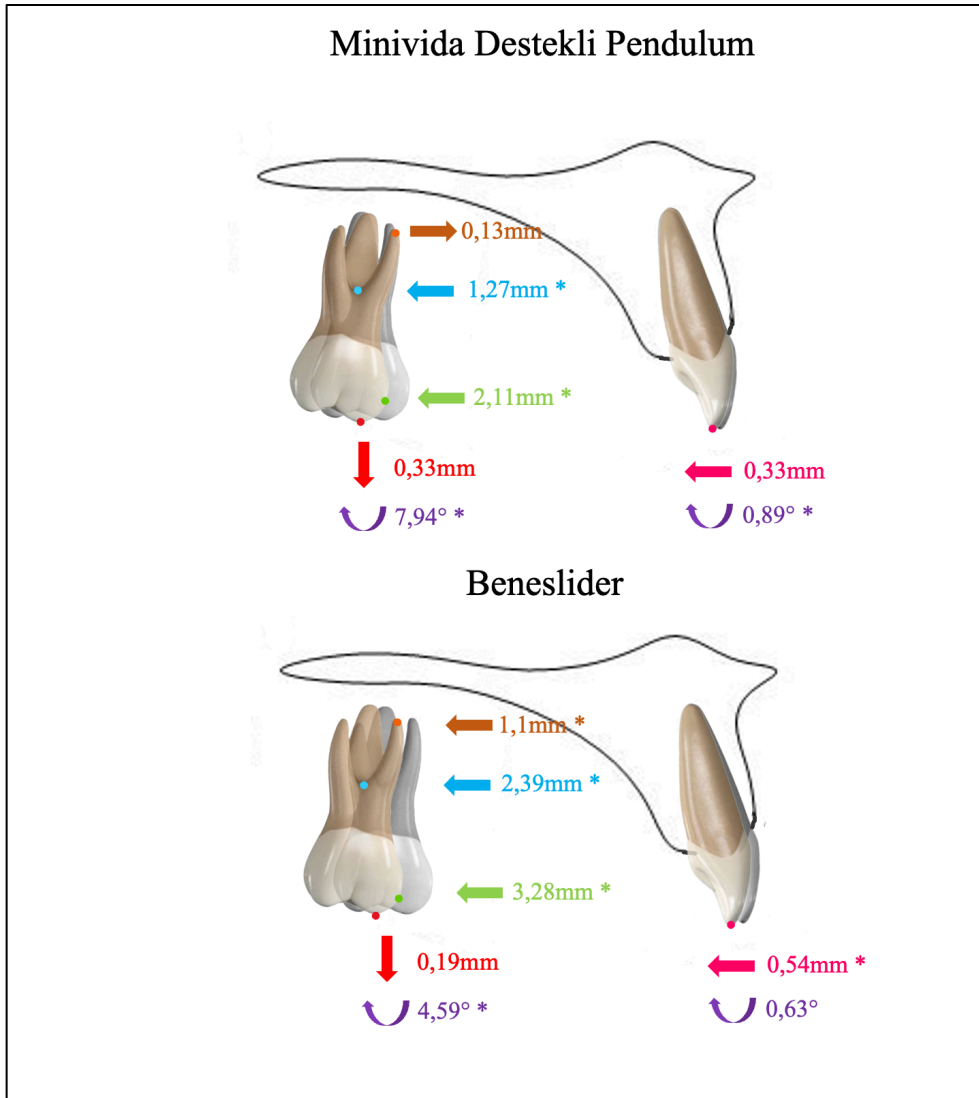
Birinci molar dişin kök ucu seviyesindeki hareketi gösteren U6a - VRD mesafesinde meydana gelen değişimler Grup 1'de mezial yönde 0,13 mm, Grup 2'de distal yönde 1,1

mm'dir ve gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,025). Grup içi değerlendirmede ise sadece Grup 2'deki değişim anlamlı bulunmuştur (p=0,035).

U7m - VRD mesafesi Grup 1'de 2,3 mm, Grup 2'de 2,57 mm azalmış, bu farklar grup içinde anlamlı (p=0,001; p=0,001) gruplar arasında benzer bulunmuştur.,

U7mbt - HRD mesafesi Grup 1'de 0,6 mm, Grup 2'de 0,37 mm azalmış ve bu fark sadece Grup 1'de anlamlı bulunmuştur (p=0,012). Gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur.

Premolar ve molarlar her iki grupta anlamlı derecede distale devrilmiştir. Gruplar arasında anlamlı farkın görüldüğü tek parametre U6 . HRD açısıdır ve Grup 1'de (7,94°) Grup 2'ye (4,59°) göre anlamlı derecede daha fazladır (p=0,03).



Şekil. 4.1: Minivida destekli Pendulum ve Beneslider grubunda distalizasyon ile meydana gelen değişimler

Tablo 4.6. Distalizasyon ile meydana gelen değişimlerin (T1-T0) grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

Değişkenler	Grup 1 (Minivida Destekli Pendulum) (n=18)		Grup 2 (Beneslider) (n=18)		P
	Ortalama ± SS	p	Ortalama ± SS	p	
İskeletsel ölçümler					
SNA (°)	0,09 ± 0,44	0,367	0,04 ± 0,51	0,842	0,729
SNB (°)	-1,12 ± 0,35	0,001*	-0,15 ± 0,52	0,254	0,001*
ANB (°)	1,23 ± 0,6	0,001*	0,2 ± 0,75	0,15	0,001*
SN . GoGn (°)	0,89 ± 0,61	0,001*	0,76 ± 1,56	0,081	0,764
Oklüzal düzlem . SN (°)	-0,95 ± 0,72	0,001*	-0,24 ± 1,11	0,421	0,03*
A - VRD (mm)	0,09 ± 0,64	0,445	0,11 ± 0,87	0,876	0,931
B - VRD (mm)	-0,99 ± 0,84	0,001*	-0,2 ± 1,58	0,477	0,068
Pog - VRD (mm)	-0,96 ± 0,81	0,001*	-0,42 ± 0,65	0,013*	0,034*
Dentoalveoler ölçümler					
Overbite (mm)	-0,56 ± 0,58	0,001*	-0,79 ± 1,0	0,001*	0,383
Overjet (mm)	-0,56 ± 0,91	0,018*	-0,36 ± 0,6	0,033*	0,59
U1i - VRD (mm)	-0,33 ± 0,67	0,081	-0,54 ± 0,58	0,002*	0,267
U1 . HRD (°)	-0,89 ± 1,04	0,003*	-0,63 ± 1,2	0,913	0,975
U6m - VRD (mm)	-2,11 ± 1,77	0,001*	-3,28 ± 1,55	0,001*	0,022*
U6tri - VRD (mm)	-1,27 ± 1,7	0,007*	-2,39 ± 1,78	0,001*	0,117
U6a - VRD (mm)	0,13 ± 1,32	0,513	-1,1 ± 2,08	0,035*	0,025*
U7m - VRD (mm)	-2,30 ± 1,75	0,001*	-2,57 ± 1,57	0,001*	0,457
U6mbt - HRD (mm)	0,33 ± 0,95	0,127	0,19 ± 1,34	0,687	0,776
U7mbt - HRD (mm)	-0,60 ± 0,83	0,012*	-0,37 ± 1,58	0,365	0,824
U4 . HRD (°)	4,13 ± 2,98	0,001*	4,33 ± 2,56	0,001*	0,812
U5 . HRD (°)	8,23 ± 3,16	0,001*	6,14 ± 3,91	0,001*	0,087
U6 . HRD (°)	7,94 ± 4,71	0,001*	4,59 ± 4,38	0,001*	0,03*
U7 . HRD (°)	9,83 ± 4,91	0,001*	7,05 ± 3,44	0,001*	0,107

*p<0,05

4.3.3. Distalizasyon sonu (T1) sefalometrik film bulgularının karşılaştırması

Grupların distalizasyon sonu değerleri arasında anlamlı bir fark yoktur (Tablo 4.7).

Tablo 4.7: Distalizasyon sonu (T1) lateral sefalometrik değerler ve bu değerlerin gruplar arası karşılaştırması

Değişkenler	Grup 1 (Minivida Destekli Pendulum) (n=18)		Grup 2 (Beneslider) (n=18)		P
	Ortalama (Min-Maks)	SS	Ortalama (Min-Maks)	SS	
İskeletsel ölçümler					
SNA (°)	80,34 (71,3-88,9)	4,03	79,94 (71,2-86,6)	3,71	0,759
SNB (°)	74,7 (65,5-82,9)	3,88	74,41 (67,7-79,6)	2,84	0,796
ANB (°)	5,64 (1,9-9,5)	2,43	5,53 (2,1-11,3)	2,57	0,900
SN . GoGn (°)	32,38 (25,6-39,2)	4,23	33,99 (26,5-40,6)	4,12	0,255
Oklüzal düzlem . SN (°)	9,96 (5,5-16,8)	3,14	12,13 (5,9-17)	3,52	0,058
A - VRD (mm)	61,81 (51,4-68,8)	4,57	62,52 (53,6-68,9)	3,96	0,624
B - VRD (mm)	51,04 (32,5-64,5)	7,25	50,4 (39-57,2)	4,94	0,757
Pog - VRD (mm)	52,2 (32,2-68)	8,36	50,49 (39,6-58,8)	5,63	0,478
Dental ölçümler					
Overbite (mm)	2,51 (0-4,7)	1,26	2,61 (0,6-5,8)	1,55	0,833
Overjet (mm)	4,87 (2,2-8,6)	1,88	5,73 (0,9-11)	2,59	0,258
U1i - VRD (mm)	65,63 (56,1-75,3)	5,74	65,89 (53-73,1)	6,53	0,602
U1 . HRD (°)	107,31 (89,6-129,7)	11,19	106,57 (82,3-123,8)	11,22	0,843
U6m - VRD (mm)	36,99 (22,8-45,1)	5,25	35,7 (26,8-41,3)	4,3	0,424
U6tri - VRD (mm)	34,7 (23,3-40,4)	4,08	33,97 (26,9-38,9)	3,66	0,577
U6a - VRD (mm)	38,92 (28,8-45)	4,18	38,27 (32,2-42,9)	3,21	0,607
U7m - VRD (mm)	27,21 (15-33,9)	4,7	25,74 (18,3-31,2)	3,88	0,315
U6mbt - HRD (mm)	62,44 (54,7-66,9)	3,15	61,71 (54,6-72,5)	4,53	0,576
U7mbt - HRD (mm)	57,89 (51,8-62,6)	3,07	57,77 (50,2-68,9)	4,88	0,932
U4 . HRD (°)	91,78 (85,3-99,7)	4,78	93,55 (84,2-99,5)	4,51	0,260
U5 . HRD (°)	102,74 (97-112,9)	4,79	102,05 (93,5-110)	4,26	0,651
U6 . HRD (°)	105,27 (91,3-121,9)	7,51	102,82 (95,6-107,4)	3,28	0,213
U7 . HRD (°)	114,72 (101,7-132,8)	7,59	112,25 (102,6-122)	5,65	0,275

*p<0,05

4.4. Model Analizi Bulguları

4.4.1. Distalizasyon başı (T0) model analizi bulgularının karşılaştırması

Distalizasyon başı (T0) model analizi değerleri ve bu değerlerin gruplar arası karşılaştırması Tablo 4.8’de gösterilmiştir. Buna göre gruplar, model analizi bulguları açısından homojen dağılım göstermektedir.

Tablo 4.8: Distalizasyon başı (T0) model analizi değerleri ve bu değerlerin gruplar arası karşılaştırması

Değişkenler	Grup 1 (Minivida Destekli Pendulum) (n=18)		Grup 2 (Beneslider) (n=18)		P
	Ortalama (Min-Maks)	SS	Ortalama (Min-Maks)	SS	
3t - 3t (mm)	33,24 (29,1-38,2)	2,83	33,89 (29,6-37,6)	2,64	0,481
4bt - 4bt (mm)	39,27 (35-44,8)	2,85	39,18 (35,5-44)	2,21	0,912
5bt - 5bt (mm)	44,69 (39,7-50,3)	2,99	45,11 (41-51)	2,35	0,645
6s - 6s (mm)	44,63 (40,7-49,9)	2,51	44,58 (41,9-49,8)	2,37	0,764
7s - 7s (mm)	49,79 (45,5-53,8)	2,46	50,43 (45,4-54,1)	2,11	0,404
FD - 5s sağ (mm)	13,27 (7,9-16,2)	2,07	13,24 (9-17)	2,27	0,963
FD - 6s sağ (mm)	21,13 (15-25)	2,25	21,26 (16,2-24,9)	2,38	0,875
FD - 7s sağ (mm)	31,53 (24,6-35,3)	2,56	31,84 (26,2-36,4)	2,65	0,727
FD - 5s sol (mm)	12,9 (7,6-17,3)	2,46	13,18 (8,9-16,2)	2,21	0,719
FD - 6s sol (mm)	20,34 (15,4-24,8)	2,45	21,26 (16,8-24,9)	2,5	0,275
FD - 7s sol (mm)	30,64 (26,3-35,5)	2,76	31,41 (27,9-35,3)	2,34	0,375
FD - 5s (mm)	13,08 (9,7-16,8)	1,85	13,21 (9,9-16,6)	1,99	0,847
FD - 6s (mm)	20,73 (17,1-24,9)	1,98	21,25 (17,2-24,9)	2,19	0,461
FD - 7s (mm)	31,08 (26,5-35,4)	2,29	31,62 (27,5-35,7)	2,15	0,475
4aks sağ . 4aks sol (°)	145,23 (124,9-178,6)	14,09	150,88 (116,4-170,9)	15,03	0,253
5aks sağ . 5aks sol (°)	148,04 (106,9-195,3)	19,8	145,48 (117,7-167)	12,09	0,643
6aks sağ . 6aks sol (°)	60,99 (43,6-73,5)	7,41	56,23 (44,1-69,1)	7,41	0,063

*p<0,05

4.4.2. Distalizasyon sonrası model ölçümlerinde meydana gelen değişimlerin (T1-T0) grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

Distalizasyon ile oluşan değişimler ve bu değişimlerin grup içi ve gruplar arası karşılaştırması Tablo 4.9'da gösterilmiştir.

Premolar ve molarlar arası genişliği gösteren parametrelerin hepsinde (4bt - 4bt, 5bt - 5bt, 6s - 6s, 7s - 7s) grup içinde anlamlı, gruplar arasında benzer artışlar gözlenmiştir.

Sağ segmentteki posterior dişlerin distalizasyon miktarını gösteren FD - 5sağ, FD - 6sağ ve FD - 7sağ ölçümleri Grup 1'de sırasıyla 1,6 mm, 3,5 mm ve 3,89 mm; Grup 2'de sırasıyla 2,28 mm, 3,98 mm ve 3,83 mm artmıştır. Bu değişimlerin tamamı grup içinde anlamlıdır; ancak gruplar arasında benzerdir.

Sol segmentteki posterior dişlerin distalizasyon miktarını gösteren FD - 5sol, FD - 6sol ve FD - 7sol ölçümleri Grup 1'de sırasıyla sırasıyla 2,57 mm, 3,12 mm ve 2,77 mm; Grup 2'de sırasıyla 2,17 mm, 4,08 mm ve 4,51 mm artmıştır. Bu değişimlerin tamamı grup içinde anlamlıdır. Ayrıca FD - 6sol ve FD - 7sol ölçümleri Grup 2'de Grup 1'e göre anlamlı derecede daha fazladır ($p=0,028$; $p=0,001$).

Sağ ve sol posterior dişlerin ortalama distalizasyon miktarını gösteren FD - 5, FD - 6 ve FD - 7 ölçümleri Grup 1'de sırasıyla 2,08 mm, 3,31 mm ve 3,33 mm; Grup 2'de sırasıyla 2,22 mm, 4,03 mm ve 4,17 mm artmıştır. Bu değişimlerin tamamı grup içinde anlamlıdır; ancak gruplar arasında benzerdir.

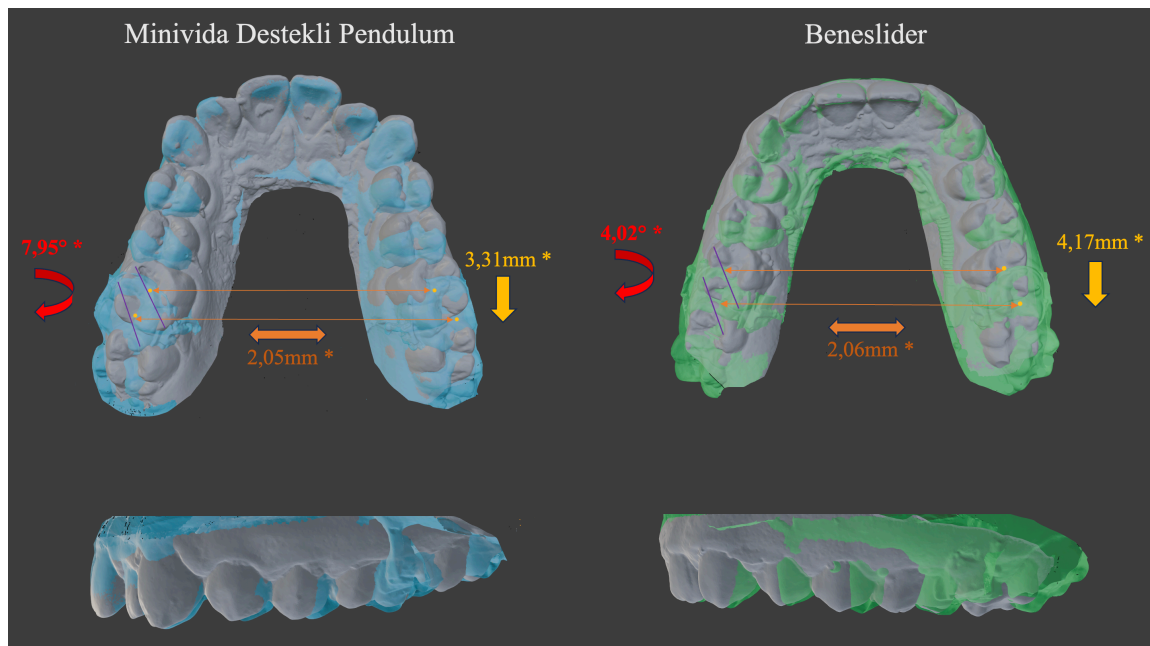
5aks sağ - 5aks sol açısı Grup 1'de $3,26^\circ$, Grup 2'de $1,49^\circ$ azalmıştır. Sadece Grup 1'deki değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,035$). Gruplar arası karşılaştırmada anlamlı fark yoktur.

6aks sağ - 6aks sol Grup 1'de $7,95^\circ$, Grup 2'de $4,02^\circ$ azalmıştır. Oluşan bu farklar hem grup içi ($p=0,001$; $p=0,001$) hem de gruplar arası değerlendirmede istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,004$).

Tablo 4.9: Distalizasyon ile meydana gelen değişimlerin (T1-T0) grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

Değişkenler	Grup 1 (Minivida Destekli Pendulum) (n=18)		Grup 2 (Beneslider) (n=18)		P
	Ortalama ± SS	p	Ortalama ± SS	p	
3t - 3t (mm)	0,1 ± 0,9	0,275	0,26 ± 0,81	0,277	0,912
4bt - 4bt (mm)	0,6 ± 0,48	0,001*	0,56 ± 0,55	0,001*	0,692
5bt - 5bt (mm)	0,68 ± 0,66	0,002*	0,72 ± 0,91	0,007*	0,962
6s - 6s (mm)	2,05 ± 3,06	0,016*	2,06 ± 2,56	0,006*	0,692
7s - 7s (mm)	1,39 ± 1,59	0,003*	1,23 ± 1,94	0,026*	0,669
FD - 5s sağ (mm)	1,6 ± 1,38	0,001*	2,28 ± 1,92	0,001*	0,303
FD - 6s sağ (mm)	3,5 ± 1,6	0,001*	3,98 ± 2,08	0,001*	0,419
FD - 7s sağ (mm)	3,89 ± 1,56	0,001*	3,83 ± 2,4	0,001*	0,728
FD - 5s sol (mm)	2,57 ± 1,17	0,001*	2,17 ± 1,14	0,001*	0,466
FD - 6s sol (mm)	3,12 ± 1,31	0,001*	4,08 ± 1,45	0,001*	0,028*
FD - 7s sol (mm)	2,77 ± 1,09	0,001*	4,51 ± 1,75	0,001*	0,001*
FD - 5s (mm)	2,08 ± 1,06	0,001*	2,22 ± 1,25	0,001*	0,812
FD - 6s (mm)	3,31 ± 1,25	0,001*	4,03 ± 1,41	0,001*	0,060
FD - 7s (mm)	3,33 ± 1,02	0,001*	4,17 ± 1,53	0,001*	0,150
4aks sağ . 4aks sol (°)	-0,92 ± 6,9	0,267	0,3 ± 7,49	0,943	0,527
5aks sağ . 5aks sol (°)	-3,26 ± 5,5	0,035*	-1,4 ± 6,04	0,36	0,376
6aks sağ . 6aks sol (°)	-7,95 ± 4,09	0,001*	-4,02 ± 2,09	0,001*	0,004*

*p<0,05



şekil. 4.2: Minivida destekli Pendulum ve Beneslider grubunda distalizasyon ile meydana gelen değişimler

4.4.1. Distalizasyon sonu (T1) model analizi bulgularının değerlendirilmesi

Her iki gruba ait distalizasyon sonu (T1) model analizi değerleri ve bu değerlerin gruplar arası karşılaştırması Tablo 4.10'da gösterilmiştir. Buna göre incelenen parametrelerden FD – 6s sol ve FD – 7s sol değişkenleri gruplar arasında anlamlı farklılık göstermekte ve Grup 2'de daha yüksek olduğu görülmektedir (p=0,045; p=0,01).

Tablo 4.10. Distalizasyon sonu (T1) model analizi değerleri ve bu değerlerin gruplar arası karşılaştırması

Değişkenler	Grup 1 (minivida destekli Pendulum) (n=18)		Grup 2 (Benelider) (n=18)		P
	Ortalama (Min-Maks)	SS	Ortalama (Min-Maks)	SS	
3t - 3t (mm)	33,34 (29,5-37,9)	2,54	34,15 (30,1-38,2)	2,57	0,350
4bt - 4bt (mm)	39,87 (35,8-45,1)	2,72	39,73 (35,6-44,3)	2,25	0,868
5bt - 5bt (mm)	45,37 (40,6-51,8)	3,07	45,83 (42,1-51,9)	2,56	0,624
6s - 6s (mm)	46,68 (41,5-52,4)	3,12	46,63 (40,2-54,2)	3,47	0,849
7s - 7s (mm)	51,18 (45,7-54,8)	2,52	51,67 (45,1-56,4)	3,1	0,607
FD - 5s sağ (mm)	14,87 (12,7-19,7)	1,75	15,52 (12,3-19,5)	1,73	0,137
FD - 6s sağ (mm)	24,63 (20-30,7)	2,51	25,24 (21,1-29,1)	1,87	0,413
FD - 7s sağ (mm)	35,42 (31,8-38,6)	2	35,67 (31,4-39,5)	2,25	0,727
FD - 5s sol (mm)	15,47 (11,3-20,1)	2,13	15,35 (10,9-19,9)	2,55	0,883
FD - 6s sol (mm)	23,46 (18,8-29)	2,48	25,33 (19,7-29,7)	2,91	0,045*
FD - 7s sol (mm)	33,41 (28,3-37)	2,52	35,92 (31,6-41,3)	2,99	0,01*
FD - 5s (mm)	15,16 (13-19,9)	1,64	15,43 (12,2-19,7)	1,99	0,662
FD - 6s (mm)	24,04 (20,9-29,9)	2,17	25,28 (22,3-29,4)	2,11	0,09
FD - 7s (mm)	34,41 (31,3-37,7)	2,00	35,79 (32-40,4)	2,39	0,06
4aks sağ . 4aks sol (°)	144,31 (121-173,5)	15,45	151,18 (124,4-167,4)	13,9	0,154
5aks sağ . 5aks sol (°)	144,78 (96,9-199,4)	23,19	143,99 (112,1-160,1)	13,2	0,849
6aks sağ . 6aks sol (°)	53,04 (36-67,3)	7,72	52,21 (40,5-67,6)	7,64	0,749

*p<0,05

5. TARTIŞMA

5.1. Çalışma Amacının Tartışılması

Sınıf II anomali, ortodonti pratiğinde en sık karşılaşılan problemler listesinde ikinci sırada yer almaktadır (9–14). Bu nedenle bu anomalinin düzeltilmesi için geçmişten günümüze çok sayıda tedavi alternatifi ve ortodontik mekanik geliştirilmiştir. Bunlardan üst premolar çekimli tedavi ve maksiller molar distalizasyonu büyümesini tamamlamış hastalarda en yaygın tercih edilen tedavi alternatifleridir. Molar distalizasyonu için ağız dışı aygıtlar bir dönem popüler olarak kullanılsa da hasta uyumu gerektirmesi ve estetik olmaması gibi dezavantajlarından dolayı ağız içi molar distalizasyon aygıtlarına yönelinmiştir. Bu aygıtların estetik olması ve hasta uyumu gerektirmemesi avantaj iken destek alınan bölgede ankraj kaybına neden olması kritik bir dezavantajdır (55,58,65–67,69,83). Günümüzde ankraj kaybını engellemek için minivida yaygın olarak kullanılmakta ve çeşitli apareylerle kombine edilebilmektedir (22–25,110).

Geleneksel ağız içi molar distalizasyonu yöntemlerinin en kritik yan etkisi ankraj kaybıdır. Bu apareyler destek aldığı premolar dişlerde mezializasyon, meziale devrilme ve rotasyon, keser dişlerde protrüzyon ve proklinasyona neden olmaktadır. Bunlardan dolayı ağız içi distalizasyon apareylerinin GİAÜ'ler ile birlikte kullanılarak bahsedilen yan etkilerinin elimine edilmesi fikri gündeme gelmiştir (72). Bu nedenle çalışmamızın birinci grubunda üretim kolaylığından dolayı klinikte sıklıkla tercih edilen minivida destekli Pendulum, ikinci grubunda ise nispeten daha yeni bir sistem olan Beneslider apareyi tercih edilmiştir. Minivida destekli Pendulum apareyinde distalizasyon kuvveti, elastik özelliğe sahip TMA kollar aracılığıyla molarlara iletilmektedir (76,77,100,103). Beneslider apareyinde ise distalizasyon kuvvetini molarlara Ni-Ti açık sarmal yaylar iletmekte; ancak distalizasyona rijit özellikli paslanmaz çelik kollar rehberlik etmektedir (105).

Literatürde hem minivida destekli Pendulum (77,100–104,111) hem de Beneslider apareylerinin (76,106–109) etkilerini inceleyen çok sayıda çalışma mevcut olsa da bu iki apareyin dentoalveoler ve iskeletsel etkilerini karşılaştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı geçici iskeletsel ankraj ünitelerinden destek alarak palatinal bölgeden kuvvet uygulayan ve kuvveti elastik ve rijit özelliğe sahip kollar aracılığıyla ileten minivida destekli Pendulum ve Beneslider apareylerinin iskeletsel ve dentoalveoler etkilerini karşılaştırmalı olarak inceleyerek literatüre katkıda bulunmak ve vaka tipine uygun aparey seçiminde klinisyenlere yol göstermektir.

5.2. Çalışma Yönteminin Tartışılması

Minivida destekli Pendulum apareyi için klinik çalışmalarda kullanılan tasarımlara bakıldığında Sar ve ark. (111), Escobar ve ark. (104) ile Polat-Ozsoy ve ark. (103)'nın 2 minividalı; Önçağ ve ark. (101) ile Kircelli ve ark. (102)'nin ise tek minividalı tasarımı tercih ettikleri görülmektedir. Beneslider ile ilgili çalışmalarda ise Wilmes ve Drescher (105)'in önerdiği gibi iki adet minivida kullanılmıştır (107–109). Çalışmamızın minivida destekli Pendulum grubunda hem literatür hem de Beneslider grubu ile uyumlu olması için iki adet minivida tercih edilmiştir.

Ağız içi distalizasyon aygıtları bukkalden, palatinalden ve hem bukkal hem de palatinalden kuvvet iletecek şekilde uygulanabilir. Bukkalden kuvvet ileten birçok apareyde distalizasyon öncesi arkın seviyelenmesi ve hizalanması gerekmektedir. Palatinalden kuvvet ileten apareylerde böyle bir gereksinimin olmamasının yanı sıra bu apareyler oldukça estetik ve distalizasyon kuvveti, Sınıf II maloklüzyonda 1. molarlarda sıkça görülen meziopalatal rotasyonu düzeltecek şekilde etki eder. Ayrıca palatinal bölgenin daha geniş olmasından dolayı uygulanacak apareyin hacmi konusunda daha rahat davranılabilir. Bunlara ek olarak hem önemli anatomik yapılardan uzak hem de kemik kalitesi ve kortikal tabaka kalınlığı daha ideal olması, palatinalden kuvvet uygulayan distalizasyon apareylerine minividaların entegre edilmesini kolaylaştırmaktadır (57). Bu nedenle çalışmamızda palatinalden kuvvet uygulayan distalizasyon aygıtları tercih edilmiştir.

Bu çalışmaya Sınıf II molar ilişkiye ve iskeletsel Sınıf 1 veya Sınıf 2 yapıya sahip, el-bilek filmi veya servikal vertebral maturasyon yöntemine göre iskeletsel büyümelerini tamamlamış veya tamamlamak üzere olan 36 birey dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen bireylerde büyümenin tamamlanmış veya tamamlanmak üzere olması Sınıf II molar ilişkisinin sadece maksiller molar distalizasyonu ile düzeltildiğini göstermekte ve bu nedenle ölçülen distalizasyon süresi gerçeği daha iyi yansıtmaktadır. Bu çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş ortalaması minivida destekli Pendulum grubunda 16,5 yıl, Beneslider grubunda ise 15,6 yıldır ve genel yaş dağılımı 14-20,5 arasında değişmektedir. Literatürde minivida destekli Pendulum ile çalışan araştırmacılar Sar ve ark. (111) ortalama yaşları $14,5 \pm 1,3$ yıl olan 14 hasta, Escobar ve ark. (104) CVM 3 döneminde ve ortalama yaşları $13 \pm 2,1$ olan 15 hasta, Kircelli ve ark. (102) ortalama yaşları $13,5 \pm 1,8$ yıl olan 10 hasta ve Polat-Ozsoy ve ark. (103) ortalama yaşları $13,6 \pm 2$ olan 22 hastayı incelemişlerdir. Önçağ ve ark. (101) ise 15 hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarında yaş ortalamasını belirtmemişlerdir. Escobar ve ark. (104)'nin çalışmasında hasta grubu iskeletsel büyümenin en hızlı gerçekleştiği dönemde

iken, diğ er ç alışmalarda hastaların iskeletsel gelişimi ile ilgili bilgi verilmemiştir. Beneslider ile yapılan ç alışmalarda ise Wilmes ve Drescher (107) büyüme gelişim döneminde olan ve ortalama yaşları 12,4 yıl olan 12 hasta ve büyüme gelişimi bitmiş ve ortalama yaşları 35,3 yıl olan 6 hasta ile araştırma yaparken, Nienkemper ve ark. (108) hastalarını büyüme gelişim dönemine ve ikinci molar dişin sürme durumuna göre sınıflandırmışlardır. Buna göre ilk gruba ortalama yaşları $11,5 \pm 1,5$ yıl olan ve üst ikinci molar dişleri sürmemiş 14 hasta, ikinci gruba ortalama yaşları $13,7 \pm 1,8$ yıl olan ve büyüme gelişimi devam eden 23 hasta ve son gruba ortalama yaşları $30,9 \pm 9,5$ yıl olan 14 hasta dahil etmişlerdir. Tunçer ve Arman-Özçırpıcı (109) ise ç alışmalarına ortalama yaşları $14,8 \pm 1,7$ yıl olan 21 hastayı dahil etmişlerdir.

Ç alışmaya maksiller 2. molarları tamamen sürmüş hastaların dahil edilmesi hem bu dişlerde hareket ş ablonunun incelenebilmesi hem de maksiller molar distalizasyonunun çoğ u durumda büyümesi tamamlanmış genç erişkin veya erişkin, yani 2. molarları zaten sürmüş olan bireylerde kullanılan bir kamuflaj tedavisi olmasından ileri gelmektedir.

Dahil edilme kriterleri arasında maksiller 3. molarların distalizasyon başında çekilmiş olması koşulu da yer almaktadır ki bu da tüber bölgesinde harekete engel teşkil edecek bir unsurun bulunmaması ve kök hareketinin daha etkin gerçekleşmesi açısından önemlidir. Kinzinger ve ark. (112) Pendulum apareyi ile yaptıkları ç alışmada 3. molar dişin varlığının distalizasyon sırasında ikinci molar dişte daha fazla devrilmeye neden olduğunu rapor etmişler ve 3. molar diş germelerinin distalizasyon öncesinde çekilmesini önermişlerdir. Benzer şekilde Tunçer ve Arman-Özçırpıcı (113), 3D Maksiller Bimetrik Distalizasyon Arkı (3D-MBDA) ile yaptıkları ç alışmada 3. molarların varlığının distalizasyon hızını yavaşlattığını, kök hareketini zorlaştırdığını ve 2. molarlarda istenmeyen diş hareketlerine neden olduğunu bildirmişler ve yine distalizasyon öncesinde 3. molarların çekimini önermişlerdir.

Literatür tarandığında ağız içi aygıtlarla üst molar distalizasyonu yapılan ç alışmalarda apareyin etkinliğini değerlendirmek için lateral sefalometrik filmlerden (100,102,103,107–109,111), üç boyutlu filmlerden (114), alçı modellerden (102,103,111), model fotoğraflarından (115,116) ve üç boyutlu dijital modellerden (109) yararlanıldığı görülmektedir. Distalizasyon ile maksiller 1. molar, uzayın her üç düzleminde de hareket etmektedir. Bu nedenle teorik olarak diş hareketini en doğru şekilde değerlendirmek için maksillayı 3 boyutta da inceleme imkanı sunan filmlere ihtiyaç vardır; fakat Konik Iş ınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) gibi 3 boyutlu filmler, geleneksel 2 boyutlu lateral sefalometrik filmlere kıyasla hastayı daha yüksek doz radyasyona maruz bıraktığı için bu

görüntülerin rutin olarak alınması etik sorun teşkil etmektedir. Bu nedenle bu çalışmada lateral sefalometrik filmler üzerinde sagittal ve vertikal değişimler, dijital dental modeller üzerinde ise transversal değişimler değerlendirilerek molar distalizasyonunun 3 boyutlu analiz edilmesi mümkün olmuştur. Ayrıca çalışmanın ana odağı olan maksiller 1. molarların distalizasyon miktarı hem karşılaştırma kolaylığı açısından literatürde sıkça kullanılan kronun mesial temas noktasından hem de meydana gelen saf distalizasyonun molar rotasyonunun etkisiyle olduğundan daha az veya fazla ölçülmemesi için dişin uzun ekseninin geçtiği varsayılan santral fossasından ölçülmüştür.

Literatüre bakıldığında üst molar distalizasyonu için 100 gramdan 500 grama kadar kuvvet tercih edilebildiği görülmektedir. Gianelly ve ark. (73) 100 gram, Erverdi ve ark. (117) 225 gram, Keleş (68) ise 200 gram kuvvet uygulamayı tercih etmişlerdir. Bunun yanı sıra Pendulum apareyi ile çalışan araştırmacılar kolları 230-300 gram kuvvet uygulayacak şekilde aktive etmişlerdir (100,103,118–120). Bizim çalışmamızda minivida destekli Pendulum grubunda kollar ortalama 350-450 gram kuvvet uygulayacak şekilde aktive edilmiştir. Çalışmamızın ikinci grubunda kullanılan Beneslider apareyi ile araştırma yapan Wilmes ve Drescher (107) 240 gram, Nienkemper ve ark. (108) 2. molar dişleri sürmemiş hastalarda 240 gram, 2. molar dişleri sürmüş hastalarda ise 500 gram, Tunçer ve Arman-Özçırpıcı (109) ise 400-450 gram kuvvet uygulamışlardır. Çalışmamızın Beneslider grubuna da yine 300-450 gr kuvvet uygulanan hastalar dahil edilmiştir.

5.3. Bulguların Tartışılması

5.3.1. Demografik özellikler, maloklüzyon şiddeti, çapraşıklık miktarı, distalizasyon süresi ve hızı ile aparey başarısının tartışılması

Çalışmaya dahil edilen bireylerin maloklüzyon şiddetleri değerlendirildiğinde grupların homojen dağıldığı görülmektedir. Minivida destekli Pendulum grubunda 18 vakadan 12'si, Beneslider grubunda ise 13'ü $\frac{3}{4}$ tüberkül ya da daha şiddetli Sınıf II molar ilişkiye sahiptir. Bu değerler Tunçer ve Arman-Özçırpıcı (109)'nın çalışmasındaki gruplara (3D MBDA grubunda 23 hastadan 9'u, Beneslider grubunda 21 hastadan 10'u) kıyasla bizim çalışmamızdaki vakaların daha şiddetli Sınıf II molar ilişkiye sahip olduğunu düşündürmektedir.

Distalizasyon öncesi maksilla ve mandibuladaki çapraşıklık miktarları minivida destekli Pendulum grubunda sırasıyla $-3,61\pm 3,87$ mm ve $-2,11\pm 1,84$ mm, Beneslider

grubunda ise sırasıyla $-3,5\pm 2,57$ ve $-1,83\pm 1,69$ mm dir. Çapraşıklık miktarları gruplar arasında benzer bulunmuştur.

Çalışmamızda distalizasyon süresi minivida destekli Pendulum grubunda $8,33\pm 1,91$ ay, Beneslider grubunda ise $11,72\pm 4,36$ ay bulunmuştur. Minivida destekli Pendulum grubunda distalizasyon süresi Beneslider grubuna kıyasla anlamlı derecede daha kısadır. Bu fark, minivida destekli Pendulum grubundaki distale devrilmenin, Beneslider grubundaki paralele yakın harekete kıyasla daha hızlı gerçekleşmesiyle açıklanabilir; ancak unutulmamalıdır ki daha fazla distale devrilme, dişler dikleşirken daha fazla nüks riski anlamına gelmektedir (121–123). Literatüre bakıldığında minivida destekli Pendulum apareyinde ortalama distalizasyon süresini Sar ve ark. (111) 8,2 ay, Escobar ve ark. (104) 7,8 ay, Kircelli ve ark. (102) 7 ay, Polat-Ozsoy ve ark. (103) 6,8 ay olarak; Beneslider grubunda ise Wilmes ve Drescher (107) 8 ay, Nienkemper ve ark. (108) 7,5 ay, Tunçer ve Arman-Özçırpıcı (109) ise 15 ay olarak tespit etmişlerdir. Minivida destekli Pendulum grubumuzdaki distalizasyon süresi literatür ile uyumlu bulunmuştur. Beneslider grubundaki distalizasyon süresi ise Wilmes ve Drescher (107) ile Nienkemper ve ark. (108)'nın rapor ettikleri süreden daha uzun, Tunçer ve Arman-Özçırpıcı (109) rapor ettiğiinden ise daha kısa sürmüştür.

Çalışmamızda 1. molar dişlerin distalizasyon hızı; mezial temas noktası, trifurka noktası ve meziobukkal kök ucu olmak üzere 3 farklı noktadan ölçülmüştür. Minivida destekli Pendulum grubunda bu değerler sırasıyla 0,26 mm/ay, 0,15 mm/ay ve $-0,01$ mm/ay; Beneslider grubunda ise sırasıyla 0,3 mm/ay, 0,19 mm/ay ve 0,09 mm/aydır. Bu değerler karşılaştırıldığında sadece kök ucu seviyesinde gerçekleşen distalizasyon hızı gruplar arasında anlamlı düzeyde farklıdır. Literatürde Tunçer ve Arman-Özçırpıcı (109)'nın Beneslider apareyi için rapor ettiği distalizasyon hızları kron seviyesinde 0,26 mm/ay, trifurka seviyesinde ise 0,19 mm/ay ile çalışmamızdaki değerlere oldukça yakındır. Buna karşın bazı minivida destekli distalizasyon çalışmalarına kron seviyesinden ölçülen distalizasyon hızının ortalama 0,5-0,7 mm/ay ile çalışmamızdakine kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir (108,124,125). Bunun sebebi hastaların yaşının (ortalama, 16,5; min-maks, 14-20,5 yıl) benzer çalışmalardakine (13-14,5 yıl) göre daha yüksek olmasıyla ilişkili olabilir.

Apareyin damağa gömülmesi ve yumuşak dokuda enflamasyon gelişmesi başarısızlık olarak değerlendirilmiştir. Buna göre minivida destekli Pendulum grubunda 2 hastada, Beneslider grubunda 1 hastada aparey başarısızlığına rastlanmış ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Literatürde benzer sayıda denek grubu olan çalışmalarda

minivida destekli Pendulum apareyinde başarısızlığın en fazla 2 olduğu bildirilmiştir ki bu bulgu bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir (102–104). Beneslider apareyinin başarısı ise 2 çalışmada değerlendirilmiş ve oran %95,2-96,1 bulunmuştur (76,109). Çalışmamızdan elde edilen %94,4 ile bu değerlere yakındır.

5.3.2. Lateral sefalometrik film bulgularının tartışılması

5.3.2.1. İskeletsel bulguların tartışması

Mandibulanın sagittal konumunu gösteren SNB açısı ve B-VRD mesafesi minivida destekli Pendulum grubunda $1,12^\circ$ ve $0,99$ mm düzeyinde anlamlı azalma gösterirken aynı parametreler Beneslider grubunda $0,15^\circ$ ve $0,2$ mm ile ihmal edilebilir düzeyde azalmıştır. Bu farklar gruplar arasında anlamlı bulunmuştur. Mandibulanın geriye doğru hareketi, Sınıf II maloklüzyonu şiddetlendiren bir etkiye sahip olmanın yanı sıra daha fazla distalizasyon ihtiyacı doğurur ve tüber bölgesinin fizyolojik limitlerini daha fazla zorlar. Gruplar literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında, minivida destekli Pendulum apareyi ile SNB açısında çoğunlukla anlamsız değişimlerin rapor edildiği görülmektedir (101–103,111). Bu fark, bizim çalışmamızdaki Pendulum aktivasyonunun, molarların tüberkül tepelerinde daha fazla sarkmaya sebep olmasıyla açıklanabilir. Literatürdeki Beneslider çalışmalarında ise Tunçer ve Arman-Özçırpıcı (109) SNB açısında $-0,6^\circ \pm 0,6^\circ$ 'lik istatistiksel olarak anlamlı; ancak klinik olarak ihmal edilebilir bir değişim tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızdan elde edilen $0,15^\circ$ 'lik azalma bu değer altındadır.

Çene ucu belirginliğini gösteren Pog-VRD mesafesindeki azalma minivida destekli Pendulum grubunda $0,96$ mm ile Beneslider grubundaki $0,42$ mm'lik azalmadan anlamlı düzeyde daha fazladır. Bu durum minivida destekli Pendulum grubunda birçok vakada zaten yeterli belirginliğe sahip olmayan çene ucunun daha da silikleşmesi anlamına gelmektedir. Literatürdeki benzer araştırmaların hiçbirinde bu parametre çalışılmadığından karşılaştırma yapılamamaktadır.

Çenenelerin sagittal yönde birbirlerine göre nasıl konumlandıklarını gösteren ANB açısı minivida destekli Pendulum grubunda $1,23^\circ$ ile anlamlı, Beneslider grubunda ise $0,2^\circ$ ile ihmal edilebilir bir artış göstermiştir. Bununla birlikte minivida destekli Pendulum grubunda meydana gelen artış Beneslider grubuna göre anlamlı derecede daha fazladır. Bu durum SNB açısındaki azalmanın yansıması niteliğindedir. Literatürde minivida destekli Pendulum apareyi ile çalışan araştırmacılardan Onçağ ve ark. (101) $-0,2^\circ \pm 0,79^\circ$, Kircelli ve ark. (102) $0,6^\circ \pm 0,9^\circ$ ve Sar ve ark. (111) $0,68^\circ \pm 1,55^\circ$ 'lik anlamsız artışlar; Polat-Ozsoy ve

ark. (103) ise $0,5^{\circ} \pm 1^{\circ}$ 'lik anlamlı artış rapor etmişlerdir. Beneslider apareyi için ise Tunçer ve Arman-Özçırpıcı (109) $0,5 \pm 1,5^{\circ}$ 'lik anlamlı artış bildirmişlerdir.

SN-GoGn açısı değerlendirildiğinde yine minivida destekli Pendulum grubunda anlamlı ($0,89^{\circ} \pm 0,61^{\circ}$), Beneslider grubunda anlamsız ($0,76^{\circ} \pm 1,56^{\circ}$) artış meydana geldiği görülmektedir. Öte yandan değerlerdeki artış birbirine oldukça yakındır. Literatürde minivida destekli Pendulum kullanan Sar ve ark. (111) $0,43^{\circ} \pm 0,92^{\circ}$ ile anlamsız değişiklik rapor ederken Polat-Ozsoy ve ark. (103) $0,8^{\circ} \pm 1,4^{\circ}$, Kircelli ve ark. (102) $0,9^{\circ} \pm 1,1^{\circ}$ ve Onçağ ve ark. (101) $2,06^{\circ} \pm 0,88^{\circ}$ ile anlamlı değişiklik bildirmişlerdir. Çalışmamızdan elde edilen bulguların literatürle uyumlu olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra Beneslider apareyini kullanan Tunçer ve Arman-Özçırpıcı (109) $0,9^{\circ} \pm 1,8^{\circ}$ ile yine anlamlı değişiklik tespit etmişlerdir. Çalışmamızdaki değer bu bulguya yakın olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamsızdır.

Oklüzal düzlem eğimindeki değişim minivida destekli Pendulum grubunda $-0,95^{\circ}$ ile anlamlı, Beneslider grubunda ise $-0,24^{\circ}$ ile anlamsız bulunmuştur. Oklüzal düzlemde meydana gelen anterior rotasyon, minivida destekli Pendulum grubunda anlamlı düzeyde daha fazladır. Oklüzal düzlem posteriorda 1. molarların tüberkül tepelerinden, anteriorda keser overbite'nin ortasından geçtiğinden, gruplar arasındaki bu farkın tüberkül tepelerinin ekstrüviz hareketlerindeki farklılıktan ileri geldiği düşünülmektedir. Literatürde oklüzal düzlem eğimindeki değişimin minivida destekli Pendulum apareyinde $1,4^{\circ} \pm 1,07^{\circ}$ (101), Beneslider apareyinde ise $-0,7^{\circ} \pm 1,2^{\circ}$ (109) olduğu rapor edilmiştir. Çalışmamızın minivida destekli Pendulum grubunda görülen anterior rotasyon, literatürdekiyle ters yönlüdür. Beneslider grubundaki ölçüm ise yön olarak literatürdekine benzer; ancak miktar olarak daha azdır.

5.3.2.2. Dental bulguların tartışması

Çalışmamızın her iki grubunda da overbite değeri anlamlı derecede azalmıştır (Grup 1, $-0,56$ mm; Grup 2, $-0,79$ mm). Overbite, dentoalveoler yapıların dikey yönlü hareketleri ve mandibulanın rotasyonundan etkilenen bir parametredir. Bu çalışmada uygulanan mekaniklerin mandibulayı posterior rotasyona, üst keserleri retrüzyon ve retraksiyona teşvik ettiği görülmüştür. Bu durumlardan ilkinin overbite değerini azaltıcı, ikincisinin ise arttırıcı etki gösterdiği düşünüldüğünde mandibuladaki rotasyonel etkinin daha baskın çıktığı sonucuna varılabilir. Literatürde minivida destekli Pendulum çalışmalarında overbite değerinin $-1,39 \pm 1,52$ mm (111), $-0,5 \pm 0,5$ mm (102) ve $-0,3 \pm 0,9$ mm'lik (103) değişim gösterdiği bulunmuştur. Çalışmamızdan elde edilen bulguların literatürle uyumlu olduğu

görülmektedir. Beneslider çalışmalarında ise $0\pm 1,2$ mm (108) ve $-0,9\pm 1,8$ mm'lik (109) değişimler bildirilmiştir. Çalışmamızın bulguları bu grupta da literatürle uyumludur.

Daha önce de belirtildiği gibi çalışmamızda kullanılan mekanikler, maksiller keserlerde retraksiyon ve retroklinasyon sağlamıştır. Bunun sonucu olarak overjet değerinde minivida destekli Pendulum grubunda $-0,56$ mm, Beneslider grubunda $-0,36$ mm düzeyinde anlamlı azalmalar görülmüştür. Bu durum hem geleneksel distalizasyon mekaniklerinde görülen yan etkilerin elimine edilmesi hem de keserlerin erken dönemde retraksiyona başlayarak tedavi etkinliğini arttırması açısından önemli bir bulgudur. Bunun yanı sıra çalışmamızın bu bulgusu, literatürdeki minivida destekli Pendulum çalışmalarında rapor edilen $0-0,71$ mm'lik overjet değişimlerinden de daha üstündür (102,103,111). Literatürdeki Beneslider çalışmalarında ise overjet değerinin $0,6$ mm ve $0,2$ mm azaldığı gösterilmiştir (108,109). Çalışmamızın Beneslider grubu bulguları literatürle uyumludur.

Maksiller keserlerin sagittal yöndeki konumunu ve eğimini gösteren U1i-VRD mesafesi ve U1 . HRD açısı her iki grupta da azalmış ve gruplardaki değişimler benzer bulunmuştur. Maksiller keserlerdeki retraksiyon ve retroklinasyon, distalizasyon mekaniklerinin keser ve premolarlardan ankraj almaması ve distalizasyon kuvvetinin az da olsa bir kısmının transseptal lifler aracılığıyla keserlere iletilmesiyle açıklanabilir. Bu nedenle minivida destekli Pendulum apareyinde geleneksel Pendulum apareyi ve modifikasyonlarından farklı olarak üst keserlerde protrüzyon beklenmemektedir (65,85,87,91,94,96,118,120). Bunun yanı sıra literatürdeki minivida destekli Pendulum çalışmaları incelendiğinde maksiller keserlerin sagittal konumu için Escobar ve ark. (104) $0,54\pm 1,33$ mm, Onçağ ve ark. (101) $0,73\pm 2,61$ mm ve Sar ve ark. (111) $1,07\pm 2,53$ mm'lik protrüzyon; Kircelli ve ark. (102) $-0,2\pm 0,7$ mm ve Polat-Ozsoy ve ark (103) ise $-0,1\pm 1,7$ mm'lik retraksiyon rapor etmişlerdir. Çalışmamızın bu gruptaki bulguları ($-0,33$ mm) Kircelli ve ark. (102) ile Polat-Ozsoy ve ark. (103)'nın bulgularına yakın bulunmuştur. Beneslider apareyi için ise Tunçer ve Arman-Özçırpıcı (109) $-0,2\pm 1,5$ mm'lik bir değişim bildirmişlerdir. Çalışmamızın Beneslider grubundaki bulguları ($-0,54$ mm) bu değere yakın; ancak hafifçe daha fazladır. Literatürde ayrıca minivida destekli Pendulum sonrası maksiller keser eğiminde $1,7^\circ$ retroklinasyon ile $2,5^\circ$ proklinasyon arasında değişen değerler rapor edilmiştir (101–104,111). Beneslider apareyinin kullanıldığı çalışmalarda ise bu değer $1^\circ-2,8^\circ$ retroklinasyon şeklindedir (108,109). Çalışmamızın bulguları (Grup 1, $-0,89^\circ$; Grup 2, $-0,63^\circ$) iki grup için de literatür ile uyumludur.

Çalışmamızda maksiller 1. molar dişin distalizasyon miktarını belirlemek için hem lateral sefalometrik filmler hem de dental modeller üzerinde ölçümler yapılmıştır.

Sefalometrik değerlendirmede bu dişin mezial temas noktası, trifurkası ve meziobukkal kök ucunun VRD ile olan mesafesi; dental modeller üzerinde ise santral fossa ile midpalatal sütüre rugalardan dik çekilen frontal düzlemlerle olan mesafesi ölçülmüştür. Bu ölçümlere göre minivida destekli Pendulum grubunda maksiller 1. molar dişin mezial temas noktası ve trifurkası sırasıyla 2,11 mm ve 1,27 mm distalize olurken, meziobukkal kök ucu 0,13 mm mezialize olmuştur. Dental modellerde ise santral fossa 3,31 mm distale hareket etmiştir. Çalışmamızın Beneslider grubunda ise maksiller 1. molar dişin mezial temas noktasında 3,28 mm, trifurkasında 2,39 mm ve meziobukkal kök ucunda 1,1 mm distalizasyon tespit edilmiştir. Dental modellerde ise santral fossa 4,03 mm distale hareket etmiştir. Gruplar arası karşılaştırmada Beneslider apareyi ile maksiller 1. moların mezial temas noktası ve meziobukkal kök ucunda anlamlı derecede daha fazla distalizasyon hareketinin meydana geldiği görülmüştür. Özellikle kök ucunda meydana gelen hareketin minivida destekli Pendulum grubunda mezial yönlü, Beneslider grubunda ise distal yönlü olması kritik bir bulgudur. Literatürde minivida destekli Pendulum ile kron seviyesinde meydana gelen distalizasyon miktarını Sar ve ark. (111) $2,93\pm 1,74$ mm, Polat-Ozsoy ve ark. (103) $4,8\pm 1,8$ mm, Onağ ve ark. (101) $4,96\pm 1,44$ mm, Escobar ve ark. (104) $6\pm 2,7$ mm ve Kircelli ve ark. (102) $6,4\pm 1,3$ mm ve olarak bildirmişlerdir. Trifurka noktasındaki hareketi rapor eden tek minivida destekli Pendulum çalışmasında ise bu bölgedeki hareketin $4,15\pm 1,49$ mm olduğu bildirilmiştir (104). Çalışmamızdaki minivida destekli Pendulum grubunda gerçekleşen distalizasyon miktarı lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan ölçümlerde daha az bulunsa da dental modeller üzerinde yapılan ölçümler literatür ile uyumludur. Buna karşın trifurka noktasındaki distalizasyon miktarı literatüre göre daha düşük bulunmuştur. Bu farkın nedeninin çalışmamızdaki hastaların ortalama yaşının (16,5 yıl) Escobar ve ark. (104) alışmasındaki ortalama yaştan (13 yıl) daha fazla olması ve Escobar ve ark. (104)'nın köklerin dikleşmesi için bize göre daha fazla beklemeleri olabileceği düşünülmektedir. Literatürdeki Beneslider alışmaları incelendiğinde Nienkemper ve ark. (108) kron seviyesinde $2,9\pm 1,8$ mm, trifurka seviyesinde $3,3\pm 1,6$ mm; Tunçer ve Arman-zırpıcı (109) kron seviyesinde $3,3\pm 1,6$ mm, trifurka seviyesinde $2,6\pm 2$ mm ve kök ucu seviyesinde $1,7\pm 1,4$ mm; Wilmes ve Drescher (107) ise kron seviyesinde $4,6\pm 1,5$ mm distalizasyon rapor etmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular literatürdeki bu bulgularla örtüşmektedir.

Maksiller 1. moların devrilme miktarı da yine gruplar arasında anlamlı farklılığa sahip önemli bulgulardandır. Bu değer minivida destekli Pendulum grubunda $7,94^\circ$, Beneslider grubunda ise $4,59^\circ$ ile her iki grupta da distal yönlüdür. Bu bulgu aynı zamanda çalışmamızın çıkış noktası olan distalizasyon kuvvetini ileten ünitenin elastik veya rijit özelliğe sahip

olmasının hareket şablonunu nasıl etkileyeceği sorusuna da cevap vermektedir. Bu bulgu göstermektedir ki distalizasyon kuvvetini ileten ünite ne kadar rijit olursa diş hareketi de o kadar az devrilmeye gerçekleşecek, distalizasyon sonrası dönemde o kadar az nüks görülecek ve tedavinin etkinliği artacaktır (121–123). Literatür incelendiğinde iskeletsel ankraj destekli Pendulum apareylerinde üst 1. molardeki distale devrilme miktarını Oncag ve ark. (101) $7,06^{\circ} \pm 5,86^{\circ}$, Sar ve ark. (111) $9^{\circ} \pm 6,74^{\circ}$, Polat-Ozsoy ve ark. (103) $9,1^{\circ} \pm 4,6^{\circ}$, Kircelli ve ark. (102) $10,9^{\circ} \pm 2,8^{\circ}$ ve Escobar ve ark. (104) $11,31^{\circ} \pm 6,22^{\circ}$ bulmuşlardır. Beneslider ile ilgili yayınlar incelendiğinde ise distale devrilme miktarını Nienkemper ve ark. (108) $1,5^{\circ} \pm 6,7^{\circ}$, Wilmes ve Drescher (107) $1,9^{\circ} \pm 1,3^{\circ}$, Tunçer ve Arman-Özçırpıcı (109) ise $8,2^{\circ} \pm 4,7^{\circ}$ olarak rapor etmişlerdir. Çalışmamızın minivida destekli Pendulum grubu bulguları literatürü destekler niteliktedir.

Devrilme hareketinin doğal bir sonucu olan mezial tüberkül tepelerindeki sarkma minivida destekli Pendulum grubunda 0,33 mm, Beneslider grubunda ise 0,19 mm'dir ve gruplar arasında benzerdir. Literatür incelendiğinde minivida destekli Pendulum apareyi ile distalizasyon yapan Escobar ve ark. (104) üst 1. molarlarda $0,5 \pm 1,73$ mm intrüzyon, Kircelli ve ark. (102) ise $0,1 \pm 0,5$ mm ekstrüzyon tespit etmişlerdir. Her iki araştırmacı ekibi bulgularının istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmiştir. Çalışmamızdaki bulgular da Kircelli ve ark. (102)'ninkiyile uyumludur. Beneslider ile distalizasyon yapan araştırmacılardan Tunçer ve Arman-Özçırpıcı (109) ise mezobukkal tüberkül tepesinde $1,2 \pm 1,4$ mm anlamlı ekstrüzyon tespit etmişlerdir. Çalışmamızdaki 0,19 mm'lik ekstrüzyon bu değere kıyasla daha düşüktür. Wilmes (76), molar ekstrüzyonunun önlemek ve hatta intrüzyon elde etmek amacıyla harekete rehberlik eden kolların apikale doğru bükülebileceğini bildirmiştir.

Çalışmamızda maksiller 2. molarlardaki distalizasyon miktarı da hem lateral sefalometrik film hem de dental modeller üzerinde ölçülmüştür. Buna göre minivida destekli Pendulum grubunda 2. moların mezial temas noktası 2,3 mm, santral fossası 3,33 mm; Beneslider grubunda aynı parametreler sırasıyla 2,57 mm ve 4,17 mm distalize olmuştur. Tüm değişimler grup içi anlamlı iken, gruplar arasında benzerdir. Literatürde minivida destekli Pendulum ile maksiller 2. molarlarda meydana gelen distalizasyon miktarı Sar ve ark. (111) tarafından $2,39 \pm 1,27$ mm, Polat-Ozsoy ve ark. (103) tarafından ise $3,3 \pm 1,3$ mm olarak rapor edilmiştir. Çalışmamızın bulguları bu değerler ile benzerlik göstermektedir. Literatürdeki Beneslider çalışmaları ise $2,2 \pm 1,8$ mm (108) ve $5,7 \pm 2,3$ mm (109) distalizasyon bildirmişlerdir. Bu gruptaki değişimler de literatürle uyumludur.

Maksiller 2. molar dişteki distale devrilme miktarı minivida destekli Pendulum grubu için $9,83^\circ$, Beneslider grubu için ise $7,05^\circ$ 'dir. Her iki değişim grup içi değerlendirmede anlamlı bulunsa da gruplar arası karşılaştırmada fark tespit edilmemiştir. Minivida destekli Pendulum sonrası bu dişlerdeki devrilme miktarı Polat-Ozsoy ve ark. (103) tarafından $9,5^\circ \pm 5,2^\circ$ Sar ve ark. (111) tarafından ise $12,46^\circ \pm 6,88^\circ$ olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda minivida destekli Pendulum grubu için tespit edilen değer literatürle uyumlu; ancak Polat-Ozsoy ve ark. (103)'ninkine daha yakındır. Beneslider uygulanan çalışmalarda ise Nienkemper ve ark. (108) $5,9^\circ \pm 7,9^\circ$, Tunçer ve Arman-Özçırpıcı (109) ise $12,9^\circ \pm 6,5^\circ$ distale devrilme tespit emiştir. Bulgularımız Nienkemper ve ark. (108)'nin çalışmasındaki bulgulara daha yakındır.

Çalışmamızda üst 1. ve 2. premolar dişlere distalizasyon süresi boyunca herhangi bir sabit tedavi mekaniği uygulanmamış ve kuvvetin sadece transseptal lifler aracılığıyla etkimesine izin verilmiştir. Bu etki anteriora doğru gittikçe azaldığından her iki grupta da 1. premolar dişlerdeki distale devrilme miktarının daha az olduğu görülmüştür. Çalışmamızdan elde edilen bulgular minivida destekli Pendulum grubunda 1. ve 2. premolar dişlerde sırasıyla $4,13^\circ$ ve $8,23^\circ$, Beneslider grubunda ise $4,33^\circ$ ve $6,14^\circ$ distale devrilme gerçekleştiği yönündedir. Tüm ölçümler grup içi değerlendirmede istatistiksel olarak anlamlı, gruplar arası değerlendirmede benzerdir.

5.3.3. Model analizi bulgularının tartışılması

Distalizasyonun transvers yöndeki etkilerini gösteren kaninler arası, 1. ve 2. premolarlar arası ve 1. ve 2. molarlar arası mesafelerdeki değişimler değerlendirildiğinde kaninler arası genişlik neredeyse aynı kalmış; buna karşın 1. premolarlardan itibaren arkta aşamalı bir genişleme olmuştur. Birinci molarlar apareylere bağlı olduğundan bu dişlerdeki değişimler büyük oranda apareyin tasarımı ve aktivasyon geometrisi tarafından belirlenir. Bunun aksine premolarlar ve 2. molarlar serbesttir ve dişler nötral alan içinde kalacak şekilde hareket eder. Arkalar distale doğru gittikçe genişleme eğilimi gösterdiğinden dişler de hareketleri esnasında spontan olarak bukkale doğru hareket ederler.

Üst 1. molarlar arası genişlik minivida destekli Pendulum grubunda 2,05 mm, Beneslider grubunda ise 2,06 mm artmıştır. Bu değişimler grup içinde anlamlı, gruplar arasında benzerdir. Daha önce de belirtildiği gibi bu dişler arasındaki genişlik artışı aparey tasarımı ve aktivasyon esnasında oluşan kuvvet geometrisiyle ilgilidir. Ankraj kaynağının tipi fark etmeksizin Pendulum kollarının aktivasyonu esnasında bukkal yönlü bir kuvvet

bileşeni ortaya çıkmaktadır (126). Daha önce Hilgers (65) ile Ghosh ve Nanda (127) tarafından da rapor edilen bu etki aslında Pendulum apareyinin bir yan etkisi olarak da düşünülebilir. Öte yandan Beneslider grubunda meydana gelen genişleme çok büyük oranda Beneplate bükümlerinin nasıl verildiğiyle ilgilidir. Yani bükümler yapılırken distal uçlar oklüzal çizgiye paralel bükülmüşse, dental bir genişleme görülmesi beklenmez; ancak kollar birbirinden ayrılacak şekilde bükülmüşse, o zaman 1. molarlar bu kolları rehber olarak hem distale hem de bukkale doğru hareket ederler.

Çalışmamızda sağ ve sol taraflara ait değerler bağımsız olarak da karşılaştırılmıştır. Buna göre sol taraftaki 1. ve 2. molar dişlerde görülen distalizasyon miktarı sağa göre anlamlı derecede daha fazladır. Literatürde çiğneme gibi mekanik kuvvetlerin kemik turn-over hızında bir artışa neden olarak ortodontik diş hareket hızını arttırdığını gösteren hayvan deneyleri mevcuttur (129). Biz de sağ ve sol taraf arasındaki bu farkın hastaların tek taraflı çiğnemesi sayesinde diş hareket hızını artmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

İki grupta da 1. molarlarda anlamlı distobukkal rotasyon meydana gelmiş (Grup 1, 7,95°; Grup 2, 4,02°) ve minivida destekli Pendulum grubunda anlamlı düzeyde daha fazla bulunmuştur. Rotasyonunun distobukkal yönde gerçekleşmesi palatinal yönden kuvvet uygulayan distalizasyon mekaniklerinin doğal bir sonucudur; ancak istenen bir etki değildir. Zira bu vakalarda 1. molarlar, erken süt dişi kayıpları ve benzeri sebeplerle çoğu zaman zaten distobukkal yönde rotasyon yapmıştır ve molarların daha ileri distobukkal rotasyona zorlanması tedavi etkinliğini azaltıcı rol oynar. Rotasyonun daha az gerçekleştiği Beneslider grubunda bu etki, dişlere rehberlik eden arkın (Beneplate) oldukça rijit olması ve dişlerin rotasyonuna izin vermemesi ile açıklanabilir. Son yıllarda Beneslider sisteminde gerek rotasyon ve devrilme gerekse de tork kontrolü üzerindeki etkinliği arttırmak için harekete rehberlik eden ünitenin (Beneplate) kesitinin köşeli üretilmesi yoluna gidilmiştir. Buradaki amaç Beneplate ve Benetube arasındaki hareket serbestliğini, yani 'play'i minimale indirmektedir. Literatürdeki benzer çalışmalara bakıldığında minivida destekli Pendulum ile Escobar ve ark. (104) 5,43°, Kircelli ve ark. (102) 8,2±9° distobukkal rotasyon rapor etmişlerdir. Çalışmamızın bulguları Kircelli ve ark. (102)'ninkine daha yakındır. Beneslider apareyinde ise Wilmes ve Drescher (107) 3,4±2,0°, Tunçer ve Arman-Özçırpıcı (109) ise 6,8±6,9° distobukkal rotasyon tespit edilmiştir ki çalışmamızdaki rotasyon değeri bu aralıkta yerleşmektedir.

5.4. Klinik Yorumlar ve Öneriler

Çalışmamızda minividalardan destek alarak palatinalden kuvvet uygulayan iki farklı ağız içi distalizasyon apareyinin iskeletsel ve dentoalveoler etkileri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu apareylerden minivida destekli Pendulum apareyi distalizasyon kuvvetini elastik özelliğe sahip TMA kollar aracılığıyla iletirken, Beneslider apareyinde diş hareketine rehberlik eden rijit paslanmaz çelik ark mevcuttur.

Minivida destekli Pendulum apareyi ile Sınıf I molar ilişki daha kısa sürede elde edilmiş; ancak molar dişlerin daha çok distale devrildiği görülmüştür. Buna karşın Beneslider apareyi ile maksiller molar distalizasyonunda diş hareketi paralele daha yakın gerçekleşmiştir. Bu nedenle Beneslider apareyi ile yapılan distalizasyon sonrasında nüks riskinin daha düşük ve sonuçların stabilitesinin daha iyi olacağı açıktır.

Dişlerin hareket şablonları değerlendirildiğinde, minivida destekli Pendulum apareyinin erken süt 2. molar kaybı sonrasında daimi 1. molarların meziale devrildiği vakalarda tercih edilmesi daha doğru olacaktır. Bu yaklaşım hem daimi 1. moların mezial eğimini düzelterek hem de hızlı bir sonuç sağlayacaktır. Bunun aksine paralel diş hareketi gerektiren olgularda Beneslider apareyi daha akıllıca bir tercih olacaktır.

Her iki aparey de 1. molarlarda distobukkal rotasyona neden olduğundan maksiller 1. molarların halihazırda distobukkal rotasyon gösterdiği vakalarda bukkal distalizasyon mekaniklerinin tercih edilmesi daha uygun olabilir. Bunun yanı sıra çeşitli sebeplerden dolayı bukkalden distalizasyon yapılamıyorsa, rotasyon etkisi daha ılımlı olduğundan Beneslider apareyinin kullanılması daha mantıklıdır.

Her iki aparey de anterior dişlerde ankrajı başarıyla korumuş ve hatta retrüzyon ve retraksiyon sağlamıştır. Bu nedenle keser retraksiyonunun erkenden başlamasının istendiği Sınıf II divizyon 1 vakalarda her iki aparey de güvenle kullanılabilir.

Çalışmamızda her iki apareyde de, ama özellikle minivida destekli Pendulum apareyinde üst 1. molar dişlerin ekstrüzyonuna bağlı olarak dik yön boyutlarında artış tespit edilmiştir. Bu nedenle bu iki apareyin dik yön boyutları normal ya da azalmış vakalarda tercih edilmesi daha doğru olacaktır. Öte yandan molarların vertikal konumunun korunmak istendiği veya intrüzyonunun arzu edildiği durumlarda Beneplate intrüzyon yaptıracak şekilde bükülebilir.

6. SONUÇ

Geçici iskeletsel ankraj ünitelerinden destek alarak palatinalden kuvvet uygulayan ve distalizasyon kuvvetini elastik özelliğe sahip kollar aracılığıyla ileten minivida destekli Pendulum ile diş hareketine rijit bir ark aracılığıyla rehberlik eden Beneslider apareylerinin etkilerini karşılaştırmak amacıyla yaptığımız bu çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlar şöyledir:

1. Distalizasyon miktarı hem lateral sefalometrik filmler hem de dijital dental modeller kullanılarak yapılan ölçümlerde kron ve trifurka seviyelerinde Beneslider grubunda minivida destekli Pendulum grubuna göre daha fazladır.
2. Minivida destekli Pendulum grubunda kök seviyesinde klinik düzeyde anlamlı bir hareket meydana gelmezken, Beneslider grubunda köklerin de hareketi takip ettiği görülmüştür.
3. Birinci ve ikinci molarlarda distale devrilme miktarı minivida destekli Pendulum grubunda Beneslider grubuna göre daha fazladır.
4. Distalizasyon süresi minivida destekli Pendulum grubunda daha kısa olmasına rağmen distalizasyon hızı tüm seviyelerde Beneslider grubunda daha yüksektir.
5. Distale devrilmenin bir sonucu olarak 1. moların meziobukkal tüberkül seviyesinde her iki grupta da ihmal edilebilir düzeyde ekstrüzyon meydana gelmiş ve bu hareket minivida destekli Pendulum grubunda dik yön boyutlarında anlamlı artışa sebep olmuştur.
6. Minivida destekli Pendulum grubunda 1. molar dişlerde daha fazla distobukkal rotasyon meydana gelmiş ve her iki grupta arka posterior kısmında transversal genişleme görülmüştür.
7. Aparey başarısı minivida destekli Pendulum grubunda %88,89, Beneslider grubunda %94,44'tür.

KAYNAKLAR

1. Angle EH. Classification of malocclusion. The Dental Cosmos; a Monthly Record of Dental Science. 1899; 41(3):248–64.
2. Angle EH. Malloclusion. In: Angle EH, editor. Treatment of Malocclusion of the Teeth: Angle's System. Philadelphia: The S.S. White Dental Manufacturing Company; 1907. p. 28-60
3. Ackerman JL, Proffit WR. The Characteristics of malocclusion: a modern approach to classification and diagnosis. Am J Orthod. 1969; 56(5):443–54.
4. Moyers RE, Riolo ML, Guire KE, Wainright RL, Bookstein FL. Differential diagnosis of class II malocclusions. Part 1. facial types associated with class II malocclusions. Am J Orthod. 1980; 78(5):477–94.
5. Katz MI. Angle classification revisited 2: a modified Angle classification. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1992; 102(3):277–84.
6. Spalding P. Treatment of class II malocclusions. In: Samir E. Bishara, editor. Textbook of Orthodontics. Philadelphia: Saunders; 2001. p. 324-75
7. Samir E. Bishara. Class II malocclusion. In: Samir E. Bishara, editor. Textbook of Orthodontics. Philadelphia: Saunders; 2001; p. 53-61
8. Hilgers JJ. A palatal expansion appliance for non-compliance therapy. J Clin Orthod. 1991; 25(8):491–7.
9. Sayin MO, Türkkahraman H. Malocclusion and crowding in an orthodontically referred turkish population. Angle Orthod. 2004; 74(5):635–9.
10. Gelgör IE, Karaman AI, Ercan E. Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia. Eur J Dent. 2007; 1(3):125–31.
11. Sari Z, Uysal T, Karaman A, Basciftci F, Usumez S, Demir A. Ortodontik maloklüzyonlar ve tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi: epidemiyolojik çalışma. Turk J Orthod. 2003; 16:119–26.

12. Celikoglu M, Akpinar S, Yavuz I. The pattern of malocclusion in a sample of orthodontic patients from turkey. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2010; 15(5):e 791-6.
13. Proffit WR. The etiology of orthodontic problems. In: Proffit WR, editor. *Contemporary Orthodontics*. Philadelphia: Elsevier; 2013. p. 107-40
14. Josefsson E, Bjerklin K, Lindsten R. Malocclusion frequency in swedish and immigrant adolescents-influence of origin on orthodontic treatment need. *The European Journal of Orthodontics*. 2007; 29(1):79–87.
15. Yahya Tosun. Ankraj kontrolü ve seviyeleme. In: Yahya Tosun, editor. *Sabit Ortodontik Aparentlerin Biyomekanik Prensipleri*. İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları; 1999. p. 159-220
16. Nanda RS, Tosun Y. Anchorage control. In: Nanda RS, editor. *Biomechanics in Orthodontics: Principles and Practice*. Chicago: Quintessence Publishing; 2010. p. 83–99.
17. Önçağ G. basic concepts of mini screw application in orthodontics. *EÜ Dişhek Fak Derg*. 2010; 31: 61-8
18. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod*. 1997; 31(11):763–7.
19. Shapiro PA, Kokich VG. Uses of implants in orthodontics. *Dent Clin North Am*. 1988; 32(3):539–50.
20. Costa A, Raffainl M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1998; 13(3):201–9.
21. Creekmore TD, Eklund MK. The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod*. 1983; 17(4):266–9.
22. Sugawara J. Dr. Junji Sugawara on the skeletal anchorage system. Interview by Dr. Larry W. White. *J Clin Orthod*. 2000; 33:689–96.

23. Park HS, Kwon TG, Sung JH. Nonextraction treatment with microscrew implants. *Angle Orthod.* 2004; 74(4):539–49.
24. Kuroda S, Hichijo N, Sato M, Mino A, Tamamura N, Iwata M, Tanaka E. Long-term stability of maxillary group distalization with interradicular miniscrews in a patient with a class II division 2 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016; 149(6):912–22.
25. Wu X, Liu H, Luo C, Li Y, Ding Y. Three-Dimensional evaluation on the effect of maxillary dentition distalization with miniscrews implanted in the infrazygomatic crest. *Implant Dent.* 2018; 27(1):22–7.
26. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal anchorage system for open-bite correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 115(2):166–74.
27. De Clerck H, Geerinckx V, Siciliano S. The zygoma anchorage system. *J Clin Orthod.* 2002; 36(8):455–9.
28. Hyde JD, King GJ, Greenlee GM, Spiekerman C, Huang GJ. Survey of orthodontists' attitudes and experiences regarding miniscrew implants. *J Clin Orthod.* 2010; 44(8):481–6.
29. Park HS, Kwon OW, Sung JH. Nonextraction treatment of an open bite with microscrew implant anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 130(3):391–402.
30. Park HS, Kyung HM, Sung JH. A Simple method of molar uprighting with micro-implant anchorage. *J Clin Orthod.* 2002; 36(10):592–6.
31. Bae SM, Park HS, Kyung HM, Kwon OW, Sung JH. Clinical application of micro-implant anchorage. *J Clin Orthod.* 2002; 36(5):298–302.
32. Park HS, Bae SM, Kyung HM, Sung JH. Micro-implant anchorage for treatment of skeletal class I bialveolar protrusion. *J Clin Orthod.* 2001; 35(7):417–22.
33. Park HS, Kwon TG. Sliding mechanics with microscrew implant anchorage. *Angle Orthod.* 2004; 74(5):703–10.

34. Papadopoulos MA. Orthodontic treatment of class II malocclusion with miniscrew implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 134(5):604.e1-16.
35. Block MS, Hoffman DR. A New Device for absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 107(3):251–8.
36. Labanauskaite B, Jankauskas G, Vasiliauskas A, Haffar N. Implants for orthodontic anchorage. Meta-analysis. *Stomatologija.* 2005; 7(4):128–32.
37. Paccini JVC, Cotrim-Ferreira FA, Ferreira FV, Freitas KMS, Cançado RH, Valarelli FP. Efficiency of two protocols for maxillary molar intrusion with mini-implants. *Dental Press J Orthod.* 2016; 21(3):56–66.
38. Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003; 124(4):373–8.
39. Moon CH, Lee DG, Lee HS, Im JS, Baek SH. Factors associated with the success rate of orthodontic miniscrews placed in the upper and lower posterior buccal region. *Angle Orthod.* 2008; 78(1):101–6.
40. Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. “Safe zones”: a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod.* 2006; 76(2):191–7.
41. Papadopoulos MA, Papageorgiou SN. Current evidence on clinical performance of miniscrew implants in orthodontic treatment. *Semin Orthod.* 2013; 19(3):162–73.
42. Fukunaga T, Kuroda S, Kurosaka H, Takano-Yamamoto T. Skeletal anchorage for orthodontic correction of maxillary protrusion with adult periodontitis. *Angle Orthod.* 2006; 76(1):148–55.
43. Chang CH, Lin JS, Roberts WE. Failure rates for stainless steel versus titanium alloy infrazygomatic crest bone screws: A single-center, randomized double-blind clinical trial. *Angle Orthod.* 2019; 89(1):40–6.
44. Chang C, Liu SSY, Roberts WE. Primary failure rate for 1680 extra-alveolar mandibular buccal shelf mini-screws placed in movable mucosa or attached gingiva. *Angle Orthod.* 2015; 85(6):905–10.

45. Chang C, Lin J, Roberts W. Ramus screws: the ultimate solution for lower impacted molars. *Semin Orthod.* 2018; 24.
46. Kim YH, Yang SM, Kim S, Lee JY, Kim KE, Gianelly AA, Kyung SH. Midpalatal miniscrews for orthodontic anchorage: factors affecting clinical success. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137(1):66–72.
47. Hourfar J, Bister D, Kanavakis G, Lisson JA, Ludwig B. Influence of interradicular and palatal placement of orthodontic mini-implants on the success (survival) rate. *Head Face Med.* 2017; 13(1):14.
48. Lim HJ, Choi YJ, Evans CA, Hwang HS. Predictors of initial stability of orthodontic miniscrew implants. *Eur J Orthod.* 2011; 33(5):528–32.
49. Uesugi S, Kokai S, Kanno Z, Ono T. Stability of secondarily inserted orthodontic miniscrews after failure of the primary insertion for maxillary anchorage: Maxillary buccal area vs midpalatal suture area. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018; 153(1):54–60.
50. Karagkiolidou A, Ludwig B, Pazera P, Gkantidis N, Pandis N, Katsaros C. Survival of palatal miniscrews used for orthodontic appliance anchorage: A retrospective cohort study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 143(6):767–72.
51. Kinzinger G, Wehrbein H, Byloff FK, Papadopoulos MA. Overview of orthodontic implants for the correction of class II malocclusion. In: Papadopoulos MA, editor. *Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion: Contemporary Applications of Orthodontic Implants, Miniscrew Implants and Mini Plates.* New York: Elsevier Health Sciences; 2014. p. 104–8.
52. Elias KG, Sivamurthy G, Bearn DR. Extraction vs nonextraction orthodontic treatment: a systematic review and meta-analysis. *Angle Orthod.* 2024; 94(1):83–106.
53. Almurtadha RH, Alhammadi MS, Fayed MMS, Abou-El-Ezz A, Halboub E. Changes in soft tissue profile after orthodontic treatment with and without extraction: a systematic review and meta-analysis. *J Evid Based Dent Pract.* 2018; 18(3):193–202.

54. Hazar S, Akyalcin S, Boyacıoğlu H. Soft tissue profile changes in anatolian turkish girls and boys following orthodontic treatment with and without extractions. *Turk J Med Sci* 2004; 34:171–8.
55. Kingsley NW. A treatise on oral deformities as a branch of mechanical surgery. *American Journal of Dental Science*. 1880; 13(12):571.
56. Firouz M, Zernik J, Nanda R. Dental and orthopedic effects of high-pull headgear in treatment of class II, division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1992; 102(3):197–205.
57. Papadopoulos MA. Classification of the noncompliance appliances used for class II correction. In: Papadopoulos MA, editor. *Orthodontic Treatment of the Class II Noncompliant Patient*. New York: Elsevier Health Sciences; 2006. p. 9–17.
58. Kalra V. The K-loop molar distalizing appliance. *J Clin Orthod*. 1995; 29(5):298–301.
59. Scott MW. Molar distalization: More ammunition for your operator. *Oral Health*. 1996; 86(9):7–10, 13–4, 17.
60. Brickman CD, Sinha PK, Nanda RS. Evaluation of the jones jig appliance for distal molar movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000; 118(5):526–34.
61. Runge ME, Martin JT, Bukai F. Analysis of rapid maxillary molar distal movement without patient cooperation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999; 115(2):153–7.
62. Itoh T, Tokuda T, Kiyosue S, Hirose T, Matsumoto M, Chaconas SJ. Molar distalization with repelling magnets. *J Clin Orthod*. 1991; 25(10):611–7.
63. Gianelly AA, Vaitas AS, Thomas WM. The use of magnets to move molars distally. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1989; 96(2):161–7.
64. Gianelly AA, Vaitas AS, Thomas WM, Berger DG. Distalization of molars with repelling magnets. *J Clin Orthod*. 1988; 22(1):40–4.
65. Hilgers JJ. The Pendulum appliance for class II non-compliance therapy. *J Clin Orthod*. 1992; 26(11):706–14.
66. Walde KC. The simplified molar distalizer. *J Clin Orthod*. 2003; 37(11):616–9.

67. Carano A, Testa M. The distal jet for upper molar distalization. *J Clin Orthod.* 1996; 30(7):374–80.
68. Keles A. Maxillary unilateral molar distalization with sliding mechanics: a preliminary investigation. *Eur J Orthod.* 2001; 23(5):507–15.
69. Keles A, Sayinsu K. A new approach in maxillary molar distalization: intraoral bodily molar distalizer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000; 117(1):39–48.
70. Fortini A, Lupoli M, Parri M. The first class appliance for rapid molar distalization. *J Clin Orthod.* 1999; 33(6):322–8.
71. Greenfield RL. Fixed piston appliance or rapid class II correction. *J Clin Orthod.* 1995; 29(3):174–83.
72. Kinzinger G, Syrée C, Fritz U, Diedrich P. Molar distalization with different pendulum appliances: in vitro registration of orthodontic forces and moments in the initial phase. *J Orofac Orthop.* 2004; 65(5):389–409.
73. Gianelly AA. Distal movement of the maxillary molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998; 114(1):66–72.
74. Kinzinger G, Fuhrmann R, Gross U, Diedrich P. Modified pendulum appliance including distal screw and uprighting activation for non-compliance therapy of Class-II malocclusion in children and adolescents. *J Orofac Orthop.* 2000; 61(3):175–90.
75. Papadopoulos MA, Zymperdikas VF. Overview of miniscrew implants in treatment of Class II malocclusion. In: Papadopoulos MA, editor. *Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion: Contemporary Applications of Orthodontic Implants, Miniscrew Implants and Mini Plates.* New York: Elsevier Health Sciences; 2014. p. 134–8.
76. Wilmes B. The Beneslider and Pendulum B appliances. In: Papadopoulos MA, editor. *Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion: Contemporary Applications of Orthodontic Implants, Miniscrew Implants and Mini Plates.* New York: Elsevier Health Sciences; 2014. p. 174–7.

77. Kircelli BH, Pektas ZO. The bone-anchored Pendulum appliance. In: Papadopoulos MA, editor. Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion: Contemporary Applications of Orthodontic Implants, Miniscrew Implants and Mini Plates. New York: Elsevier Health Sciences; 2014. p. 186–8.
78. Cassetta M, Brandetti G, Altieri F. Miniscrew-supported distal jet versus conventional distal jet appliance: A pilot study. *J Clin Exp Dent*. 2019; 11(7):e650–8.
79. Güldehan Ö. Kemik ve diş-doku destekli keleş slider apareylerinin etkilerinin 3 boyutlu görüntüleme yöntemiyle karşılaştırılması. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi. 2013.
80. Yeter MY. Diş-doku destekli ve kemik destekli molar distalizasyonu apareylerinin 3 boyutlu olarak karşılaştırılması. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi. 2012.
81. Ludwig B, Glasl B, Kinzinger GSM, Walde KC, Lisson JA. The skeletal frog appliance for maxillary molar distalization. *J Clin Orthod*. 2011; 45(2):77–84.
82. Longerich UJJ, Thureau M, Kolk A. Development of a new device for maxillary molar distalization with high pseudoelastic forces to overcome slider friction: the Longslider--a modification of the Beneslider. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2014; 118(1):22–34.
83. Winsauer H. The TopJet distalizer. In: Papadopoulos MA, editor. Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion: Contemporary Applications of Orthodontic Implants, Miniscrew Implants and Mini Plates. New York: Elsevier Health Sciences; 2014. p. 178–82.
84. Yamaguchi S. A new design of mini-screw anchored maxillary molar distalizing device applying CAD/CAM technology. *Oral Health and Care*. 2019; 18(4):71–84
85. Scuzzo G, Pisani F, Takemoto K. Maxillary molar distalization with a modified pendulum appliance. *J Clin Orthod*. 1999; 33(11):645–50.
86. Selma Türkan Elekdağ. Farklı kuvvet uygulayan pendulum zemberekleri ile büyükazı dişlerinin distalizasyonu sırasında oluşan dentofasiyal etkilerin karşılaştırılması. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi. 1999.

87. Wong AM, Rabie AB, Hägg U. The use of pendulum appliance in the treatment of Class II malocclusion. *Br Dent J.* 1999; 187(7):367–70.
88. Güngör Acar. Molar distalizasyonunda pendulum apareyi- K loop apareyinin kombine kullanımı ile servikal headgear kullanımı sonucu oluşan dentofasiyal etkilerin karşılaştırılması. Doktora Tezi. Başkent Üniversitesi.2004.
89. Kinzinger GSM, Diedrich PR. Biomechanics of a modified Pendulum appliance-theoretical considerations and in vitro analysis of the force systems. *Eur J Orthod.* 2007; 29(1):1–7.
90. Schütze SF, Gedrange T, Zellmann MR, Harzer W. Effects of unilateral molar distalization with a modified pendulum appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 131(5):600–8.
91. Scuzzo G, Pisani F, Takemoto K. Maxillary molar distalization with a modified pendulum appliance. *J Clin Orthod.* 1999; 33(11):645–50.
92. Snodgrass DJ. A fixed appliance for maxillary expansion, molar rotation, and molar distalization. *J Clin Orthod.* 1996; 30(3):156–9.
93. Hilgers JJ, Tracey SG. The Mini-Distalizing Appliance: the third dimension in maxillary expansion. *J Clin Orthod.* 2003; 37(9):467–75.
94. Bussick TJ, McNamara JA. Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000; 117(3):333–43.
95. Ghosh J, Nanda RS. Class II, Division 1 malocclusion treated with molar distalization therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996; 110(6):672–7.
96. Byloff FK, Darendeliler MA. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 1: Clinical and radiological evaluation. *Angle Orthod.* 1997; 67(4):249–60.
97. Byloff FK, Darendeliler MA, Clar E, Darendeliler A. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 2: The effects of maxillary molar root uprighting bends. *Angle Orthod.* 1997; 67(4):261–70.

98. Taner TU, Yukay F, Pehlivanoglu M, Cakirer B. A comparative analysis of maxillary tooth movement produced by cervical headgear and pend-x appliance. *Angle Orthod.* 2003; 73(6):686–91.
99. Byloff FK, Kärcher H, Clar E, Stoff F. An implant to eliminate anchorage loss during molar distalization: a case report involving the Graz implant-supported pendulum. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 2000; 15(2):129–37.
100. Oncağ G, Akyalçın S, Arikan F. The effectiveness of a single osteointegrated implant combined with pendulum springs for molar distalization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 131(2):277–84.
101. Oncağ G, Seçkin O, Dinçer B, Arikan F. Osseointegrated implants with pendulum springs for maxillary molar distalization: a cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 131(1):16–26.
102. Kircelli BH, Pektaş ZO, Kircelli C. Maxillary molar distalization with a bone-anchored pendulum appliance. *Angle Orthod.* 2006; 76(4):650–9.
103. Polat-Ozsoy O, Kircelli BH, Arman-Ozçirpici A, Pektaş ZO, Uçkan S. Pendulum appliances with 2 anchorage designs: conventional anchorage vs bone anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 133(3):339.e9-17.
104. Escobar SA, Tellez PA, Moncada CA, Villegas CA, Latorre CM, Oberti G. Distalization of maxillary molars with the bone-supported pendulum: a clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 131(4):545–9.
105. Wilmes B, Drescher D. A miniscrew system with interchangeable abutments. *J Clin Orthod.* 2008; 42(10):574–80.
106. Wilmes B, Vasudavan S. Asymmetric Noncompliance Upper Molar Distalization in Aligner Treatment Using Palatal TADs and the Beneslider. In Nanda R, editor. *Temporary Anchorage Devices.* New York: Elsevier Health Science; 2020. p. 71–85.
107. Wilmes B, Drescher D. Application and effectiveness of the Beneslider: a device to move molars distally. *World J Orthod.* 2010; 11(4):331–40.

108. Nienkemper M, Wilmes B, Pauls A, Yamaguchi S, Ludwig B, Drescher D. Treatment efficiency of mini-implant-borne distalization depending on age and second-molar eruption. *J Orofac Orthop.* 2014; 75(2):118–32.
109. Tunçer Nİ, Arman-Özçırpıcı A. Clinical effectiveness of buccally and palatally anchored maxillary molar distalization: The miniscrew-supported 3-dimensional maxillary bimetric distalizing arch vs the Beneslider. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2022; 162(6):e337–48.
110. Leung MTC, Lee TCK, Rabie ABM, Wong RWK. Use of miniscrews and miniplates in orthodontics. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008; 66(7):1461–6.
111. Sar C, Kaya B, Ozsoy O, Özçırpıcı AA. Comparison of two implant-supported molar distalization systems. *Angle Orthod.* 2013; 83(3):460–7.
112. Kinzinger GSM, Fritz UB, Sander FG, Diedrich PR. Efficiency of a pendulum appliance for molar distalization related to second and third molar eruption stage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 125(1):8–23.
113. Tunçer Nİ, Arman-Özçırpıcı A. The effect of third molars on maxillary molar distalisation using a miniscrew-supported 3D® maxillary bimetric distalising arch. *Australasian Orthodontic Journal.* 2022; 38(2):319–28.
114. Becker K, Wilmes B, Grandjean C, Vasudavan S, Drescher D. Skeletally anchored mesialization of molars using digitized casts and two surface-matching approaches: Analysis of treatment effects. *J Orofac Orthop.* 2018; 79(1):11–8.
115. Bondemark L, Kurol J, Bernhold M. Repelling magnets versus superelastic nickel-titanium coils in simultaneous distal movement of maxillary first and second molars. *Angle Orthod.* 1994; 64(3):189–98.
116. Hourfar J, Ludwig B, Kanavakis G. An active, skeletally anchored transpalatal appliance for derotation, distalization and vertical control of maxillary first molars. *J Orthod.* 2014; 41(sup1):s24–32.

117. Erverdi N, Koyutürk O, Küçükkeles N. Nickel-titanium coil springs and repelling magnets: a comparison of two different intra-oral molar distalization techniques. *Br J Orthod.* 1997; 24(1):47–53.
118. Fuziy A, Rodrigues de Almeida R, Janson G, Angelieri F, Pinzan A. Sagittal, vertical, and transverse changes consequent to maxillary molar distalization with the pendulum appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 130(4):502–10.
119. Angelieri F, Almeida RR, Almeida MR, Fuziy A. Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance followed by fixed orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129(4):520–7.
120. Patel MP, Janson G, Henriques JFC, de Almeida RR, de Freitas MR, Pinzan A, de Freitas KMS. Comparative distalization effects of Jones jig and pendulum appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 135(3):336–42.
121. Bechtold TE, Park YC, Kim KH, Jung H, Kang JY, Choi YJ. Long-term stability of miniscrew anchored maxillary molar distalization in Class II treatment. *Angle Orthod.* 2020; 90(3):362–8.
122. Shoaib AM, Park JH, Bayome M, Abbas NH, Alfaifi M, Kook YA. Treatment stability after total maxillary arch distalization with modified C-palatal plates in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019; 156(6):832–9.
123. Caprioglio A, Fontana M, Longoni E, Cozzani M. Long-term evaluation of the molar movements following Pendulum and fixed appliances. *Angle Orthod.* 2013; 83(3):447–54.
124. Cornelis MA, De Clerck HJ. Maxillary molar distalization with miniplates assessed on digital models: a prospective clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132(3):373–7.
125. Gelgor IE, Karaman AI, Buyukyilmaz T. Comparison of 2 distalization systems supported by intraosseous screws. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 131(2):161.e1-8.

126. Alessio JLE, Almeida RR, Guerra JGP, Maranhão OBV, Janson G. Transverse stability of Class II malocclusion correction with the pendulum appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020; 158(3):357–62.
127. Ghosh J, Nanda RS. Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996; 110(6):639–46.