



**TC
ADYAMAN ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**MİNİ VİDA DESTEKLİ PENDULUM APAREYİ VE
İNFRAZYGOMATİK KREST VİDALARI İLE YAPILAN
ÜST MOLAR DİSTALİZASYONUNUN TEDAVİ
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dt. Yavuz Selim ASLAN

ADYAMAN

2022



**TC
ADYAMAN ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**MİNİ VİDA DESTEKLİ PENDULUM APAREYİ VE
İNFRAZYGOMATİK KREST VİDALARI İLE YAPILAN
ÜST MOLAR DİSTALİZASYONUNUN TEDAVİ
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

Dt. Yavuz Selim ASLAN

TEZ DANIŞMANI

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali YAVAN

YARDIMCI TEZ DANIŞMANI

Prof.Dr. Nihal HAMAMCI

ADYAMAN-2022

ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

MİNİVİDA DESTEKLİ PENDULUM APAREYİ VE İNFRAZYGOMATİK
KREST VİDALARI İLE YAPILAN ÜST MOLAR DİSTALİZASYONUNUN
TEDAVİ ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dt. Yavuz Selim ASLAN

Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalında Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali YAVAN danışmanlığında Dt. Yavuz Selim ASLAN tarafından hazırlanan “**Minivida Destekli Pendulum Apareyi ve İnfrazygomatik Krest Vidaları İle Yapılan Üst Molar Distalizasyonunun Tedavi Etkilerinin Karşılaştırılması**” adlı tez çalışması **11/01/2022** tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonrası tarafımızca yapılan değerlendirme sonucu jürimiz tarafından Ortodonti Anabilim Dalında Uzmanlık Tezi olarak başarılı bulunmuş ve kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali YAVAN
Tez Danışmanı

Jüri Üyesinin Ünvanı/Adı/Soyadı:

Başkan	: Prof. Dr. Nihal HAMAMCI
Üye	: Doç. Dr. Yeşim KAYA
Üye	: Doç. Dr. Metin ÇALIŞIR
Üye	: Doç. Dr. Günay YAPICI YAVUZ
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali YAVAN

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım

Prof. Dr. Cüneyt YILMAZER
Diş Hekimliği Fakültesi
Dekan V.



MİNİ VİDA DESTEKLİ PENDULUM APAREYİ VE İNFRAZYGOMATİK KREST VİDALARI İLE YAPILAN ÜST MOLAR DİSTALİZASYONUNUN TEDAVİ ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZET

Amaç: Mini vida destekli pendulum (MVDP) ile infrazygomatik krest (IZC) vidaları kullanılarak yapılan distalizasyonun dentofasiyal etkilerini karşılaştırmaktır.

Materyal ve Metod: Retrospektif dizaynli çalışmanın verileri Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim dalı arşivinden alınmıştır. Molar distalizasyon yöntemlerine göre bireyler iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup MVDP apareyi (14 kız, 5 erkek, ortalama yaş: 16.9 ± 1.46) ile, ikinci grup ise IZC vidası ile tedavi edilmiş (8 kız, 9 erkek, ortalama yaş: 17 ± 1.68) bireylerden oluşmaktadır. Distalizasyon öncesi (T0) ve sonrası (T1) alınan lateral sefalometrik radyograflar üzerinde dental, iskeletsel ve yumuşak doku ölçümleri yapılmıştır.

Bulgular: MVDP grubunda 8.71 ± 2.02 ayda 3.52 ± 0.76 mm, IZC grubunda 9.7 ± 2.5 ayda 3.5 ± 0.74 mm anlamlı ($p < 0.001$) molar distalizasyonu belirlenmiştir. Premolar dişlerdeki distalizasyon miktarı, MVDP grubunda (1.73 ± 1.09 mm), IZC grubuna (2.81 ± 0.79 mm) göre anlamlı ($p < 0.01$) şekilde daha azdır. Bununla birlikte molar dişlerde her iki grupta da anlamlı ($p < 0.001$) devrilme görülmüş, gruplar arasında ise anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0.05$). Maksiller keser dişlerdeki retrüzyon ve retroklinasyon, IZC (2.75 mm / 9.87°) grubunda, MVDP (0.98 mm / 3.88°) grubuna göre anlamlı şekilde daha fazla bulunmuştur ($p < 0.01$). Overjet miktarındaki değişim açısından iki grup arasında anlamlı bir fark ($p < 0.001$) bulunmuştur.

Sonuç: Her iki distalizasyon yönteminin de sınıf II maloklüzyona sahip bireylerde sınıf I molar ilişkisinin elde edilmesinde etkili olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Molar distalizasyonu, Infrazygomatik krest vidası, Mini vida destekli pendulum

COMPARISON OF THE TREATMENT EFFECTS OF UPPER MOLAR DISTALIZATION WITH MINI SCREW ASSISTED PENDULUM APPLIANCE AND INFRAZYGOMATIC CREST SCREWS

ABSTRACT

Aim: To compare the dentofacial effects of distalization with mini screw supported pendulum (MVDP) and infrazygomatic crest (IZC) screws.

Methods: The data of the retrospective study were taken from the archive of Adıyaman University Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics. Individuals were divided into two groups according to molar distalization methods. The first group consisted of individuals who were treated with the MVDP appliance (14 girls, 5 boys, mean age: 16.9 ± 1.46) and the second group (8 girls, 9 boys, mean age: 17 ± 1.68) who were treated with an IZC screw. Dental, skeletal and soft tissue measurements were made on lateral cephalometric radiographs taken before (T0) and after (T1) distalization.

Results: Statistically significant ($p < 0.001$) molar distalizations were observed in the MVDP group, 3.52 ± 0.76 mm at 8.71 ± 2.02 months, and 3.5 ± 0.74 mm at 9.7 ± 2.5 months in the IZC group. The amount of distalization in the premolar teeth was significantly less ($p < 0.01$) in the MVDP group (1.73 ± 1.09 mm) than in the IZC group (2.81 ± 0.79 mm). Significant ($p < 0.001$) tipping was observed in molar teeth in both groups, but no significant difference was found between the groups ($p > 0.05$). The retrusion and retroclination of maxillary incisors were significantly higher in the IZC (2.75 mm/ 9.87°) group than in the MVDP (0.98 mm/ 3.88°) group ($p < 0.01$). A significant difference ($p < 0.001$) was found between the groups in terms of the change in the amount of overjet.

Conclusion: Both distalization methods are found to be effective in obtaining a class I molar relationship in individuals with class II malocclusion.

Keywords: Molar distalization, Infrazygomatic crest screw, Mini screw supported pendulum

ÖZET	v
ABSTRACT	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
TABLolar DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1.Sınıf II Maloklüzyonun Tanımı ve Sınıflandırması	4
2.2. Sınıf II Maloklüzyonun Epidemiyolojisi	5
2.3. Sınıf II Maloklüzyonun Etiyolojisi	5
2.4. Sınıf II Maloklüzyonların Tedavi Seçenekleri	7
2.4.1. Ortodontik Yaklaşım.....	8
2.4.2. Ortopedik Yaklaşım	9
2.4.3. Cerrahi Yaklaşım	10
2.5. Ağız Dışı Distalizasyon Yöntemleri	11
2.6. Ağız İçi Distalizasyon Yöntemleri	13
2.6.1. Konvansiyonel Ağız İçi Distalizasyon Yöntemleri	13
2.6.1.1. Bukkal Bölgeden Uygulanan Distalizasyon Yöntemleri	13
2.6.1.2. Palatinal Bölgeden Uygulanan Distalizasyon Yöntemleri.....	15
2.6.1.3. Bukkal ve Palatinal Bölgeden Uygulanan Distalizasyon Yöntemleri	21
2.6.2. İskeletsel Ankraj Destekli Distalizasyon Yöntemleri	22
2.6.2.1. Palatinal Bölgeden Uygulanan İskeletsel Ankraj Destekli Distalizasyon Yöntemleri	23

2.6.2.2. Bukkal Bölgeden Uygulanan İskeletsel Ankraj Destekli Distalizasyon Yöntemleri	30
3. MATERYAL VE METOD	37
3.1. Bireyler	37
3.1.1 Tedaviye kabul kriterleri	38
3.2. Araştırmanın amacı	38
3.3. Etik Hazırlıklar ve Etik Altyapı	38
3.4. Bireylerden Alınan Kayıtlar	38
3.4.1. Sefalometrik Radyografilerin Çekilmesi	38
3.5. Yöntem	39
3.5.1. MVDP Apareyinin Yapımı ve Uygulanması	39
3.5.1.1. Vida Uygulanışı	39
3.5.1.2. Laboratuvar Aşaması	40
3.5.1.3. Apareyin Klinik Uygulanması ve Aktivasyonu	42
3.5.2. IZC Grubunun Uygulanışı	42
3.5.2.1. Vida Uygulanışı	42
3.5.2.2. Klinik Uygulama ve Aktivasyon	43
3.6. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Değerlendirilmesi	47
3.6.1. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Analiz Yöntemi	47
3.6.2. Lateral Sefalometrik Radyografların Analizinde Kullanılan Noktalar (Şekil 21)	51
3.6.3. Lateral Sefalometrik Radyografların Analizinde Kullanılan Düzlemler (Şekil 22)	52
3.6.4. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Ölçümler (Şekil 21-23)	52
3.7. İstatistiksel Yöntem	57
4. BULGULAR	58

4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi	58
4.2. Grupların Kronolojik Yaş, Cinsiyet ve Tedavi Sürelerine Göre Dağılımlarının Karşılaştırılması	59
4.3. Grupların Başlangıç Ölçümlerinin Karşılaştırılması.....	59
4.4. Lateral Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları	64
4.4.1. MVDP ve IZC gruplarının tedavi sonucu oluşan değişikliklerinin grup içi karşılaştırılması.....	64
4.4.1.1. Maksiller İskeletsel Ölçümler	64
4.4.1.2. Mandibular İskeletsel Ölçümler.....	64
4.4.1.3. Maksillo-Mandibular İskeletsel Ölçümler	64
4.4.1.4. Vertikal iskeletsel Ölçümler.....	64
4.4.1.5. Maksiller Dental Ölçümler.....	64
4.4.1.6. Yumuşak Doku Ölçümleri	65
4.4.1.7. İnterdental Ölçümler	66
4.4.2. MVDP ve IZC gruplarının tedavi sonucu oluşan değişikliklerinin gruplar arası karşılaştırılması.....	66
4.4.2.1. Maksiller İskeletsel Ölçümler	66
4.4.2.2. Mandibular İskeletsel Ölçümler.....	66
4.4.2.3. Maksillo-Mandibular İskeletsel Ölçümler	66
4.4.2.4. Vertikal iskeletsel Ölçümler.....	66
4.4.2.5. Maksiller Dentoalveolar Ölçümler.....	66
4.4.2.6. Yumuşak Doku Ölçümleri	67
4.4.2.7. İnterdental Ölçümler	67
5. TARTIŞMA	68
5.2. Amacın Değerlendirilmesi	68
5.3. Bireylerin Seçiminin Değerlendirilmesi	69
5.3. Yöntemin Değerlendirilmesi	70

5.4.	Bulguların Değerlendirilmesi	75
5.4.1.	Tedavi süresi	75
5.4.2.	Maksiller iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi	75
5.4.3.	Mandibular iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi.....	76
5.4.4.	Maksillo-Mandibular iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi	77
5.4.5.	Vertikal iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi	77
5.4.6.	Maksiller dental ölçümlerin değerlendirilmesi	78
5.4.7.	Yumuşak doku ölçümlerinin değerlendirilmesi	83
5.4.8.	İnterdental ölçümlerin değerlendirilmesi	84
6.	SONUÇLAR.....	86
7.	KAYNAKLAR	87

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

IZC : Infrazygomatik crest

MVDP : Minivida Destekli Pendulum

mm : Milimetre

gr : Gram

AD : Anlamlı Değil

n : Örnek Büyüklüğü

SS : Standart Sapma

Min. : Minimum

Maks. : Maksimum

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Minivida destekli pendulum apareyi.....	39
Şekil 2: 2mm×12mm Bomei Anchorage Screw (Wellkang Ltd., Taoyuan City, Taiwan) paslanmaz çelik vida.....	40
Şekil 3: Minivida sürücüsü.....	40
Şekil 4: Bantlar uygulandıktan sonra alınan silikon ölçü.....	41
Şekil 5: Alçı model üzerinde uyumlanmış minivida destekli pendulum apareyi.....	41
Şekil 6: Minivida destekli pendulumun ağız içi uygulanişı	42
Şekil 7: Infrazygomatik crestin anatomik şematik gösterimi.....	43
Şekil 8: Infrazygomatik crest vidasının uygulanişı.....	43
Şekil 9: American ortodontics memory chain.....	44
Şekil 10: Infrazygomatik crest vidasının ağız içi uygulanişı	44
Şekil 11: Minivida destekli pendulum ile distalizasyon yapılan hastanın tedavi öncesi fotoğrafları.....	45
Şekil 12: Minivida destekli pendulum ile distalizasyon yapılan hastanın tedavi sonrası fotoğrafları.....	45
Şekil 13: Infrazygomatik crest vidası ile distalizasyon yapılan hastanın tedavi öncesi fotoğrafları.....	46
Şekil 14: Infrazygomatik crest vidası ile distalizasyon yapılan hastanın tedavi sonrası fotoğrafları.....	46

Şekil 15: MVDP grubundan hastanın tedavi öncesi(a) ve sonrası(b) lateral sefalometrik filmleri.....	49
Şekil 16: MVDP grubundan hastanın tedavi öncesi ve sonrası total sefalometrik çakıştırması	49
Şekil 17: MVDP grubundan hastanın tedavi öncesi ve sonrası lokal sefalometrik çakıştırması.....	49
Şekil 18: MVDP grubundan hastanın tedavi öncesi(a) ve sonrası(b) lateral sefalometrik filmleri.....	50
Şekil 19: IZC grubundan hastanın tedavi öncesi ve sonrası total sefalometrik çakıştırması	50
Şekil 20: MVDP grubundan hastanın tedavi öncesi ve sonrası lokal sefalometrik çakıştırması.....	50
Şekil 21: Lateral sefalometrik analizlerde kullanılan noktalar (siyah), düzlemler (mavi), açılar (kırmızı) ve uzunluk ölçümleri (siyah).....	54
Şekil 22: Lateral sefalometrik analizlerde kullanılan düzlem (mavi) ve uzunluk ölçümleri (yeşil).....	55
Şekil 23: Lateral sefalometrik analizlerde kullanılan düzlem (mavi), açı (kırmızı) ve uzunluk ölçümleri (yeşil).....	56

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1: Metot hatası ölçümleri.....	58
Tablo 2: Grupların tedavi öncesi demografik özellikleri ve bu özelliklerin gruplar arasında karşılaştırılması.....	59
Tablo 3: Grupların tedavi öncesi ölçümlerinin karşılaştırılması.....	60
Tablo 4: MVDP grubunun tedavi önce ve sonrası tanımlayıcı bilgileri ve grup içi karşılaştırılması.....	61
Tablo 5: IZC grubunun tedavi önce ve sonrası tanımlayıcı bilgileri ve grup içi karşılaştırması.....	62
Tablo 6: Gruplardaki parametrelerin tedavi ile meydana gelen değişikliklerinin tanımlayıcı bilgileri ve gruplar arasında karşılaştırması.....	63

1. GİRİŞ

Ortodontik anomalilerden sınıf II maloklüzyonlar farklı toplum, ırk ve yaşlarda yapılan çalışmaların sonuçlarına göre en sık karşılaşılan ikinci maloklüzyon tipidir (1-3). Farklı klinik özelliklerle görülen sınıf II maloklüzyonların tedavi alternatifleri ortodonti pratiğinde güncelliğini korumaktadır.

Erişkin veya büyüme modifikasyonunun yapılamadığı adolesan bireylerde sınıf II maloklüzyon varlığında kamuflej tedavileri uygulanabilmektedir. Bu tedavilere, maksiller molar dişlerin distalizasyonu veya premolar dişlerin çekimi sonrası keser dişlerin retrakte edilmesi örnek olarak verilebilir (4). Çekimli tedavilerin üst dudak kalınlığını azaltırken, nasolabial açıyı da arttırdığı ve yumuşak doku profilinde düzleşmeye yol açtığı rapor edilmiştir (5). Profile olumsuz yönde etki eden bu sebeplerin yanında gelişen tedavi mekanikleriyle birlikte çekimli tedavilerin oranı % 60-80'lerden % 30'lara kadar düşmüştür (6).

Sınıf II maloklüzyonların tedavisi amacıyla geçmişten günümüze kadar en sık tercih edilen aparey headgearlardır (7). Uygulaması kolay olan bu aparey ile hem dişsel, hem de iskeletsel sınıf II maloklüzyon tedavi edilebilmektedir. Ancak bu aparey takılıp çıkarılabilen bir aparey olması sebebiyle tedavi etkinliği hastanın kooperasyonuna bağlıdır (8, 9). Yetersiz kooperasyon sonucu tedavi süresi uzamakta, hasta-hekim ilişkisi zarar görmekte ve istenmeyen tedavi sonuçları ortaya çıkmaktadır (10). Bunun yanında headgearlar; estetik olarak kabul edilebilirliğinin düşük olması ve çeşitli yaralanmalara yol açabilmesi sebebiyle günümüzde yerini ağız içi distalizasyon yöntemlerine bırakmıştır (11, 12).

Ağız içi distalizasyon yöntemleri hasta kooperasyonuna ihtiyaç duymaması, estetik olması, farklı modifikasyonlara olanak tanınması ve devamlı kuvvet oluşturmaları sebebiyle günümüzde sıklıkla tercih edilmektedir (13-15). İtici mknatıslar (16), jones jig (17), lokar distalizasyon apareyi (18), frog apareyi (19), distal jet (20), Keleş slider (21), pendulum (22), first class apareyi (23), sabit piston (24), NiTi sarmal yaylar (25),

gibi ağız içi distalizasyon yöntemleri bukkal veya palatinal bölgeden uygulanabilmektedir.

Ağız içi distalizasyon yöntemlerinin avantajlarının yanında, molar distalizasyonu sırasında ankraj ünitesi olarak kullanılan premolarlarda mezializasyon, keserlerde protrüzyon, overjetle artış ve dolayısıyla ankraj kaybına yol açmak gibi dezavantajları bulunmaktadır (26). Ankraj kaybına uğrayan premolar ve keser dişlerin tekrar distalize edilmesi amacıyla distalizasyonu yapılan molar dişlerden ankraj alınmakta ve bu durum molar dişlerin relapsına neden olmaktadır. Distalizasyon uygulaması sonrasında molar dişlerde oluşabilecek relapsı engellemek amacıyla bu dişlerin belirli bir süre premolar ve keser retraksiyonu için kullanılmaması veya headgear ile desteklenmesi önerilmiştir. Dolayısıyla bu tür intraoral distalizasyon uygulamalarıyla hızlı molar distalizasyonu elde ediliyor gibi görünse de, aslında ortaya çıkan yan etkilerden ve ankraj kayıplarından dolayı tedavi süresi kısalmamakta, aksine uzamaktadır (27).

İntraoral distalizasyon yöntemlerinin bu dezavantajlarını ortadan kaldırmak amacıyla iskeletsel ankraj desteğinden yararlanılmıştır (28-32). Bu amaçla kullanılan implantlar ve miniplaklar, invaziv bir yöntem ve anatomik limitasyonlarının olmasının yanında sökülmesi için ek cerrahi işlem gerektirmesi en önemli dezavantajlarıdır (33, 34). Bir diğer geçici ankraj aygıtı olan minividalar ise; limitasyonlarının az olması, uygulama kolaylığı, daha az invaziv ve düşük maliyeti sebebiyle günümüze sıklıkla kullanılmaktadır (35, 36).

Minividaların distalizasyon bölgesine entegrasyonu genellikle konvansiyonel distalizasyon apareylerinin modifiye edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla pendulum (28), distal jet (13), Keleş slider (37), frog (38) apareyleri minivida desteğiyle modifiye edilerek molar distalizasyonu yapılmıştır. Bunun yanında bukkale yerleştirilen interradyküler minividalar (39) ile infrazygomatik bölgeye yerleştirilen zygoma plağı (40, 41) ve IZC vidaları (42, 43) iskeletsel ankrajın kullanıldığı distalizasyon yöntemleridir.

Literatür incelendiğinde ağız içi distalizasyon yöntemlerinin karşılaştırıldığı pek çok çalışma bulunmaktadır (32, 44-48). Ancak son zamanlarda popülaritesi artan bukkal yerleşimli IZC vidaları ile palatinal yerleşimli minivida destekli pendulum apareyinin

tedavi etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, bukkal ve palatinal yönden yapılan iki farklı iskeletsel ankraj destekli distalizasyon yönteminin iskelet, dentoalveolar ve yumuşak dokular üzerindeki etkilerini sefalometrik analiz kullanarak karşılaştırmalı olarak incelemektir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1.Sınıf II Maloklüzyonun Tanımı ve Sınıflandırması

Ortodontik maloklüzyon tanımlanırken kullanılan en eski ve uluslararası kabul gören sınıflandırma E.H. Angel (49) tarafından 1899 yılında yapılan sınıflandırmadır. Angle (49) optimal oklüzyonu tanımlarken üst birinci molar dişi sabit kabul etmiş ve bu dişi ‘oklüzyonun anahtarı’ şeklinde nitelemiştir. Bu sınıflandırmaya göre, üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülü, alt birinci molar dişin mezial ve medyan tüberküllerinin arasındaki sulkusa yerleşmiştir (49, 50). Angle kitabında üst birinci büyük azı dişi sagittal planda sabit kabul ederek yapmış olduğu sınıflandırmayla; alt birinci molar diş, üst birinci molar dişe göre olması gereken konumdan daha distalde bulunduğu oluşturan kapanış ilişkisini distooklüzyon veya Sınıf II kapanış olarak tanımlamıştır (50). E.H. Angle (49) tarafından yapılan bu sınıflandırma; iskeletsel ilişki, büyüme paterni, yumuşak doku, vertikal ve transversal boyutlar gibi bileşenleri içermeyip sadece birinci büyük azıların sagittal yön ilişkilerine göre yapılsa da, kullanım kolaylığı nedeniyle günümüzde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Ackerman ve Proffit (51) 1969 yılında yayımladıkları çalışmada Angle’ın sınıflandırmasına ek olarak, transversal ve vertikal yön boyutlarının da incelendiği farklı bir sınıflandırma tanıtmışlardır. Bu sınıflandırmayla maloklüzyonu sadece sagittal yönde dişsel olarak değil, hem yumuşak doku ve profil özellikleriyle hem de transversal ve vertikal yönde değerlendirilmesi gerektiğini savunmuşlardır.

Moyers ve ark. (52) yaptıkları çalışmada Sınıf II anomalileri horizontal ve vertikal olarak iki gruba ayırmışlardır. Horizontal grup; A, B, C, D, E ve F olmak üzere altı alt gruba ayrılırken, vertikal grup 1, 2, 3, 4, 5 olmak üzere beş alt gruba ayrılmıştır. A tipi sınıf I anomalide mandibular dişler normal konumda, maksiller dişler protrüziv, artmış overjet ve overbite mevcutken maksilla ve mandibula birbirleriyle ideal pozisyonda ve profil normaldir. B, C, D ve E grupları sınıf II maloklüzyonun karakteristik iskeletsel özelliklerini taşıırken toplumda en sık rastlanıldığı belirtilen F tipinde ise iskeletsel problemler daha az görülmektedir.

2.2. Sınıf II Maloklüzyonun Epidemiyolojisi

Farklı toplum, ırk ve yaşlarda yapılan çalışmaların sonuçlarına göre, Sınıf II maloklüzyon tipi en sık karşılaşılan ikinci maloklüzyon tipidir (1-3, 53-57).

Proffit (54) kitabında, Avrupa’da okul çağında olan çocukların % 37’sinde, A.B.D.’de ise diğer tüm maloklüzyona sahip hastaların % 33’ünde sınıf II maloklüzyon görüldüğünü belirtmiştir. Josefsson ve ark. (55) İsveç’te yaptıkları çalışmada 493 bireyi aile kökenine göre dört ayrı gruba ayırmışlardır. En az bir ebeveyni İsveçli olan bireylerin % 48.8 ’i, Doğu Avrupa’dan gelen bireylerin % 46.9’u, Asya’da göç etmiş bireylerin % 36.22’si ve diğer ülkelerden gelmiş bireylerin % 47,9’unda sınıf II maloklüzyona sahip olduğu görülmüştür. Silva ve Kang (58) Latin bireylerde % 21.5, Thailander ve ark. (59) Kolombiyalı çocuklarda % 20.8, Willems ve ark. (60) Belçikalı bireylerde % 63 oranında sınıf II maloklüzyon görüldüğünü belirtmişlerdir.

Sınıf II anomalilerin sıklığına ilişkin ülkemizde yapılan çalışmalarda da farklı oranlarda bu anomaliye rastlanılmıştır. Sarı ve ark. (56), 1602 bireyi inceledikleri çalışmada Türk toplumundaki sınıf II prevelansını % 28.07 olarak belirtirken, Sayın ve Türkkahraman (61), 1356 bireyle yaptıkları çalışmada bu oranın % 24 olduğunu belirtmişler. Gelgör ve ark. (57), yaşları 12 ile 17 arasında değişen 2329 bireyle yaptıkları çalışmada; bireylerin % 34.9’unun sınıf I maloklüzyona, % 10.3’ünün sınıf III maloklüzyona sahip olduğunu belirtirken, % 44.7 ile fazla oranda görülen maloklüzyonun sınıf II olduğunu bulmuşlardır.

2.3. Sınıf II Maloklüzyonun Etiyolojisi

Ülgen (1) kitabında maloklüzyonların ortaya çıkması için etiyolojik faktörlerin, ortodontik bölgelere belirli bir süre etki etmesi gerektiğini belirtmiştir.

Proffit ve ark. (62) anomalilerin oluşmasındaki kesin sebebi belirlemenin zor olduğunu, yalnızca ihtimallerden söz edilebileceğini belirtmiş ve maloklüzyonların etiyolojisinde rol oynayan etkenleri 3 başlık altında toplamıştır.

- Spesifik faktörler,
- Genetik faktörler,
- Çevresel faktörler.

Proffit ve ark. (62) ftal dönemde amniyotik sıvının eksilmesine baēlı olarak fetüs başının ne doēru eēilmesi sonucu mandibulanın normal gelişiminin engellendiēini ve doēumda küçük bir mandibulayla karakterize Pierre Robin Sekansı'nın ortaya çıkmasını spesifik faktörlere örnek olarak vermişlerdir. Küçük mandibulaya sebep olan durumun doēum ile birlikte ortadan kalktıēını belirtmiştir. Ancak Pierre Robin Sekanslı ocukların yaklaşık üçte birinde görülen, kıkırdak formasyonunda defektin olduēu Stickler sendromu gibi durumlarda mandibulanın büyüme potansiyelinin sınırlı olduēunu bildirmişlerdir.

Proffit ve ark. (62) yaptıkları çalışmada maloklüzyonların etiyolojisi ile ilgili dişsel ve fasiyal karakteristiklerin baēımsız kalıtımı hipotezinin kabul edilemeyeceēini, dil itimi ve aēız solunumu gibi kötü alışkanlıkların maloklüzyonun tek veya primer sebebi olamayacaēını, ortodontik maloklüzyonların gelişmesinde multifaktöriyel bir etkiden söz etmiştir. Oluşumunda bu multifaktöriyel etkenlerden hangisinin primer faktör olduēunu tespit etmek zordur. Bu faktör; parmak emme, dudak emme, yanlış yutkunma alışkanlıēı, aēız solunumu olabileceēi gibi gelişim bozukluēu veya kalıtım etkisi de olabilir. Ancak lokal faktörler, primer faktör bunlardan hangisi olursa olsun, maloklüzyonun şiddetini arttırabileceēi için elimine edilmelidir.

Yumuşak dokuların, alt ve üst kesici dişlerin pozisyonu üzerine etkisi olduēu bilinmektedir. Yutkunma sırasında anterior tam kapanma amacıyla dudak-dil temasına ulaşma ihtiyaı, alt dudaēın alt keser dişleri retrze etmesine ve aynı zamanda dilin protrzyonuyla üst keser dişleri protrüze etmesine yol açarak overjeti arttırabilir. Parmak emme alışkanlıēı da sınıf II divizyon I maloklüzyonun oluşmasına sebep olabilir (63).

Rythen ve ark. (64) yaptıkları çalışmada, 29 haftalık veya daha erken doēan çocuklar ile kontrol grubunu karşılaştırmışlardır. Erken doēum hikayesi bulunan çocuklarda dişsel sınıf II maloklüzyon prevalansının kontrol grubuna oranla iki kat daha fazla olduēunu rapor etmişlerdir.

Hunter ve ark. (65) büyüme gelişimini tamamlamış bireyler ve bu bireylerin ebeveynlerinin fasiyal boyutlarıyla ilgili kalıtımın rolünü incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada babalar ve çocukları arasında güçlü ilişkiler saptarken, anneler ve çocukları arasında daha zayıf ilişkiler saptamışlardır.

Markoviç (66) çalışmasında, sınıf II maloklüzyonun 20 tek yumurta ikizinin 20'sinde, 28 çift yumurta ikizinin yalnız 3'ünde aynı anda görüldüğünü belirterek, sınıf II maloklüzyonun etiolojisinde kalıtımın önemine vurgu yapmıştır.

Nakasima ve ark. (67) yaptıkları çalışmada sınıf II maloklüzyonun ortaya çıkmasında kalıtımın rolünü belirlemek amacıyla bu maloklüzyona sahip 96 bireyin ve çocuklarının lateral ve frontal sefalometrik filmleri üzerinde kraniofasiyal morfolojik özellikleri incelemişlerdir. Bireyler ve çocuklarının röntgenleri ayrı ayrı karşılaştırma yapılarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre anomali açısından ebeveyn ve çocukları arasında yüksek bir korelasyon tespit edilmiş ve sınıf II maloklüzyonun ortaya çıkmasında genetik geçişin önemli bir etken olduğu sonucuna varılmıştır.

Saunders ve ark. (68) yaptıkları çalışmada aile üyelerinin kraniofasiyal boyutları arasındaki benzerliklerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, kardeşler ve ebeveyn ile çocuklar arasında lateral sefalometrik filmler üzerinde ayrı ayrı grup çalışmaları yapmışlardır. Elde edilen sonuçlar birinci derece akrabalarda yüksek düzeyde anlamlı korelasyon olduğunu göstermiştir.

2.4. Sınıf II Maloklüzyonların Tedavi Seçenekleri

Diğer tüm maloklüzyonlarda olduğu gibi sınıf II maloklüzyonlarda da tedavi planlaması, klinik ve sefalometrik parametreleri ayrıntılı bir şekilde inceleyerek problemin kaynağını saptamaya ve anormal değerleri normal değerlere getirmeye yönelik olmalıdır (69, 70).

Sassouni (70) yaptığı çalışmada iskeletsel varyasyonlar (maksiller protrüzyon/mandibular retrüzyon ve openbite/deepbite), büyüme gelişim durumu (prepubertal/postpubertal) ve dişsel varyasyonlar (dişsel sınıf I/ dişsel sınıf II, openbite/deepbite, çapraz/normal kapanış, çapraşıklık/yer fazlalığı) incelendiğinde sınıf II problemlerle ilgili 128 farklı kombinasyonun dolayısıyla da 128 ayrı tedavi planının ortaya çıkabileceğini belirtmiştir. Araştırmacı çalışmasında, sınıf II tedavi planlaması yapılırken, dişsel düzeltim ve profil açısından ayrıntılı incelemenin önemine vurgu yapmıştır.

Sınıf II maloklüzyonun tedavisi hastanın yaşı, büyüme gelişim dönemi, kooperasyonu, maloklüzyonun dentoalveolar veya iskeletsel olup olmamasına bağlı olup tedavi yaklaşımları üç grupta sınıflandırılmaktadır (71).

1. Ortodontik yaklaşım,
2. Ortopedik yaklaşım,
3. Cerrahi yaklaşım.

2.4.1. Ortodontik Yaklaşım

Bireyin iskeletsel yapısında herhangi bir değişiklik yapmadan mevcut maloklüzyonun, kabul edilebilir bir dental oklüzyon ve estetik görünüm sağlamak için dişsel olarak tedavi edilmesidir. İskeletsel sınıf II maloklüzyonda overjeti elimine etmek ve oklüzal ilişkiyi düzeltmek için gereken başlıca diş hareketi, üst kesici dişlerin retraksiyonu ve alt kesici dişlerin protraksiyonudur (71).

Erişkin bireylerde orta ya da hafif dereceli sınıf II maloklüzyon varlığında, sabit mekaniklerle premolar çekimli kamufraj tedavileri uygulanabilmektedir (72). Sınıf II divizyon 1 maloklüzyonun çekimli tedavisinde, genellikle üst 1. premolar dişler çekilerek kanin ve kesici dişler retrakte edilmektedir (6). Bu sayede overjet ideal hale getirilmiş, kaninlerde sınıf I, molarlarda ise Sınıf II ilişki elde edilmiş olur (73). Tedavi sonunda hedef molar ilişkiyi de sınıf I yaparsa, alt çeneden 1. ya da 2. premolar dişler çekilip, alt molarların mezializasyonu ile Sınıf I molar ilişki elde edilebilir (74, 75).

Sınıf II maloklüzyonun kamufraj tedavisinde diş çekimine alternatif olarak gerekli boşlukların sağlanması amacıyla üst molar dişlerin distalizasyonu yapılmaktadır (71). Distalizasyon amacıyla, hasta kooperasyonu gerektiren ağız dışı aygıtlar ya da kooperasyon gerektirmeyen ağız içi distalizasyon yöntemleri kullanılabilir.

Günümüzde de kullanımı devam eden en eski molar distalizasyon yöntemlerinden olan headgearlar ağız dışı kuvvetleri molar dişlere ileten apareylerdir. Bu apareyi ilk olarak ortodonti pratiğinde kullanan Kingsley ve Angle (49, 76), headgear ile uzayın üç yönünde de etkili sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir. Ağız dışı uygulamaların, ortodontik etkilere ek olarak ortopedik etkiler de meydana getirdiği bilinmektedir (77). Headgear üst çenenin öne ve aşağı doğru olan büyümesini frenlemek amacıyla kullanılabilmektedir. Ayrıca erken süt dişi kayıpları sonucu molar dişler

mezialize olarak yer kaybına yol açabilir. Bu durumda da mezialize olmuş molar dişlerin distalizasyonu amacıyla headgear kullanılabilmektedir (78). Tüm bunlara ek olarak headgearlar, molar distalizasyonu uygulamaları sonrasında pekiştirme amacı ile de kullanılmaktadır (22).

Headgearlar, yaygın kullanım tercihinin yanında estetik kabul edilebilirliği düşük ve yüksek düzeyde hasta kooperasyonu gerektiren apareylerdir (7). Bunun yanında ağız içinde ve dışında yaralanmalara sebebiyet verme ihtimali ve vertebralar üzerindeki zararlı etkileri sebebiyle ağız içi distalizasyon mekanikleri geliştirilmiştir (11, 12) .

İntraoral molar distalizasyon apareyleri çeşitli mekaniklerin oluşturulmasına imkan tanınması, devamlı kuvvet uygulaması, hasta kooperasyonu gerektirmemesi ve estetik kabul edilebilirliğinin yüksek olması sebebiyle tercih edilmektedir (13-15). Ağız içi molar distalizasyon apareyleriyle etkili ve hızlı molar distalizasyonu elde edilebilse de ankraj ünitesini oluşturan yapılarda bazı istenmeyen yan etkiler ortaya çıkmaktadır (79-81).

İntraoral molar distalizasyon apareyleri için farklı kuvvet ve ankraj mekanikleri geliştirilmiştir. Diş, diş grubu, sert damak, çeneler arası elastiklerle alt çene gibi anatomik bölgelerden ve mini vida gibi geçici ankraj ünitelerinden destek alınarak yapılan distalizasyon sırasında oluşan yan etkileri minimuma indirmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır (28, 29, 79, 81). Gelişen mekaniklerle birlikte intraoral mini vidaların avantajları sayesinde molar distalizasyonunda başarı oranının arttığı bildirilmektedir (28, 29, 82).

2.4.2. Ortopedik Yaklaşım

İskeletsel Sınıf II maloklüzyona sahip hastanın erken dönem tedavisinde çenelerin büyüme yönünün değiştirilmesi üç şekilde sağlanabilmektedir. Bunlar (83):

1. Ağız dışı apareyler,
2. Fonksiyonel apareyler,
3. Ağız dışı ve fonksiyonel apareylerin birlikte kullanılması.

Maksiller gelişim fazlalığına sahip iskeletsel Sınıf II maloklüzyonlarda, vertikal ve anterioposterior bileşenler sıklıkla birlikte görülür. Maksillanın öne ve aşağı doğru

büyümesiyle birlikte, mandibulanın aşağı ve geri yöndeki rotasyonu sınıf II maloklüzyonun oluşumuna katkı sağlar. Tedavinin amacı maksillanın büyümesini frenleyerek mandibulanın öne doğru büyümesi ile ideal bir maksillo-mandibular ilişki sağlamaktır. Bu amaçla ağız dışı apareyler kullanılmaktadır (84).

İskeletsel sınıf II maloklüzyon varlığında mandibulayı daha önde ve aşağıda konumlandırarak, kasların ve yumuşak dokuların yardımıyla çene büyümesinin modifikasyonu amacıyla fonksiyonel apareyler kullanılmaktadır. Bu apareyler, mandibula çevresindeki kasların sıralanmalarını değiştirerek, oluşan kuvvetin bazal kemiğe ve dişe iletilmesini sağlar (71).

Mandibulanın öne doğru gelişimi stimüle edilirken, maksillanın öne doğru gelişimi frenlenerek maksillo-mandibular sagittal ilişki ideal hale getirilebilir. Bu amaçla ağız dışı aparey ve fonksiyonel aparey kombinasyonu tercih edilir (85).

Ağız dışı kuvvetler ve fonksiyonel aparey kombinasyonunu ilk olarak Pfeiffer ve Grobety (86) uygulamıştır. Yaptıkları çalışmayla 39 sınıf II bölüm I maloklüzyona sahip hastada 18 ay süreyle monoblok ve headgear kullanılması sonucu ANB açısında üçte iki oranında azalma elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Owen (87), sınıf II maloklüzyona sahip hastanın tedavi yaklaşımının belirlenmesinde alt çenenin önde konumlandırılmasının en doğru yol olacağını bildirmiştir. Kesici dişler baş başa konuma getirildiğinde profilde düzelme oluyorsa fonksiyonel apareyler düşünülmesi gerektiğini, profilde protrüziv bir görüntü oluşuyorsa headgear ve/veya diş çekimli tedavinin tercih edilmesinin daha doğru bir yaklaşım olacağını belirtmiştir. Aynı çalışmada hastanın profili, kesicilerin baş başa konumu ile habitüel oklüzyon arasında bir yerde daha iyi bir görünüm alıyorsa, ağız dışı aparey ve fonksiyonel aparey kombinasyonunun kullanılması önerilmektedir.

2.4.3. Cerrahi Yaklaşım

Büyüme gelişimi bitmiş veya çok az kalmış iskeletsel sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda tek başına bir ortodontik tedavi uygulamasıyla başarılı sonuçlar elde edilemeyebilir. Aşağıdaki durumlardan en az birine veya her ikisine sahip vakalarda ortognatik cerrahi tedavisi uygulanabilir (71):

1. Şiddetli iskeletsel uyumsuzluk vakalarında overjetin elimine edilmesi için ihtiyaç duyulan dişsel hareket miktarı yüz estetiğini ve stabil bir tedavi sonucunu olumsuz etkileyecek kadar fazla ise,
2. Maksiller çapraşıklığın ve alt keser protrüzyonunun çok fazla olduğu vakalarda. Maksilladaki çekim boşlukları sadece çapraşıklığın giderilmesi için kullanılacağından, kamuflaj tedavisi için gerekli olan boşluklar kullanılmış olacaktır.

2.5. Ağız Dışı Distalizasyon Yöntemleri

Maksiller dentisyonun distalizasyonu, ankrajın artırılması ve maksillanın sagittal yön gelişimini frenleyerek mandibulanın maksillayı yakalaması ile sınıf II maloklüzyonun tedavisi amacıyla ağız dışı apareyler ortodontide kullanım alanı bulmaktadır (85, 88, 89).

Weinberger (90) ortodontinin tarihçesinden bahsettiği kitabında, ağız dışı ankrajın ilk olarak 1822 yılında Gunnel tarafından tanımlandığını, 1866'da Guildford ve Kingsley'in protruziv maksiller dentisyonun posteriora hareketi için headgearı kullandığını ve 1888'de Angle'ın protruziv maksiller dentisyon varlığında oksipital bandajın kullanımını tarif ettiğini belirtmiştir. 1900'lerden sonra popülaritesini kaybeden ağız dışı apareyler, Oppenheim ve Kloehe'nin yaptıkları çalışmalardan sonra yeniden ortodontide rutin kullanıma girmişlerdir (91, 92).

Headgearlar uyguladıkları kuvvetin yönüne göre servikal, oksipital ve kombine olmak üzere üç farklı tipe ayrılmıştır (1). Oksipital (high pull) headgearların molar distalizasyonunun yanında molar intrüzyonu da oluşturduğu, servikal headgearların ise molar distalizasyonu ile birlikte molarlarda ekstrüzyona sebep olduğu gözlemlenmiştir. Servikal ve oksipital headgearın birlikte kullanıldığı kombine headgearların ise intrüzyon ve ekstrüzyon hareketini minimuma indirerek diğer headgear türlerine oranla daha fazla distalizasyon yaptığı görülmüştür (93).

Uygulanan kuvvet miktarı ile ilgili yapılan çalışmalarda, Barton (94) ve Brown (95) maksiller birinci molar distalizasyonunda 300-400 gr kuvvet uygularken, Watson (96) oksipital headgearı kullandığı çalışmada 600 gr kuvvet uygulamıştır. Graber (97) kitabında 400 gr'dan daha fazla kuvvetin dişsel etkiden ziyade ortopedik etki amaçlı kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Benzer şekilde Bowden (98) yaptığı

çalışmada 150-200 gr'lık kuvvetin dişsel etki için yeterli olduğunu, 450 gr'dan fazla uygulanan kuvvetin ortopedik etki oluşturduğunu bildirmiştir.

Uygulan kuvvetin süresi konusunda da birçok farklı görüş vardır. Reitan (99) dişlere uygulanan devamlı kuvvetlerin dişlerin kemik içinde hareketine sebep olduğunu belirtmiştir. Bazı araştırmacılar, günde 10-11 saat uygulanan kuvvetin dişsel etkiden daha çok iskeletsel etkiye yol açtığını bildirmişlerdir (100). Graber (97) günde 10-12 saat kuvvet uygulamasıyla daha fazla ortopedik etki elde edildiğini belirtirken, Armstrong (93) ve Watson (96) devamlı kuvvetlerin gerekliliğini savunmuşlardır. Ricketts (101) ve Poulton (102) çalışmalarında günde 12-14 saat kullandırılan oksipital headgearla maksiller dişlerde kütleli distal hareket elde etmişlerdir.

Sınıf 2 maloklüzyonların tedavi zamanlaması konusunda da farklı yaklaşımlar vardır. Bu yaklaşımlar, temelde erken dönemde yapılan (8-11 yaş) tedaviler ve adolesan dönem tedavileri olarak ikiye ayrılır (9). Büyüme gelişimin aktif dönemlerinde, suturlar ve ligamentler eksternal kuvvetlere karşı daha duyarlıdır. Aynı zamanda bu dönemde kemiklerin daha az mineralize yapıda olması daha kolay deforme olmalarına yol açar (9). Dewel (103) yaptığı çalışmada sınıf II maloklüzyonun erken dönem tedavisinin, kasların adaptasyonu ve dişsel sınıf II ilişkinin iskeletsel hale gelmesini engellemek için gerekli olduğunu belirtmiştir. Armstrong (93) tedavi için geç karışık dişlenme dönemini uygun görürken, Wieslander (104) erken karışık dişlenme döneminde tedaviye başlamakla daha stabil sonuçlar elde edildiğini belirtmiştir.

Yapılan tüm bu çalışmalar, headgearların etkili bir distalizasyon yöntemi olduğunu ve sınıf II maloklüzyonların çekimsiz tedavi edilebildiğini göstermiştir. Ancak, bu aapareylerin estetik kabul edilebilirliğinin düşük olması ve hasta kooperasyonuna çok fazla ihtiyaç duyulması en önemli sorunlarından bazılarıdır (25). Ayrıca boyun kaslarında gerilimle birlikte vertebralara fizyolojik sınırları aşan kuvvetler uygulaması, ağrı, saç dökülmeleri, göz ve çevre doku yaralanmaları, deri iritasyonları gibi bazı komplikasyonlar rapor edilmiştir (105-108). Bu nedenlerle ortodontistler hastaların daha kolay tolere edebildiği ve daha estetik yöntemler bulmaya yönelmiş ve böylece ağız içi distalizasyon yöntemleri geliştirilmiştir (109).

2.6. Ağız İçi Distalizasyon Yöntemleri

Ağız dışı apareyler ile yapılan molar distalizasyonunda karşılaşılan en büyük problem kullanılmalarının hasta iş birliğine bağlı olmasıdır. Geliştirilen tedavi mekanikleriyle birlikte hastanın kooperasyonuna ihtiyaç duyulmayan ve hasta konforunu ön planda tutan ağız içi distalizasyon alternatifleri geliştirilmiştir (110).

Scuzzo ve ark. (111) yaptıkları çalışmada ideal bir molar distalizasyon apareyinde bulunması gereken özellikleri tanımlamışlardır. Bu özellikler;

1. Minimum hasta kooperasyonu göstermesi,
2. Kabul edilebilir düzeyde estetik görünüm,
3. Anterior segmentte minimum ankraj kaybı,
4. Minimum düzeyde distal tippinge beraber paralel hareket,
5. Mümkün olan en kısa sürede distalizasyon.

Yapılan literatür taramasında dişsel sınıf II maloklüzyonların diş çekimsiz tedavisinde molar distalizasyonu amacıyla birçok ağız içi aparey tasarlanmıştır. Bu apareylerin birçoğunda distalizasyon safhasında ankraj alınan dişlerde istenmeyen yan etkilerin ortaya çıktığı görülmüştür (14, 22, 23, 79, 80, 112, 113). Bu yan etkiler başlıca şunlardır;

1. Destek alınan dişlerde ankraj kaybı,
2. Distalizasyon kuvvetiyle birlikte molar dişlerde distal tipping, distopalatinal rotasyon ve ekstrüzyondur.

Bu istenmeyen yan etkileri minimuma indirmek amacıyla çeşitli ankraj sistemleri geliştirilmiştir. Ankraj ünitesi olarak kullanılan bölgeler bir diş grubu, sert damak ve alt çenedir. Geliştirilen tedavi mekanikleriyle birlikte hem yan etkileri azaltmak hem de ankrajı arttırmak amacıyla minvidalar ve miniplaklar gibi geçici ankraj üniteleri ortodonti pratiğinde rutin kullanıma girmiştir (28, 29, 43, 82, 114, 115).

2.6.1. Konvansiyonel Ağız İçi Distalizasyon Yöntemleri

2.6.1.1. Bukkal Bölgeden Uygulanan Distalizasyon Yöntemleri

İtici Mıknatıslar

Blechman (16) 1985 yılında yaptığı çalışmada birinci molar ve ikinci premolar dişlerin bukkal yüzeylerine yerleştirdiği itici mıknatıslar aracılığıyla molar

distalizasyonu elde etmiştir. 1989 yılında ise Gianelly ve ark. (116) Molar Distalizing System (MDS) adını verdikleri magnetlerin kullanıldığı distalizasyon yöntemini tanıtmışlardır. İtici mıknatısların kullanıldığı çalışmalarda premolar ve keser dişler mezial hareketini engellemek amacıyla ankraj ünitesi olarak modifiye Nance apareyi kullanılmıştır. Modifiye Nance apareyi, klasik Nance apareyinden farklı olarak, palatal mukozaya uyumlanan akrilik buton ile bu butondan çıkan ve premolar dişlerin bantlarına lehimlenmiş kollardan oluşmaktadır. Anterior segmentin ankrajının bu modifikasyonla arttırılmasına karşın distalizasyon sonrası oluşan boşluğun % 30-50'sinin premolar ve anterior dişlerin mezializasyonu sonucu oluştuğu bildirilmiştir (117).

Jones jig

Jones ve White (17) tarafından 1992 yılında literatüre sunulan Jones Jig apareyi, bukkalde bulunan segmental ark üzerinde birinci molar ve ikinci premolar dişlere ligatüre edilmiş iki adet sliding hook ve aralarına birbirini uzaklaştıracak şekilde yerleştirilen NiTi yaydan oluşmaktadır. Ankraj ünitesi olarak ise ikinci premolar dişlerin bantlarına lehimlenen modifiye nance apareyi kullanılmaktadır. Başlangıç aktivasyonu 1-5 mm olacak şekilde yapıldığında, 70-75 gram kuvvet oluşturulmakta ve 4-5 haftada bir reaktivasyon yapılmaktadır.

Jones Jig apareyinin yapım ve uygulama aşamasının kolay olması, oluşturdukları devamlı kuvvetlerle hızlı sonuç alınması, yüksek düzeyde hasta iş birliğine ihtiyaç duymaması avantajlarından biridir. Üst molar dişlerde meydana getirdiği distal tipping ve ekstrüzyon ise apareyin dezavantajlarından bazılarıdır (118).

Lokar distalizasyon apareyi

Scott (18) tarafından 1996 yılında tanıtılan bu aparey, Jones Jig apareyinin çalışma mekanizmasıyla benzerlik göstermektedir. Farklı olarak bir yerine iki adet segmental arkın üzerine lehimlenen sliding tüplerinden oluşur. NiTi yaylarla oluşturulan distalizasyon kuvveti sonucu 1 ila 3 mm yer kazanılmaktadır. Aktivasyon 5-6 haftalık aralıklarla yapılmaktadır. Molar dişlerin distalizasyonu sonrası, premolar ve anterior segment distale edilirken oluşabilecek ankraj kaybını önlemek amacıyla ilave distalizasyon yapılması önerilmektedir.

K-loop ile distalizasyon

Kalra (119) 1995 yılında yaptığı çalışmada 0.017×0.025 inç TMA tel kullanarak birinci molar ve premolar dişler arasında “K” harfine benzer şekilde çift looptan oluşan segmental arkı sıkıştırarak kuvvet oluşturduğu K-loop apareyini tanıtmıştır. Oluşabilecek ankraj kaybını engellemek için modifiye nance apareyi kullanmıştır. TMA teli, paslanmaz çelik tel ile karşılaştırıldığında aktivasyon karşısında deformasyona karşı direncinin iki kat daha fazla olduğu ve çelik telin uyguladığı kuvvete kıyasla daha az kuvvet uyguladığı görülmüştür. Molar ve premolar dişlerde oluşabilecek tipping hareketinin önüne geçmek için loop’un her iki ucuna da 20° lik bükümler verilmiştir. Araştırmacı ilk aktivasyon sonrası 6-8 haftada bir reaktivasyon yaparak yaklaşık 4 mm distalizasyon elde etmiş ve anteriorda yaklaşık 1 mm ankraj kaybının olduğunu belirtmiştir.

2.6.1.2. Palatinal Bölgeden Uygulanan Distalizasyon Yöntemleri

Frog Apareyi

Walde (19) 2003 yılında yaptığı çalışmasında Simplified Molar Distalizer (SMD) apareyini modifiye ederek Frog apareyini literatüre tanıtmıştır. Distalizasyon ünitesi olarak distalizasyon vidası ve bu vidadan molar dişlerin bantlarına uzanan 0,032 inç paslanmaz çelik tel kullanılırken, ankraj ünitesini premolar dişlerin oklüzaline bükülen tırnaklar ve nance apareyi oluşturmaktadır. Distalizasyon vidasının haftada iki defa tam tur (360°) çevrilmesiyle molar dişlerde distalizasyon elde edilmiştir. Buna karşın molar dişlerde distal tipping, premolar dişlerde mezializasyon ve anterior segmentte ise protrüzyon gibi istenmeyen yan etkilerin görüldüğü rapor edilmiştir.

Gencer (120) yaptığı tez çalışmasında üst molar distalizasyonu için Frog apareyi ile 22 bireyi tedavi etmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre distalizasyon miktarı, üst birinci molar dişlerde ortalama 5.3 mm olarak ölçülürken, ikinci molar dişlerde ortalama 5.1 mm olarak ölçülmüştür. Distal tipping miktarı ise birinci molar dişlerde 1.3°, ikinci molar dişlerde ise 1.7° olarak rapor edilmiştir.

Distal Jet

Carona ve Testa (121) intraoral distalizasyon yöntemlerinin molar dişlerde oluşturduğu distal devrilme ve rotasyonu engellemek amacıyla distal jet apareyini

tanıtmışlardır. Ankraj ünitesi olarak birinci premolar dişlerin bantlarına lehimlenen modifiye nance apareyi kullanılmıştır. Bir ucu modifiye Nance apareyinin akrilik butonuna gömülü olan, diğer ucu ise distalizasyonu istenilen birinci molar dişlerin palatinal tüpüne yerleştirilen kalın tel üzerindeki NiTi sarmal yayların aktivasyonu ile distalizasyon sağlanmıştır. Ayda bir yapılan aktivasyonlarla, çocuklarda 150 gram, erişkinlerde ise 250 gram kuvvet uygulanması önerilmiştir. Araştırmacılar, apareyin uyguladığı distalizasyon kuvvetinin molar dişlerin direnç merkezine yakın geçmesi sebebiyle tipping veya rotasyon hareketinden daha fazla paralel hareketin elde edileceğini belirtmişlerdir. Ancak bu avantajlarına karşın, distal jet apareyinin anterior segmentte meydana getirdiği ankraj kaybı ve palatinal mukozada oluşturduğu yumuşak doku iritasyonu en büyük dezavantajları olarak belirtilmiştir (122, 123).

Ngantung ve ark. (122) Sınıf II maloklüzyona sahip adölesan dönemdeki 21 kadın ve 12 erkek bireyde distal jet apareyinin etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar ortalama 240 gram uygulanan distalizasyon kuvvetiyle Sınıf 2 molar ilişkisinin düzeltilmesinin ortalama 6.7 ay sürdüğünü belirtmişlerdir. Distalizasyon kuvvetinin dişin direnç merkezine yakın bir noktadan uygulanmasıyla molar dişlerin paralel hareket ettiği, dolayısıyla da distal devrilmenin çok az olduğu saptanmıştır. Buna karşın anterior segmentte önemli miktarda ankraj kaybı gözlemlenmiştir.

Chiu ve ark. (124) yaptıkları çalışmada ağız içi molar distalizasyon yöntemlerinden pendulum ve distal jeti karşılaştırmışlardır. Pendulum apareyinin kullanıldığı grupta ortalama 7 ayda distalizasyon elde edilirken, distal jet grubunda ortalama 10 ayda distalizasyon elde edilmiştir. Araştırmacılar pendulum apareyinin distal jet apareyine kıyasla daha fazla distalizasyon ve daha az ankraj kaybı oluşturduğunu rapor etmişlerdir.

Keleş Slider Apareyi

Keleş (21) 2001 yılında yaptığı çalışmasında maksiller birinci molar dişlerin distalizasyonu sırasında oluşan devrilmeyi azaltarak paralel diş hareketi sağlamak amacıyla “Keleş Slider” apareyini tanıtmıştır. Aparey, anterior bite plane ile birinci premolar ve birinci molar dişlere yerleştirilen bantlara ek olarak bu bantlara çelik tel ile bağlı Nance butonundan oluşmaktadır. 0.9 mm kalınlığındaki paslanmaz çelik tel akrilik kısma gömülüdür ve birinci molar dişin 5 mm gingivalinde olacak şekilde lehimlenen

tüpten geçer. Distalizasyon, ana tel üzerinde kayabilen bir kilit mekanizması ile tüp arasında uzanan açık sarmal NiTi yayların sıkıştırılması ile sağlanmaktadır. Bu şekilde yaklaşık 200 gram distalizasyon kuvvetiyle ortalama 6.1 ayın sonunda 4.9 mm paralel hareket elde edilmiştir. Ankraj ünitesi olarak alınan birinci premolar dişlerde 1.3 mm mezializasyon görülürken, anterior dişlerde 1.8 mm protrüzyon ve 3.2° proklinasyon görülmüştür.

Sayinsu ve ark. (125) yaptıkları çalışmada anterior bite plane içermeyen Keleş Slider apareyini unilateral molar distalizasyonu için kullanmışlardır. Aparent 8 haftada bir aktive edilmiş ve Sınıf I molar ilişki sağlandıktan sonra aparey çıkarılarak, stabilizasyon amacıyla nance apareyi yerleştirilmiştir. Maksiller birinci molar dişlerde ortalama 2.85 mm distalizasyon ile premolar dişlerde 2 mm mezializasyon ve 2.03 mm ekstrüzyon rapor edilmiştir. Üst keser dişlerde ise 1.32 mm protrüzyonla birlikte 1.12 mm ekstrüzyon ve 1.79° proklinasyon gözlenmiştir.

İntraoral Bodily Molar Distalizer (IBMD)

Keleş ve Sayinsu (10) 2000 yılında kısa süre içerisinde paralel hareketi hasta kooperasyonu gerektirmeden elde etmek amacıyla Intraoral Bodily Molar Distalizer (IBMD) apareyini tasarlamışlardır. Araştırmacılar, Nance apareyini ankraj ünitesi olarak kullanırken 0.032×0.032 inç TMA telinden bükülen springleri distalizasyonun aktif parçası olarak kullanmışlardır. Springlerin üzerinde yer alan iki loptan bir tanesi distalizasyon kuvvetini oluştururken, diğer loop dışın distal tippingine engel olmaktadır. Araştırmacılar ortalama 7.5 aylık tedaviyle 5.23 mm molar distalizasyonu elde etmişlerdir. Buna karşılık premolar dişlerde 4.33 mm mezializasyon ve 3.33 mm ekstrüzyon görülürken, keserlerde 4.77 mm ankraj kaybı ve 6.73° devrilme görülmüştür.

Pendulum

Hilgers (126), ortodontik tedavilerin en önemli sorunlarından biri olan hasta kooperasyonuna ihtiyaç duymayan apareyler ile etkili tedavi sonuçları alınabileceğini belirtmiş ve bu apareyleri ‘Uyum Gerektirmeyen Tedaviler’ (Non-compliance therapy) olarak adlandırmıştır. Araştırmacı 1992 yılında tasarladığı pendulum apareyinde vaskülarizasyonu olumsuz etkilememek amacıyla dişlerin 5 mm uzağından geçen ve mümkün olduğunca geniş bir alan kaplayan nance butonu kullanmıştır. Ayrıca nance

butonunun stabilitesini arttırmak amacıyla birinci ve ikinci premolar dişlerin oklüzeline 0.8 mm lik çelik telden 4 adet okluzal tırnak yerleştirmiş ve bu tırnakları dişlere simante etmiştir. Simantasyonu yapılan bu tırnaklar, molar dişlerde istenilen distalizasyon elde edildiğinde ikinci premolar dişlerin transseptal liflerin etkisiyle distale doğru kaymasına imkan tanımak için kaldırılmıştır. Pendulum apareyinde; 0.032'' kalınlığında TMA telden bükülen zemberekler, midpalatal sutur hizasında aralarında 2 mm mesafe olacak şekilde yerleştirilmektedir. Distalizasyonun aktif ünitesini oluşturan zembereklerle, distal yönde hafif ve devamlı kuvvet oluşturularak birinci molar dişin distalizasyonu sağlanmaktadır. TMA zemberekler midpalatal sutura paralel 90° olacak şekilde aktiflenerek molar bantlarının palatinalindeki sheatlere yerleştirilir. Zembereklerin yerleştirilmesiyle aktivasyonun % 30' u kaybolmakta ve bu şekilde net 60° aktivasyon elde edilmektedir. Hilgers'in kuvvet diyagramına göre 60° aktivasyon ile tek taraflı 230 gram distalizasyon kuvveti sağlanmaktadır. Zembereklerin üzerindeki horizontal looplar kolların manipülasyon hareketini kolaylaştırmanın dışında çapraz kapanışı engellemek amacıyla ekspansiyona imkan tanımaktadır (22).

Ghosh ve Nanda (79) 1996 yılında yaptıkları çalışmada 41 bireyde pendulum apareyi ile yapılan distalizasyonun etkilerini incelemişlerdir. 60-70° aktivasyonun yapıldığı apareylerle ortalama 6 ay süren tedavi sonuçlarına göre üst molar dişlerde 3.37 mm distalizasyon ve 8.36° distal devrilme tespit edilmiştir. Buna karşılık anterior dişlerdeki ankraj kaybına bağlı olarak 2.4° protrüzyon görülmüştür.

Byloff ve Darendeliler (127) 1997 yılında pendulum apareyini kullanarak yaptıkları çalışmada ayda ortalama 1.02 mm distalizasyon elde etmişlerdir. Araştırmacılar anterior segmentte görülen ankraj kaybının yanında molar dişlerde önemli miktarda devrilme görüldüğünü rapor etmişlerdir. Devrilmeyi azaltmak için molar bantların sheatlerine giren kollara 10°-15°'lik uprighting bükümler yapmayı önermişlerdir. Ancak bu bükümler her ne kadar devrilmeyi azaltsa da tedavi süresini uzattığı gözlemlenmiştir.

Pendulum apareyinin literatüre girmesinden sonra Pendex, K-Pendulum, M-Pendulum, T-Rex, MDA, Penguen Pendulum, Bi-Pendulum ve Quad-Pendulum gibi birçok pendulum modifikasyonu tanıtılmıştır (128-131).

Pendulum apareyinin üst molar dişlere uyguladığı distalizasyon kuvveti molarları orta hatta doğru yaklaştırıcı yönde olduğu için çapraz kapanış oluşabilir. Hilgers (128) pendulum apareyindeki Nance butonunun ortasına eklediği genişletme vidası ile üst çenede distalizasyonun yanında transversal genişletme de yapacak bir aparey dizayn etmiş ve bu apareye “Pendex” adını vermiştir.

Taner ve ark. (113) 26 hastayı eşit iki gruba ayırarak birinci grupta Pendex diğer grupta servikal headgear ile yapılan distalizasyonun etkilerini incelemişlerdir. Servikal headgear grubunda birinci ve ikinci molarlarda sırasıyla ortalama 3.15 ve 2.27 mm distalizasyon elde edilirken, pendex grubunda ortalama 3.81 ve 2.04 mm distalizasyon elde edilmiştir. Servikal headgear grubunun ortalama tedavi süresi 11 ay iken pendex grubunda bu süre 7 ay olarak gözlemlenmiştir. Distal devrilmenin her iki grupta da görüldüğü ancak premolar ve anterior segmetteki ankraj kaybının pendex grubunda daha fazla olduğu rapor edilmiştir.

Kinzinger ve ark. (132) pendulum apareyinin orta hattına sagittal yönlü bir distalizasyon vidası yerleştirerek apareyi modifiye etmiş ve bu apareye ‘K-pendulum’ adını vermişlerdir. Distalizasyon vidası nance apareyini iki parçaya ayırmaktadır. Anteriorda kalan parça ankraj ünitesi olarak görev görürken, posteriorda kalan parça zembereklerin konumunu değiştirmektedir. Vida çevrildiğinde molar dişlerdeki rotasyonun sagittal merkezi yer değiştirmekte ve zembereklerin tekrar tekrar aktive edilmesi ihtiyacı ortadan kalkmaktadır.

K-Pendulum apareyinin etkilerinin incelendiği bir çalışmada, tedavi başında zembereklerle verilen uprighing ve toe-in (15°) bükümlerinin birinci molar dişlerde meydana getirdiği distal tipping miktarı 3° ile 4.65° arasında değişmektedir. Bu durum K-pendulum apareyinin diğer pendulum apareylerine kıyasla daha kontrollü hareket sağladığını göstermektedir. Ayrıca elde edilen yerin % 73.53’ünün molar dişlerin distalizasyonu, geriye kalan kısmın ise premolar dişlerin mezializasyonu sonucu olduğu bildirilmiştir (131).

Scuzzo ve ark. (111) klasik pendulum apareyinden farklı olarak zembereklerin üzerindeki horizontal loopları posteriora doğru değil de, anteriora doğru bükerek modifiye etmiş ve bu apareyi M-Pendulum olarak adlandırmıştır. Araştırmacılar, bu

tasarımla molarların köklerinde distal veya bukkal dikleşme elde edilerek daha paralel hareket sağlanabileceğini bildirmişlerdir.

Snodgrass (133) pendex apareyinin dişsel devrilmeye yol açarak yavaş bir alveolar ekspansiyon sağladığını ileri sürmüş ve pendulum apareyinin distalizasyon komponentlerini içeren sabit hızlı üst çene ekspansiyon apareyini ‘T-Rex’ adını vererek tanıtmıştır. T-Rex ve pendex apareylerinin arasındaki temel farklılık genişletme vidasının molar bantlarına lehimlenmesi ve hızlı üst çene genişletmesi amacıyla rijit bir hale getirilmesidir. Hızlı üst çene genişletmesi tamamlandıktan en az 1 ay sonra molar dişlere lehimlenen kol kesilerek distalizasyon aşamasına geçilmektedir. Üst çenede yapılan genişletmenin tedavi süresini kısalttığı rapor edilmiştir.

Hilgers ve Tracey (134) birinci molar dişlerin bantlarına lehimlenen genişletme vidası ile pendulum zemberekleri ve nance butonundan oluşan modifiye apareyi “Mini Distalizasyon Apareyi” (MDA) adıyla tanıtmışlardır. Araştırmacılar, distalizasyon aşaması öncesinde yeterli genişlik sağlanıncaya kadar genişletme vidasını günde 2 tur çevirmişlerdir. Genişletme sırasında ankraji arttırıp stabilizasyonu sağlarken, aynı zamanda da pendulum springlerini pasif tutabilmek amacıyla premolar ve molar dişlerin bantlarına 0.45’’ paslanmaz çelik tel lehimlenmiştir. Genişletme sonrası bu tel kesilip pendulum zembereklerinin kolları 90° aktive edildiğinde yaklaşık 250 gram distalizasyon kuvveti elde edilmiştir.

Kinzenger ve ark. (130) üst birinci ve ikinci molar dişlerin ayrı ayrı distalize edilmesine olanak sağlayan unilateral yerleşimli takılıp çıkarılabilir iki adet pendulum zembereği (BiPendulum) ve bilateral yerleşimli dört adet pendulum zembereği (QuadPendulum) ile nance butonundan oluşan apareyi tanıtmışlardır. Bu tasarımdaki apareylerde de klasik pendulum apareyinde olduğu gibi premolar dişlerin oklüzaline tırnaklar yerleştirilmektedir. İkinci molar bantların sheatlerine yerleştirilen zembereklerle yaklaşık 180 gram distalizasyon kuvveti uygulanırken, birinci molar dişler de transseptal liflerin etkisiyle distalize olmaktadır. İkinci molar dişlerin distalizasyonu tamamlandığında bu dişlerin zemberekleri pasif olarak ikinci molarları yeni konumunda tutarken birinci molarların distalizasyonu aşamasında da ankraji arttırmaktadır.

2.6.1.3. Bukkal ve Palatinal Bölgeden Uygulanan Distalizasyon Yöntemleri

First Class Apareyi

Fortini ve ark. (135) distalizasyon sırasında anterior segmette oluşan ankraj kaybını minimuma indirmek amacıyla yeni bir aparey tanıtmışlardır. Hızlı molar distalizasyonu elde ettikleri apareye ‘First Class’ adını vermişlerdir. Aparey, birinci molar ve ikinci premolar dişlere yerleştirilen 4 adet bant ile bukkal ve palatinal komponentten oluşmaktadır. Bukkal komponent, formatif vidaları, bu vidaları kontrol eden split halkaları ve durdurucu vidaları içermektedir. Palatinal komponent ise standart Nance butonundan daha geniş ve kelebek şeklinde bir modifiye Nance apareyinden oluşmaktadır. Premolar ve molar dişler arasında uzanan 1.1 mm kalınlığındaki çelik telin üzerinde 10 mm uzunluğunda nikel titanyum açık sarmal yaylar yerleştirilmiştir. Apareyin bukkal ve palatinal kısımlarında bulunan tüplerle molar dişlerde rotasyon ve tipping olmaksızın distalizasyon sağladığı bildirilmiştir.

Fortini ve ark. (23) 2004 yılında sınıf II maloklüzyona sahip 17 hastayı First Class apareyini kullanarak tedavi etmişlerdir. Ortalama 2.4 ay süren tedavi sonuçlarına göre üst birinci molar dişlerde 4 mm distalizasyon, 4.6° devrilme ve 1.2 mm ekstrüzyon ile birlikte üst keserlerde 1.3 mm labial hareket, 2.6° proklinasyon ve 1.2 mm overjet artışı rapor edilmiştir. Üst birinci molarların mezialinde görülen boşluğun % 70’inin distalizasyon, % 30’unun ankraj kaybı sonucu oluşan mezial hareket kaynaklı olduğu belirtilmiştir.

Sabit Piston Apareyi

Greenfield (24) 1995 yılında biri bukkalde diğer palatinalde çift piston mekanizmasından oluşan ‘Fixed Piston’ apareyini tanıtmıştır. Ankraj ünitesi olarak modifiye Nance apareyinin kullanıldığı sistemde aktif distalizasyon ünitesi nikel titanyum açık sarmal yaylardır. Bu yaylar birinci premolar ve molar dişlerin bantlarına lehimlenen 0.030’’ çelik tellerin etrafını sarmaktadır. Sağ ve solda 25’er gram olmak üzere toplamda bir molar dişe 50 gram kuvvet uygulanarak ayda 1 mm distalizasyon elde edildiği bildirilmiştir. Aktivasyon protokolü 6-8 hafta aralıklarla uygulanmıştır.

Açık NiTi Sarmal Yaylar ile Distalizasyon

Gianelly ve ark. (25) 1991 yılında merkeze doğru sıkıştırılarak aktiflenen nikel titanyum yayların her iki yöne doğru kuvvet uygulaması prensibine dayanan distalizasyon yöntemini tanıtmışlardır. Bukkal veya palatinalden uygulanabilen sistemde dikdörtgen tel üzerine yerleştirilen süper elastik nikel titanyum sarmal yay 8-10 mm sıkıştırıldığında yaklaşık 100 gr kuvvet elde edilmektedir. Bu şekilde ayda 1-1.5 mm distalizasyon elde edildiği belirtilmektedir. Ankrajı arttırmak amacıyla birinci premolar dişin bandına Nance apareyi lehimlenirken aynı zamanda sınıf II elastik kullanımının da yararlı olabileceği belirtilmiştir.

Pieringer ve ark. (136) yaptıkları çalışmada segmental ark telleri üzerine yerleştirdikleri sentalloy kırmızı açık sarmal yaylar ile yaklaşık 150-200 gr distalizasyon kuvveti uygularken ankraj sağlamak amacıyla Nance apareyini kullanmışlardır. 3-18 ay arasında değişen tedavi süresi içinde 5-10 mm molar distalizasyonu elde etmişlerdir. Ayrıca molar dişlerde 8.9°-22.2° distal tipping ve distobukkal tüberkül tepesi seviyesinde 3-5 mm intrüzyon rapor edilmiştir.

2.6.2. İskeletsel Ankraj Destekli Distalizasyon Yöntemleri

İskeletsel ankraj kavramı, kooperasyon gereksinimini en aza indirmek, ortodontik tedavinin hareket sahasını genişletmek, dişlerden ve dentoalveolar yapılardan ankraj alındığında meydana gelen yan etkileri elimine etmek amacıyla ortaya çıkmıştır (20).

Konvansiyonel ağız içi molar distalizasyon apareylerinin literatüre ilk tanıtıldığı dönemlerde iskeletsel ankraj yöntemlerinin kullanılmaması nedeniyle ankraj ünitesi olarak sıklıkla premolar dişlerin bantlarına lehimlenen nance apareyi kullanılmıştır (37, 121, 127). Bu ankraj sistemini kullanan bütün apareylerde istenmeyen bazı yan etkiler ortaya çıkmaktadır. Papadopoulos (14) bu yan etkileri şu şekilde sıralamıştır:

- Molar dişlerde distale devrilme,
- Reaktif kuvvetlerin etkisiyle anterior dişlerde görülen ankraj kaybı,
- Distalizasyon sonrası keser retraksiyonu sırasında posterior dişlerde ankraj kaybı.

Bu yan etkileri ortadan kaldırmak amacıyla kemiğe yerleştirilen ve ihtiyaç kalmadığında sökülebilen, kemiğe osteoentegre olmayan minividalar, palatal implantlar ve onplantların geçici ankraj üniteleri olarak kullanılması gündeme gelmiştir (137, 138). Minividalar, kolay yerleştirilip çıkarılabilmesi, laboratuvar aşaması olmaması, hemen kuvvet yüklenebilmesi, küçük boyutlu ve düşük maliyetli olması sebebiyle en çok tercih edilen geçici ankraj aygıtı olarak kabul edilmektedir (139). Bu doğrultuda ilk olarak konvansiyonel distalizasyon apareylerinde ankraj ünitesi olarak kullanılan modifiye nance apareyi yerine minividalar kullanılarak apareylerde çeşitli modifikasyonlar yapılmıştır. Bu modifikasyonlarla anterior segmentte ortaya çıkan ankraj kaybı büyük oranda azaltılmıştır (13, 30, 31, 38).

Gelişen tedavi mekanikleriyle birlikte tüm maksiller dentisyonun veya bukkal segmentin distalizasyonu için gereken yaklaşık 300-500 gram kuvvet elde etmek amacıyla geçici ankraj aygıtlarının kullanılması düşünülmüş ve zygomatik miniplaklarla distalizasyon gerçekleştirilmiştir (40, 140). Ancak plakların yerleştirilmesi için cerrahi işlem gerekliliği, hasta konforunu bozan postoperatif ağrı ve ödem, çıkarılması için ikinci bir cerrahi işlem gereksinimi bu yöntemin kullanımını sınırlandırmıştır(44).

Klinisyenler tarafından kolay uygulanabilen, ağız içerisinde daha az yer kaplayan, hasta kooperasyonuna ihtiyaç duymayan, karmaşık laboratuvar aşamaları içermeyen, özel bir aparey tasarımı gerektirmeyen, düşük maliyetli ve işlem sonrası kolay sökülebilen bir alternatif olarak Lin ve Liou (42) maksiller dentisyonun distalizasyonunu IZC vidaları üzerinden sabit ortodontik mekaniklere kuvvet uygulayarak gerçekleştirmiştir.

2.6.2.1. Palatinal Bölgeden Uygulanan İskeletsel Ankraj Destekli Distalizasyon Yöntemleri

Minivida Destekli Frog

Konvansiyonel ağız içi distalizasyon apareylerinden olan Frog apareyi, 2011 yılında Ludwig ve ark. (38) tarafından yapılan çalışmada ankraj ünitesi olarak Nance butonu yerine minividalarla modifiye edilmiştir. Mini vidalar kanin dişlerin distal kontak noktalarından çizilen çizgi ile orta hattın kesiştiği noktada median palatal suturun her iki yanına konumlandırılmıştır. Apareyin kolları minividaların üzerine gelecek abutmentlere lehimlenmiştir. Aparey hasta ağızına yerleştirileceği zaman

abutmentlar minividalara simante edilmekte ve hafızalı vidadan uzanan kollar molar bantların sheatlerine yerleştirilmektedir. Aparey tasarımında kullanılan 1.7×11 mm vida dışında kalan kısımlar konvansiyonel Frog apareyinin aynısıdır.

Hourfar ve ark. (141) 2014 yılında 43 hastayla yaptıkları çalışmada minivida destekli Frog apareyi ile üst molar distalizasyonu yapmıştır. Çalışma sonuçlarına göre molar dişlerde 1.9 mm paralel distal hareket ve 4.1° distal devrilme rapor edilmiştir. Premolar dişlerde ve anterior segmentte konvansiyonel apareyin oluşturduğu protrüzyon ve ankraj kaybı gibi yan etkilerin görülmediği belirtilmiştir.

Minivida Destekli Distal Jet

Kinzing ve ark. (13) 2009 yaptıkları çalışmada median palatal suturun her iki yanına yerleştirdikleri minividalar ve birinci premolar dişlerden destek alan modifiye distal jet apareyini tasarlamışlardır. 6.7 aylık distalizasyon periyodunun sonunda molar dişlerde ortalama 3.9±0.53 mm distalizasyon ve 8.35° ± 7.66° meziopalatinal rotasyon görülürken, birinci premolarlarda 0.72 ± 0.78 mm mezial hareket gözlemlenmiştir.

Cassetta ve ark. (142) 2019 yılında konvansiyonel distal jet apareyi ile minivida destekli distal jet apareyini karşılaştırdıkları çalışmada minivida destekli grupta istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla molar distalizasyonu rapor etmişlerdir. Minivida destekli grupta premolar dişlerde spontan distalizasyon ve keser dişlerin retrüzyonu gözlemlenirken, konvansiyonel distal jet grubunda premolar dişlerde mezializsyon ve keser protrüzyonu görülmüştür. Sonuç olarak, minivida destekli distal jet apareyiyle daha fazla distalizasyon elde edilirken daha az ankraj kaybının olduğu gözlemlenmiştir.

Minivida Destekli Keleş Slider

Keleş ve ark. (37) 2003 yılında yaptıkları çalışmada palatal paramedian bölgeye yerleştirdikleri 4.5 mm çapında ve 8 mm uzunluğundaki minivida ankrajıyla modifiye bir Keleş Slider apareyi dizayn etmişlerdir. Modifiye edilen bu apareyde ankraj ünitesi olarak Nance butonu yerine minivida kullanılmıştır. 5 ay süren distalizasyon sürecinin sonunda ortalama 3 mm paralel molar distalizasyonu elde edilirken ankraj kaybının yaşanmadığı belirtilmiştir.

Özdemir (143) 2013 yılında yaptığı çalışmasında 19 hastayı klasik Keleş Slider apareyi ile tedavi ederken, 19 hastayı da minivida destekli Keleş Slider apareyi ile tedavi etmiştir. İki gruba da aynı miktarda ve yaklaşık 200 gram distalizasyon kuvveti uygulamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre minivida destekli Keleş Slider apareyinin kullanıldığı grupta molar dişlerde daha fazla paralel hareket, keser dişlerde retrüzyon, kanin ve premolar dişlerde de spontan distalizasyon rapor edilmiştir. Klasik Keleş Slider apareyinin kullanıldığı grupta ise keserlerde protrüzyon, ikinci premolar dişlerde distalizasyon görülürken birinci premolar dişlerde mezializasyon görülmüştür.

Benefit Sistemi

Wilmes ve ark. (144) tarafından 2008 yılında literatüre tanıtılan Beneslider apareyi palatal ruga bölgesinden iki adet minividadan ankraj almaktadır. Bu vidalar kanin dişlerin distalinden geçen çizgi ile median palatal suturun kesişiminin distalindeki ruga bölgesine denk gelecek şekilde suturun iki yanına veya üzerine, öne ve arkaya olacak şekilde yerleştirilmektedir. Anteriora uygulanan minivida (PSM Medical solutions, Tuttlingen, Germany) 2.0 x 11 mm boyutlarındayken, posteriora uygulanan minivida 2.0 x 9 mm boyutlarındadır. Minividaların yerleştirilmesinden önce 1.3 mm çapındaki drill ile 3 mm derinliğinde vida yuvaları hazırlanır. 0.045'' paslanmaz çelik telden üretilen Beneplate üzerinde hastaya özel bükümler yapıldıktan sonra ağıza adapte edilir. Bu plak molarların distalizasyonuna rehber olup üzerine yerleştirilen NiTi springler ile distalizasyon kuvvetinin uygulanmasını sağlamaktadır. Birinci molar dişlere bantlar yerleştirilir ve bantların sheatlerine, içerisinden Beneplate'in kolları geçen Benetube'ler yerleştirilir. Bu sayede molar dişlere iletilen distalizasyon kuvveti dişlerin direnç merkezine yakın bir konumdan geçirilerek devrilmenin önüne geçilmesi amaçlanır. Distalizasyon kuvveti 240 gr ile 500 gr arasında kuvvet oluşturabilen nikel titanyum coiller ile iletilmektedir. Uygulanacak kuvvet hem ikinci ve üçüncü molar dişlerin varlığına ve konumuna bağlı olarak, hem de hedeflenen distalizasyon miktarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Aktivasyon mobilizer adı verilen vidalar yardımıyla yapılmaktadır. İlk iki ay kemikteki iyileşme periyodu dikkate alınarak normal aktivasyon miktarına göre % 50 oranında daha az yapılmaktadır.

Wilmes ve Drescher (145) 2010 yılında yaptıkları çalışmada 18 hastanın maloklüzyonunu Beneslider apareyi ile tedavi etmişlerdir. 6-10 ay süren distalizasyon

sonucunda birinci molar dişlerde 4.6 ± 1.5 mm distal hareket, $3.4^\circ \pm 2.0^\circ$ mezial rotasyon ve $1.9^\circ \pm 1.3^\circ$ distal devrilme rapor edilmiştir.

Nienkemper ve ark. (146) 2014 yılında yaptıkları çalışmada 51 hastada Beneslider apareyini kullanarak molar distalizasyonu yapmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre 7.5 ± 2.9 ay süren distalizasyon sonunda, molar dişlerde 3.6 ± 1.9 mm distalizasyon ile $1.5^\circ \pm 6.7^\circ$ distal tipping görülmüştür. İkinci molar dişlerdeki tipping ise $5.9^\circ \pm 7.9$ ile anlamlı düzeyde olduğu rapor edilmiştir.

Advanced Molar Distalization Appliance (AMDA)

Papadopoulos (147) 2008 yılında yaptığı çalışmasında geleneksel molar distalizasyon apareylerinin yan etkilerini elimine etmek amacıyla Mini Implant Supported Distalization System (MISDS) adını verdiği apareyi tanıtmıştır. Çalışmasında sunduğu vaka raporunda palatal paramedian yerleşimli iki adet minividadan (Aarhus Mini-Implant System, Medicon eG, Tuttlingen, Germany) ankraj alınan cam iyonomer siman ile simate edilmiş palatal ark kullanmıştır. Labaratuvar aşamasında uyumlanan palatal ark molar dişlerin direnç merkezine yakın bir konumdan molar bant sheatlerine lehimli tüpten geçmektedir. Distalizasyon kuvveti dişlere nikel titanyum sarmal yaylar ile iletilmektedir. 6 aylık distalizasyon periyodunun sonunda sınıf 1 ilişki elde edilirken molarlarda paralel hareket ve anteriorda ankraj kaybı yaşanmadığı bildirilmiştir.

Papadopoulos (148), MISDS apareyinin labaratuvar aşamasına ihtiyaç duymayan, hasta başında pratik bir şekilde uygulanabilen modifikasyonu olan Advanced Molar Distalization System (AMDA) apareyini (Dentaurum GmbH&Co. KG, Turnstr. 31, 75228 Ispringen, Germany) 2010 yılında literatüre sunmuştur. Hasta başında labaratuvar aşaması gerektirmeden uygulanması dışında prefabrik olması ve yayların iritasyonu önlemek amacıyla tüp içine yerleştirilmesi MISDS apareyinin farklılık gösteren diğer özellikleridir.

Minivida Destekli Pendulum Apareyi

Hasta kooperasyonu gerektirmeyen ağız içi distalizasyon yöntemleri ile yeterli ankraj kontrolünün sağlanamaması durumunda anterior bölgedeki dişlerin protrüzyonu ve premolar dişlerde ankraj kaybı gibi bazı istenmeyen yan etkiler ortaya çıkmaktadır. Molar distalizasyonu sırasında ortaya çıkan bu istenmeyen yan etkileri elimine etmek

için iskeletsel ankraj sistemlerinin kullanılmasına olanak sağlayan minivida destekli molar distalizasyon yöntemleri geliştirilmiştir (47, 124, 149, 150). Mini-vidaların molar distalizasyonunda ankraj amaçlı kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalarda, mini vidalar tek başlarına kullanılmış veya konvansiyonel ağız içi molar distalizasyon apareylerine eklenerek modifiye edilmişlerdir.

İskeletsel ankraj sağlamak amacıyla bukkal bölgeden kuvvet uygulayan mekaniklerin sulkus derinliğindeki varyasyonlar sebebiyle dişlerin direnç merkezlerine yaklaşması zorlaşmakta iken palatinal bölgeden kuvvet uygulayan mekanikler dişlerin direnç merkezlerine yaklaşılmasına olanak sağlamaktadır. Bu nedenle literatür incelendiğinde minividaların palatinal bölgedeki lokalizasyonu ile ilgili birçok çalışma yapıldığı görülmüştür (151, 152). Wehrbein ve ark. (153) midsagittal bölgenin palatinal bölgede minivida yerleştirilmesi için en uygun alan olduğunu belirtirken, Bernhart ve ark. (154) ise insiziv foramenin 6-9 mm posterioru ve 3-6 mm lateralini güvenli bölge olarak tanımlamışlardır. Bu çalışmaya benzer şekilde, Han ve ark. (155) insiziv foramenin 15 mm posterioru ve suturun 6 mm lateralinin en uygun alan olduğunu belirtmişlerdir. Ryu (156) ve Gracco (157) da yaptıkları çalışmada bu bölgenin kortikal kemik kalınlığının iyi düzeyde olması ve keratinize yumuşak doku varlığı sebebiyle minivida yerleşimi açısından avantajlı olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmacılar distalizasyon için gerekli ankrajı elde etmek amacıyla farklı çap ve uzunlukta minividalar kullanmışlardır. Byloff ve ark. (28) 3.5mm çapında ve 10 mm uzunluğunda 4 adet minivida kullanırken Kırçelli ve ark. (31) 2 mm çapında ve 8 mm uzunluğunda bilateral yerleşimli 2 adet minivida kullanmışlardır. Escobar ve ark. (158) 2 mm çap ve 11 mm uzunluktaki minividaları tercih ederken, zsoy ve ark. (30) anatomik yapılara zarar verme riskini göz önünde bulundurarak 8 mm lik daha kısa vidaları tercih etmişlerdir. Kırcalı ve Yüksel (159) ise yaptıkları çalışmada 1.9 mm çaptaki ve 9 mm uzunluğundaki minividaları kullanmışlardır.

Byloff ve ark. (28) yaptıkları çalışmada konvansiyonel pendulum apareyinin modifikasyonu olan Graz implant destekli pendulum apareyini kullanmışlardır. Aparey, hareketli pendulum parçası ve sabit ankraj plağı parçası olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır. Sabit ankraj plağı parçası, 3.5 mm çapında ve 10 mm uzunluğunda iki silindir ve 4 vida deliği içermektedir. Bu plak 4 adet minivida kullanılarak cerrahi

işlemlerle damağın ortasına yerleştirilir. Cerrahi uygulamadan bir hafta sonra, hareketli pendulum parçasının akrilik kısmı iki silindirin üzerine gelecek şekilde ve TMA springlerin aktivasyonu yapılarak aparey ağıza yerleştirilir. Aktivasyon 4 hafta aralıklarla yapılmış ve 8 ayda hedeflenen distalizasyon miktarına ulaşılmıştır.

Kırcelli ve ark. (31) geleneksel pendulum apareyinde destek alınan premolar dişler yerine 2 mm çapında ve 8 mm uzunluğundaki titanyum minividadan ankraj olarak modifiye ettiği apareyle 10 hastayı tedavi etmişlerdir. İnsiziv foramenin 7-8 mm posterioruna ve median palatal suturun 3-4 mm latereline yerleştirilen vidanın üzerine pendulum apareyinin akrilik kısmı uyumlandırılmıştır. TMA springler median palatal suture paralel hale gelecek şekilde 90° aktive edilmiş ve süper sınıf 1 molar ilişki elde edilinceye kadar ihtiyaç duyulduğunda aktive edilmiştir. Molar dişler 7 ± 1.8 ayda 6.4 ± 1.3 mm distale hareket ederken yaklaşık 10.9° distal devrilme rapor edilmiştir. Birinci premolarlarda 3.8 mm, ikinci premolarlarda 5.4 mm distale hareket gözlemlenmiştir. Araştırmacılar anterior segmentte ankraj kaybı gözlemlenmezken transseptal liflerin etkisiyle çapraşıklığın spontan düzeldiğini belirtmişlerdir. Bu sebeple de total tedavi süresinin kısaldığı rapor edilmiştir.

Escobar ve ark. (158) 2007 yılında yaptıkları çalışmayla 15 hastada palatinal bölgeye yerleştirdikleri iki adet minividadan destek alarak molar distalizasyonu uygulaması yapmışlardır. 2 mm çap ve 11 mm uzunluktaki iki minividadan ankraj alınan apareyde springlerle molar dişlere 250 gr kuvvet uygulanmıştır. Uygulama sonucunda 7.8 ± 1.7 ayda molar dişlerde 6 mm distalizasyon gerçekleşirken, $11.3^\circ \pm 6.2^\circ$ distal devrilme rapor edilmiştir. Premolar dişlerde 4.85 ± 1.96 mm distalizasyonla birlikte, $8.6^\circ \pm 5^\circ$ distal devrilme gözlemlenirken, keser dişlerde 0.5 ± 1.33 mm retrüzyon ve $2.5^\circ \pm 2.98^\circ$ retroklinasyon gözlemlenmiştir.

Önçağ ve ark. (34) yaptıkları çalışmada konvansiyonel pendulum ile 3.8 mm çap ve 9 mm uzunluğundaki osseointegre implantların kullanıldığı pendulumun tedavi etkilerini incelemişlerdir. Her iki grupta da molar bantların sheatlerine yerleştirilen kollar 90 derece aktive edilerek yaklaşık 300 gr kuvvet elde edilmiştir. Konvansiyonel pendulum grubunda ortalama 7 ayda molar dişlerde yaklaşık 5 mm distalizasyon ve 6.5° distal tipping, premolar dişlerde yaklaşık 3° mezial tipping, keser dişlerde 2° proklinasyon rapor edilmiştir. İmplant destekli pendulum grubunda ise ortalama 7 ayda

molar dişlerde yaklaşık 4 mm distalizasyon ve 12° distal tipping, premolar dişlerde yaklaşık 3.1 mm distalizasyon ve 6.8° distal tipping, keser dişlerde 0.8° retroklinasyon rapor edilmiştir.

Özsoy ve ark. (30) yaptıkları retrospektif dizaynli çalışmada konvansiyonel pendulum (CPA) ile kemik ankrajlı pendulum (BAPA) apareyinin dentofasiyal yapılar üzerine etkilerini incelemişlerdir. Pendulum apareyinin akrilik parçası minividaların üzerine sabitlendikten sonra TMA springler 60°-70° aktive edilerek yaklaşık 230 gram distalizasyon kuvveti molar dişlere iletilmektedir. BAPA grubunda 6.8 ayda molar dişlerde 4.8 mm distalizasyon, 9.1° distal tipping görülürken CPA grubunda 5.1 ayda 2.7 mm distalizasyon, 5.3° distal tipping görülmüştür. BAPA grubunda premolar dişlerde spontan distalizasyon görülürken CPA grubunda ankraj kaybı sebebiyle mezializasyon görülmüştür. BAPA grubunda keser dişlerde retrüzyon, CPA grubunda keser dişlerde protrüzyon rapor edilmiştir.

Şar ve ark. (160) minivida destekli iki farklı distalizasyon sistemini karşılaştırmışlardır. İskeletsel ankraj destekli pendulum ve “Mini-vida Destekli distalizasyon Sistemi” adını verdikleri iki grupta da iki adet 2 mm çap ve 8 mm uzunluğundaki minividaları median palatal suturun iki yanına yerleştirmişlerdir. Minivida destekli pendulum grubunda 70° aktivasyon ile yaklaşık 230 gr distalizasyon kuvveti elde edilirken diğer grupta açık sarmal yaylar aracılığıyla yine yaklaşık 230 gr distalizasyon kuvveti elde edilmiştir. Minivida destekli pendulum grubunda ortalama 8.2 ay sonunda 2.9 mm distalizasyon, 9° distal tipping rapor edilirken diğer grupta ortalama 10.2 ay sonunda 2.8 mm distalizasyon, 1.65° distal tipping rapor edilmiştir.

Kaya ve ark. (161) 2013 yılında yaptıkları çalışmada minivida destekli pendulum apareyi ile zygoma ankrajlı distalizasyon sisteminin tedavi etkilerini karşılaştırmışlardır. Minivida destekli pendulum grubunda 2 mm çap ve 8 mm uzunluğunda vidalardan ankraj alınırken, diğer grupta zygoma bölgesine yerleştirilen mini plaktan ankraj alınmıştır. Minivida destekli pendulumun kolları ortalama 60-70° aktivasyonla yaklaşık 230 gr distalizasyon kuvveti elde edilmiştir. Diğer grupta ise plaklar yerleştirildikten 1 hafta sonra birinci premolar dişlerin mezialine yerleştirilen hooka bağlanan nickel titanyum kapalı sarmal yaylar aracılığıyla 450 gr distalizasyon kuvveti uygulanmıştır. Pendulum grubunda ortalama 8.1 ayda yaklaşık 3 mm

distalizasyon görülürken zygoma plağı grubunda ortalama 9 ayda yaklaşık 5.27 mm distalizasyon elde edilmiştir. Pendulum grubunda anterior segmentte protrüzyon rapor edilirken zygoma plağı grubunda retrüzyon gözlemlenmiştir.

2.6.2.2. Bukkal Bölgeden Uygulanan İskeletsel Ankraj Destekli Distalizasyon Yöntemleri

İnterradiküler Minivilar ile Distalizasyon

Bukkal interradiküler bölgeye yerleştirilen minivider, palatinal bölgeye yerleştirilen minividera kıyasla daha az miktarda yumuşak doku iritasyonu yaparken hasta için daha konforlu olduğu belirtilmiştir (162). Bukkal minivider, dişlerin kökleri arasındaki bölgeye yerleştirildiği için sagittal yöndeki distalizasyon hareketi sırasında diş kökleri ile temas etme riski bulunmaktadır. Bu riski azaltmak amacıyla minivider dişlerin uzun aksı ile 30°-40° açı yapacak şekilde uygulanması tavsiye edilmiştir (140, 162). Tam ünite sınıf II molar ilişki varlığında bukkal minivider ile distalizasyon yapılmak istendiğinde viderların köklerle temas riski oluşması sebebiyle bu yöntemin bu tür vakalarda uygulanmaması gerektiği belirtilmiştir (140, 163-165).

Lim ve ark. (166) 2011 yılında yaptıkları çalışmada bukkal minivider kullanarak iki aşamalı bir distalizasyon protokolü izlemişlerdir. İlk aşamada sliding jigler ile molar dişler distalize edilip daha sonra anterior segmentin distalizasyonu yapılmıştır. 0.017x0.025 inç kalınlığındaki paslanmaz çelik tel üzerine lehimlenen iki adet vertikal olarak aynı kesitteki tellerin uçlarına ark teli üzerinde serbestçe kaymayı sağlayacak sliding tüpler lehimlenmiştir. Sliding jiglere bukkal interradiküler yerleşimli minividerlardan zincir elastiklerle kuvvet iletmışlerdir.

Lim ve ark. (166) kullandıkları yöntem ile sınıf II kapanış ilişkisini diş çekimi yapmadan düzelttiklerini belirtmiş ve bu yöntemin avantajlarını şu şekilde sıralamışlar :

1. Kuvvetin ark teli yerine direkt olarak diş iletilmesi sebebiyle daha hızlı bir distalizasyon elde edilmiştir.
2. Retraksiyonun posterior bölgeden başlatılabilmesi nedeniyle anterior çapraşıklığın bulunduğu vakalarda yer elde edildikten sonra anterior segmentin seviyelemeye dahil edilmesi gereksiz jigling hareketini engellemektedir.

3. Yöntem aynı ark üzerinde unilateral veya bilateral uygulamaya imkan tanımaktadır.
4. Unilateral distalizasyon gereken vakalarda sliding jig, minividalardan uygulanan direkt kuvvetlerde oluşabilecek ark distorsiyonlarının önüne geçmektedir.
5. Mini vida birinci molar dişin mezialine yerleştirilerek molar distalizasyonu esnasında kökler mini vidaya temas etmeden distalizasyon hareketi gerçekleştirilebilir (166).

Park ve ark. (167) yaptıkları çalışmada minividalardan ankraj olarak posterior dişlerin grup halinde distalizasyonunu gerçekleştirmişlerdir. 0.022 inç slotlu braketlere 0.018 x 0.025 inç kalınlığında TMA veya paslanmaz çelik teller yerleştirilerek minividalardan kanin dişlere nikel titanyum sarmal yaylar ile 200 gram kuvvet uygulamışlardır. Bu şekilde posterior dişlerin bir grup halinde eş zamanlı distalize edildiği yöntemin, molar dişlerin distalizasyonu sonrası anterior segmentin retrakte edildiği diğer distalizasyon yöntemlerine oranla tedavi süresinin benzer veya daha kısa olduğu rapor edilmiştir. Distalizasyon kuvvetinin hafif uygulanmasının daha fazla fizyolojik harekete sebep olmasına ek olarak, vidaların stabilitesini de pozitif yönlü etkilediği gösterilmiştir. Bunun yanında keser dişlerde proklinasyon tespit edilmemesi ve distalizasyon aşamasında spontan retraksiyon hareketinin görülmesi yöntemin tercih sebeplerindendir.

Yamada ve ark. (39) 2009 yılında 12 bireyle yaptıkları çalışmada bukkal interradiküler yerleşimli minividalar ile distalizasyon yapmışlardır. Minividalar ikinci premolar ve birinci molar dişlerin kökleri arasına dişin uzun eksenile 20°-30° açı yapacak şekilde yerleştirilmiştir. 0.018 inç slotlu braketlere 0.016 x 0.022 inç kalınlığında paslanmaz çelik teller üzerinde yaklaşık 200 gram kuvvet uygulanmıştır. 8.4 aylık distalizasyon sonunda 2.8 mm molar distalizasyonu, 4.8° distal devrilme ve 0.6 mm molar intrüzyonu rapor edilmiştir. Maksiller keser dişlerde ise 4.3° retroklinasyon ve 2.7 mm retrüzyon hareketi görülmüştür. Araştırmacılar bukkal interradiküler yerleşimli vidalar ile maksiller molar distalizasyonu sırasında saat yönünde mandibular rotasyon ve anterior segmentte ankraj kaybı gibi yan etkileri elimine etmişlerdir.

Bechtold ve ark. (163) iki grupla yaptıkları çalışmada bukkal interradiküler yerleşimli minividalar ile maksiller dentisyonun eş zamanlı distalizasyonunu incelemişlerdir. Birinci grupta minividalar ikinci premolar ve birinci molar dişlerin kökleri arasına 45° açı ile yerleştirildikten sonra ark teli üzerindeki kancalara 200 gram kuvvet uygulanmıştır. İkinci grupta ise birinci gruptan farklı olarak premolar dişlerin kökleri arasına bir adet daha minivida yerleştirilerek toplamda ark üzerine 400 gram kuvvet uygulanmıştır. Çift minividanın kullanıldığı grupta, tek minividanın kullanıldığı gruba göre kuvvet bileşkesinin maksillanın direnç merkezine daha yakın konumdan geçtiği belirtilmiştir. Bu sebeple de iki minividalı grupta okluzal düzlem saat yönünde rotasyona uğramadan intrüziv etkili bir distalizasyon rapor edilmiştir. İki minividanın kullanıldığı grupta uygulanan kuvvetin daha fazla olması sebebiyle tek minividalı gruba kıyasla daha fazla distalizasyon ölçülmüştür.

İnfrazyomatik Crest Vidası (IZC) ile Distalizasyon

Maksilla, dental volümetrik tomografilerle yapılan çalışmada üç bölge hariç bukkal ve labialden 2 mm kalınlığı geçmeyen ince bir kortikal kemik yapıya sahiptir. Bu bölgeler şunlardır:

1. Tübere yakın posterior buttress,
2. Nazal bölgeye yakın nazal buttress,
3. Zygomatik buttress.

Bu alanlar kalın ve kompakt kemik yapıda olup mini implantların yerleştirilmesi için elverişlidir. Ancak posterior buttresslerin direkt olarak ulaşılması zor olan bölgeler olması, nazal buttresslerin ise nazal kavite ve infraorbital foramen ile yakın ilişkisi sebebiyle mini implant yerleştirilmesi için güvenli olmadığı belirtilmiştir. Buna karşın zygomatikomaksiller buttressin direkt olarak ulaşılmasının kolaylığı, kritik anatomik yapılardan uzak olması ve maksiller molar dişlere direkt veya indirekt ankraj sağlayabilmesi bu bölgenin mini implant yerleşimi için tercih edilmesine sebep olmuştur (14).

Lin ve Liou (42) 2003 yılında yaptıkları çalışmada Orthodontic Mini Anchor System (OMAS) (Mondeal Medical Systems GmbH, Moltkestrasse, Tuttlingen, Germany) adını verdikleri sistem ile ilk defa infrazyomatik crest vidasını (IZC) kullanan araştırmacılar olmuşlardır. Bu sistemde minividaların self drilling yöntemiyle

yerleştirilmesi sırasında kırılma riskini düşürmek amacıyla saf titanyum tercih edilmiş ve 2×14/2×17 mm formlarının kullanılması önerilmiştir. Aynı zamanda minividaların yaklaşık 500-600 gram kuvvet uygulaması altında stabilitesini koruduğunu ve headgear etkisi elde edilebildiği rapor edilmiştir. Araştırmacılar elde edilen bu stabilitenin sadece kanin distalizasyonu değil molar distalizasyonu, molar intrüzyonu, anterior segmentin en masse retraksiyonu ile tüm maksiller dentisyonun distalizasyonu için de kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Zygomatik buttress bölgesindeki kemiğin kortikal tabakasının kalınlığı, minividanın self drilling yöntemiyle uygulanması istendiğinde daha yüksek penetrasyon kabiliyeti ve daha yüksek kırılma direnci ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Paslanmaz çelik materyalden üretilen IZC vidaları bu yapısal özellikleri sağlarken titanyumdan üretilen IZC vidalarının self drilling yöntemi yerine rehber delikler hazırlanarak yerleştirilmesi önerilmiştir. Araştırmacılar bu sebeple IZC vidalarında titanyum yerine paslanmaz çelik materyalin kullanılmasını önermişlerdir. Ancak paslanmaz çeliğe karşı duyarlılığı fazla olan bireylerde biyouyumluluğu daha yüksek ve daha az alerjenik olan titanyum IZC vidaları tercih edilebilmektedir (168).

Chang ve ark. (43) 2018 yılında yaptıkları çalışmada titanyum ve paslanmaz çelik materyallerini IZC vidalarında kullanarak vidaların başarısızlık (fail) oranlarını karşılaştırmışlardır. Yaş ortalaması 24.3 olan Sınıf II maloklüzyon veya bimaksiller protrüzyona sahip 386 hastaya uygulanan IZC vidalarına yaklaşık 400 gr kuvvet uygulanmıştır. Paslanmaz çelik ve titanyum IZC vidalarının başarısızlık oranı karşılaştırıldığında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırmacılar % 93.7'lik genel başarı oranına sahip olan her iki tür vidanın da infrazygomatik crest bölgesine güvenle uygulanabileceğini belirtmişlerdir.

Liou ve ark. (169) bilgisayarlı tomografi ile yaptıkları çalışmada infrazygomatik crest bölgesindeki kemik kalınlığını inceleyerek IZC vidasının ideal yerleştirme açısı ve pozisyonunu değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar minividanın oklüzal düzlemle yaptığı açı arttıkça kemik kalınlığının da arttığını rapor etmişlerdir. IZC vidası 40° açı ile yerleştirildiğinde crest bölgesindeki kemik kalınlığı 5.2 ± 1.1 mm olarak ölçülürken 75° açı ile yerleştirildiğinde 8.8 ± 2.3 mm olarak ölçülmüştür. Ayrıca vidanın oklüzal düzlemle yaptığı açı azaldıkça, vida ile oklüzal düzlem arası mesafenin arttığını

gözlemlenmişlerdir. 40° açı ile yerleştirilen vidanın okluzal düzlem ile mesafesi 17 ± 3.7 mm iken, 75° açı ile yerleştirildiğinde bu mesafe 12.8 ± 4.2 mm olarak ölçülmüştür. Sonuç olarak IZC vidasının okluzal düzlemden 14-16 mm uzakta ve 55°-70° açıyla yerleştirilmesinin ideal olduğu ve bu durumda ortalama 6 mm kemik penetrasyonu sağlanabildiği belirtilmiştir.

El-Dawlatly ve ark. (170) 10-12 yaş aralığındaki 20 bireyle yaptıkları çalışmada zygomatik buttress bölgesine yerleştirdikleri 1.8×9 mm lik minividalardan ankraj olarak molar distalizasyonu yapmışlardır. Minividalar maksiller okluzal düzlemin 14-16 mm üzerine ve 55°-70° açı ile yerleştirilmiştir. 0.019 x 0.025 inç kalınlığındaki düz paslanmaz çelik telden bükülen sliding jig, 0.017 x 0.025 inç paslanmaz çelik ark üzerine üst birinci molar dişin mezialli ile lateral dişin distali arasına yerleştirilmiş ve nickel titanyum kapalı sarmal yay aracılığıyla 300 gram kuvvet uygulanmıştır. Distalizasyon sonunda üst molar dişlerde 2.92 ± 0.69 mm distalizasyon, anterior segmentte 1.89 ± 0.84 mm intrüzyon ve maksillada $2.08^\circ \pm 1.11^\circ$ saat yönünün tersine rotasyon gözlemlenmiştir.

Wu ve ark. (171) sınıf II maloklüzyona sahip 12 ± 5 yaşında 20 hastanın infrazygomatik bölgesine 2×10 mm lik paslanmaz çelik IZC vidaları yerleştirmişlerdir. 0.019 x 0.025 inç kalınlığındaki paslanmaz çelik ark teline kanin ve lateral dişler arasına hook yerleştirerek 300 gram distalizasyon kuvveti uygulamışlardır. Distalizasyon aşaması sonunda maksiller dentisyonda oluşan değişiklikler konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre maksiller keserlerde kron seviyesinde 4.3 mm, kök seviyesinde 2.4 mm retraksiyon ile birlikte 3.8 mm ekstrüzyon görülmüştür. Birinci molar dişin meziobukkal tüberkülü seviyesinde 3.5 mm distalizasyon, 2.1 mm intrüzyon rapor edilirken distobukkal tüberkül seviyesinde 2.8 mm distalizasyon, 3.7 mm intrüzyon rapor edilmiştir.

Zygoma Plağı ile Distalizasyon

''Infrazygomatik Crest Vidası (IZC) ile Distalizasyon'' bölümünde daha ayrıntılı şekilde anlatıldığı gibi maksilla üzerinde kortikal kemik kalınlığı 2 mm'den fazla olan üç bölgeden birisi zygomatik buttress bölgeleridir. Zygomatik buttress'in alt kenarı, direkt olarak ulaşılabilen ve cerrahi operasyonun kolay olduğu geçici ankraj uygulama alanıdır. Bu bölge geçici ankraj aygıtlarına yeterli stabilite sağlayabilecek

rijiditeye sahiptir. Aynı zamanda kritik anatomik yapılara uzaklığı ve diş köklerinden uzakta bulunması sebebiyle dişlerin uzayın üç yönünde de hareketine imkân tanımaktadır. Bu özellikler göz önüne alındığında zygomatik buttress, geçici ankraj aygıtlarının uygulanabileceği kritik öneme sahip bir bölgedir. Bu aygıtlardan biri infrazygomatik crest vidası (IZC) iken bir diğeri de zygoma plağıdır (14).

Zygomatikomaksiller buttress bölgesinden ankraj almak amacıyla üretilen titanyum miniplaklar, literatüre ilk olarak 1999 yılında Ummemori (172) tarafından tanıtılmıştır. Plaklar, yerleştirileceği bölgeye maksimum temas etmesi amacıyla bükülerek uyumlandıktan sonra vidalanmaktadır. Plağın kemiğe sabitlenmesi üç adet titanyum minivida yardımıyla sağlanmaktadır. Mini plağın ağız içinde kalan uç kısmı dışında kalan bölümü flep ile örtüldüğü için periimplantitis riskinin düşük olduğu belirtilmiştir.

De Clerck ve ark. (41) 2002 yılında yaptıkları çalışmada zygomatikomaksiller buttress bölgesine yerleştirdikleri mini plakalar ile distalizasyon yapmayı amaçlamışlardır. Mini plaklar (Surgitec Zygoma Anchor Miniplate, Bruges, Belgium), flep kaldırılarak 2.3 mm çapında ve 5-7 mm uzunluğunda üç adet titanyum minivida ile kemiğe sabitlenmiştir. Plak ve vidalar kemikle mekanik retansiyon sağladığı için, flep kapatıldıktan hemen sonra plağın ağız içinde kalan uç kısmı aracılığıyla kuvvet yüklemesi yapılabilmektedir. Araştırmacılar mini plak ankarajı ile ayda ortalama 1.14 mm kanin distalizasyonu yaptıklarını belirtmişlerdir.

Erverdi ve ark. (173) yaptıkları çalışmada 12 mm overjeti bulunan hastanın sınıf II kanin ilişkisini düzeltmek amacıyla premolar diş çekimli bir tedavi planlamışlardır. Premolar dişlerin çekimi sonrası anterior segmentin retraksiyonu amacıyla zygomatikomaksiller buttress bölgesine mini plaklar yerleştirmişlerdir. Her bir tarafta 150 gram olmak üzere toplamda 300 gram kuvvet ile 6 ayda anterior segmentin grup halinde retraksiyonu yapılmıştır. Araştırmacılar mini plakların kritik anatomik yapılara ve diş köklerine uzaklığı sebebiyle güvenilir olduklarını ve mutlak ankraj gereken vakalarda kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Bengi ve ark. (174) sınıf II maloklüzyona sahip hastada premolar diş çekimi sonrası hızlı kanin distalizasyonu amacıyla distraksiyon ve zigoma ankrajını birlikte kullandığı vaka raporunu sunmuşlardır. Toplam tedavinin 5 ay sürdüğü ve mini

plakların distalizasyon sonrası anterior segmentin retraksiyonu amacıyla da kullanıldığı belirtilmiştir.

Sugawara ve ark. (40) bukkal interradyiküler yerleşimli minividaların istenmeyen yan etkilerini elimine etmek amacıyla zygomatikomaksiller buttresslere yerleştirdikleri mini plaklardan ankraj olarak üst molar distalizasyonu gerçekleştirmişlerdir. Mini plaklarda kaninlere uzanan NiTi yaylar aracılığıyla en masse distalizasyonun yanında mini plaktan ark teli üzerindeki sliding hooklara bağladıkları ligatür teli ile molar diş ve sliding hook arasındaki açık sarmal yayı aktive ederek iki farklı şekilde distalizasyon gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar bu şekilde üst molar dişlerde 3.78 mm distalizasyon elde etmişlerdir.

Araştırmacılar (40, 170) yapılan çalışmalar sonucunda zygora plağının birçok avantajından bahsetmişlerdir. Bu avantajlarından bazıları şunlardır;

1. Tüm maksiller arkın distalizasyonu için ihtiyaç duyulan yaklaşık 500 gram kuvvet elde edilebilmesi,
2. İki aşamalı distalizasyon uygulamalarında anterior segmentin retraksiyonu sırasında ankraj kaybı riski olmaması,
3. Dişlerin kökleriyle yakın temasta olmaması,
4. Repoze edilme gereksiniminin olmaması.

Araştırmacılar (44) zygora plaklarının tüm bu avantajlarının yanında bazı dezavantajlarının da olduğunu belirtmiş ve bunları şu şekilde sıralamışlardır;

1. Plakların yerleştirilmesi için bir cerrahi işleme ihtiyaç duyulması,
2. Hasta konforunun bozulmasına sebep olan postoperatif ağrı ve ödem görülmesi,
3. Distalizasyon sonrası plakların çıkarılması için ikinci bir cerrahi işlem gereksinimi.

Bu dezavantajlar göz önüne alındığında, son yıllarda zygora plaklarının popülaritesini yitirdiği ve palatal kemik ankrajlı distalizasyon mekanikleri ile infrazygomatik alana yerleştirilen vidaların kullanımının arttığı görülmektedir (170).

3. MATERYAL VE METOD

Tez çalışmamızın bu bölümünde, Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalında araştırmamıza uygun olarak tedavi edilmiş hastaların seçim kriterleri, minivida destekli pendulum apareyinin (MVDP) yapımı, infrazygomatik crest vidasının (IZC) uygulanması, seçilen bireylerden alınan kayıtlar, bu kayıtlar üzerindeki ölçümler ve bu ölçümleri karşılaştırmak için kullanılan istatistiksel analiz yöntemleri tanımlanmaktadır.

Gruplar arasındaki farkın test edilebilmesi için ihtiyaç duyulan “örneklem büyüklüğü” nin belirlenmesine yönelik “Power analizi”; Power analiz G-POWER istatistik programı (Ver. 3.1 Franz Faul, Universitat Kiel, Germany) kullanılarak yapılmıştır. Etki büyüklüğü Özsoy ve ark. (30) çalışmasında “U6-VR” ölçümündeki değişim BAPA (kemik destekli pendulum apareyi) grubunda -4.8 ± 1.8 mm ve CPA (konvansiyonel pendulum apareyi) grubunda -2.7 ± 1.7 mm olarak bulunan değerler ile belirtilmiş ve etki büyüklüğü 1.19 olarak hesaplanmıştır. Çalışmamız için minimum sayı hesaplanırken; alfa değeri (hata oranı) 0.05, güç değeri % 90 ve etki büyüklüğü de 1.19 olarak alınmış, gerekli minimum örneklem sayısı grup başına 16, toplamda ise 32 olarak hesaplanmıştır.

3.1. Bireyler

Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı kliniğinde tedavi olmuş, dişsel sınıf II maloklüzyona sahip, 14-21 yaş aralığında geç adolesan dönemde olan toplam 36 bireyin; tedavi öncesi (T0) ve tedavi sonrasında (T1) alınan lateral sefalometrik radyografları bu retrospektif tez çalışmasının materyallerini oluşturmuştur. Araştırmamızda kullanılan hastaların lateral sefalometrik radyograflarının elde edilmesinde Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı arşivinden yararlanılmıştır.

Birinci tedavi grubu olan ‘MVDP’ grubunu; kronolojik yaş ortalaması 16.9 ± 1.46 yıl olan 14 kız, 5 erkekten oluşan 19 birey oluşturmuştur.

İkinci tedavi grubu olan ‘IZC’ grubunu; kronolojik yaş ortalaması 17 ± 1.68 yıl olan 8 kız, 9 erkekten oluşan 17 birey oluşturmuştur.

3.1.1 Tedaviye kabul kriterleri

Çalışmaya dahil edilecek hastalar seçilirken şu kriterler göz önünde bulundurulmuştur:

- İskeletsel Sınıf I veya hafif sınıf II maloklüzyona sahip olması,
- Unilateral veya bilateral dişsel sınıf II ilişkisi olması,
- Normal veya hipodiverjan büyüme paternine sahip olması,
- Çekimsiz tedavi planlanmış olması,
- Üst çenede orta şiddetli çapraşıklığı olan, alt çenede minimal düzeyde olan veya çapraşıklığı olmayan,
- Daimi dişlenme döneminde olması,
- Hastanın daha önce ortodontik tedavi görmemiş olması,
- Distalizasyon esnasında başka bir yardımcı distalizasyon prosedürüne (headgear, elastik vb.) başvurulmamış olması.

3.2. Araştırmanın amacı

Ortodontik maloklüzyonlar içinde en fazla oranda görülen tipi sınıf II maloklüzyonlardır. Maksiller dental arkdaki çapraşıklığı gidermek ve maksiller dentisyonun distalizasyonu amacıyla diş çekimine alternatif olarak çeşitli distalizasyon yöntemleri geliştirilmiştir. Bu çalışma ile, dişsel sınıf II maloklüzyonların çekimsiz tedavisinde kullanılabilen, bukkal ve palatinal olmak üzere iki farklı bölgeden destek alan distalizasyon yöntemlerinin etkinliklerinin karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

3.3. Etik Hazırlıklar ve Etik Altyapı

Çalışmanın etik kurul onayı Adıyaman Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 21.09.2021 tarihli 2021/07-11 sayılı raporuyla alınmıştır (Ek-1).

3.4. Bireylerden Alınan Kayıtlar

3.4.1. Sefalometrik Radyografilerin Çekilmesi

Dijital lateral sefalometrik radyografiler Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalında bulunan röntgen cihazı (Planmeca EC Proline PM 2002) kullanılarak, ışın kaynağı ile film arasında 150 cm mesafe olacak şekilde, aynı teknisyen tarafından, 66-85 kVp, 10-16 mA, 8-16 saniye

süre doz ayarı ile çekilmiş olanlar çalışmaya dahil edilmiştir. Lateral sefalometrik filmler hastanın başı, yumuşak doku Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde konumlandırılarak, çeneler sentrik ilişkide ve dudaklar gerilimsiz pozisyonda iken alınmıştır.

3.5. Yöntem

3.5.1. MVDP Apareyinin Yapımı ve Uygulanması

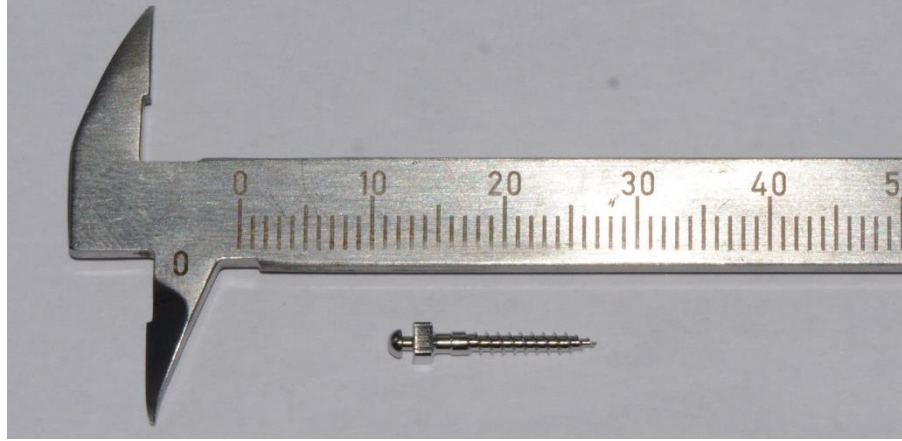
Çalışmamızda kullanılan mini vida destekli pendulum apareyinin tasarımı premolar dişlerin üzerindeki yardımcı oklüzal tırnaklar hariç olmak üzere Hilgers'in (22) tarif ettiği yöntemeye uygun şekilde yapılmıştır. Ankraj ünitesi olarak premolar dişler yerine anterior palatinal bölgeye yerleştirilen mini vida ve üzerini kaplayan akrilik Nance buton kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1: Minivida destekli pendulum apareyi.

3.5.1.1. Vida Uygulanışı

Çalışmamızda iskeletsel ankraj elde etmek amacıyla 2mm×12mm boyutlarında Bomei Anchorage Screw TAD (Wellkang Ltd., Taoyuan City, Taiwan) tarafından üretilen paslanmaz çelik vidalar kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2: 2mm×12mm Bomei Anchorage Screw (Wellkang Ltd., Taoyuan City, Taiwan) paslanmaz çelik vida.

Yapılan çalışmalarda en yoğun kemik alanı olarak rapor edilen anterior palatinal bölgede insiziv foramenin 3-4 mm distali ve median palatal suturun 2-3 mm laterali minivida uygulaması için tercih edilmiştir. Mini vidalar, üretici firmanın tavsiye ettiği mini vida sürücüsü kullanılarak (Şekil 3), self drilling yöntemiyle lokal anestezi altında yerleştirilmiştir.

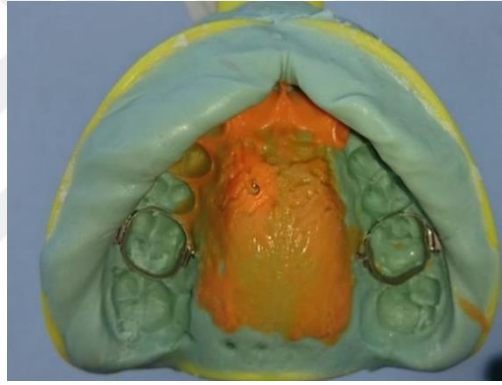


Şekil 3: Minivida sürücüsü.

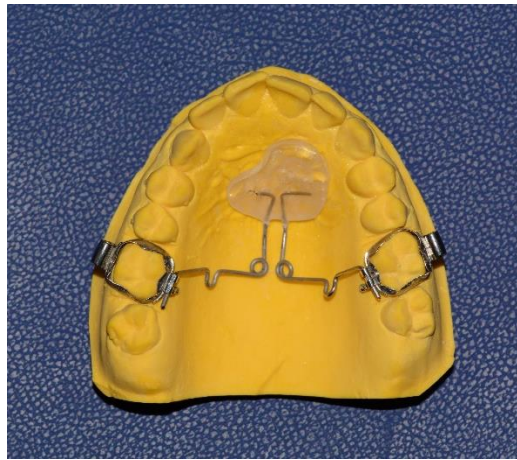
3.5.1.2. Laboratuvar Aşaması

Minivida destekli pendulum apareyi için palatinal bölgeye vidanın uygulanması sonrasında üst birinci molar dişlere uygun boyutlarda seçilen sheatli bantlar (3M

Unitek, Monrovia, CA, USA) yerleştirilmiştir. Yerleştirilen bantlar ağızda iken uygun dişli ölçü kaşığı seçilip, silikon bazlı ölçü maddesiyle (Zetaplus c tipi silikon, Zhermack, Germany) üst çene ölçüsü alınmıştır (Şekil 4). Alınan ölçüye sert alçı dökülmesiyle çalışma modeli elde edilmiştir. Çalışma modelleri üzerinde titanyum molibden alloy (TMA) malzemesinden üretilen 0.032'' kalınlığındaki yayın molar diş bantlarının sheatlerine yerleştirilmesi ile apareyin aktif elemanı elde edilmiştir. Bu yayların akrilik Nance butonunun merkezine ve posterioruna mümkün olduğunca yakın yerleştirilmesiyle kuvvetin geniş bir sarkaç (pendulum) arkı olması sağlanmıştır. Her yay molar dişlerin ekspansiyonunu sağlamak ve bu dişlerin palatal hareketini takiben oluşabilecek çapraz kapanışı önlemek amacıyla kapalı bir heliks ve omega şekilli ayarlanabilir horizontal loptan oluşmaktadır. Bükülen bu yaylar model üzerinde mum yardımıyla sabitlenerek, mini vidanın da üzerini kaplayacak şekilde Nance apareyinin sınırlarında akrilik tepilmiştir (Şekil 5).



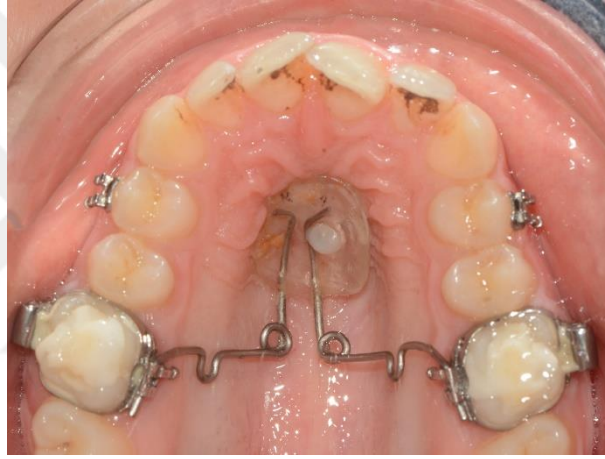
Şekil 4: Bantlar uygulandıktan sonra alınan silikon ölçü.



Şekil 5: Alçı model üzerinde uyumlanmış minivida destekli pendulum apareyi.

3.5.1.3. Apareyin Klinik Uygulaması ve Aktivasyonu

Apareyin laboratuvar aşaması tamamlandıktan sonra ağız içerisinde palatal bölgeye adaptasyonu kontrol edilmiştir. Tükürük izolasyonu sağlanarak birinci molar dişlerin bantları ve minividanın cap kısmı cam iyonomer siman ile (Glass ionomer cement, Meron, Germany) simate edilmiştir (Şekil 6). Simantasyon işlemi sonrasında springler molar bantların palatinal sheatlerine yerleştirilmiştir. Springler başlangıçta, yaklaşık 230 gram distalizasyon kuvveti elde etmek amacıyla 45° aktive edilmiştir. Hastalar 4 hafta aralıklarla kontrol edilmiş ve ihtiyaç duyulması durumunda springlerin reaktivasyonu yapılmıştır. Bütün hastalarda Angle Class I molar ilişkisi sağlanıncaya kadar distalizasyona devam edilmiş ve sonrasında aparey sökülmüştür. Distalizasyon sonrası retansiyon amacıyla Nance apareyi yapılmıştır.

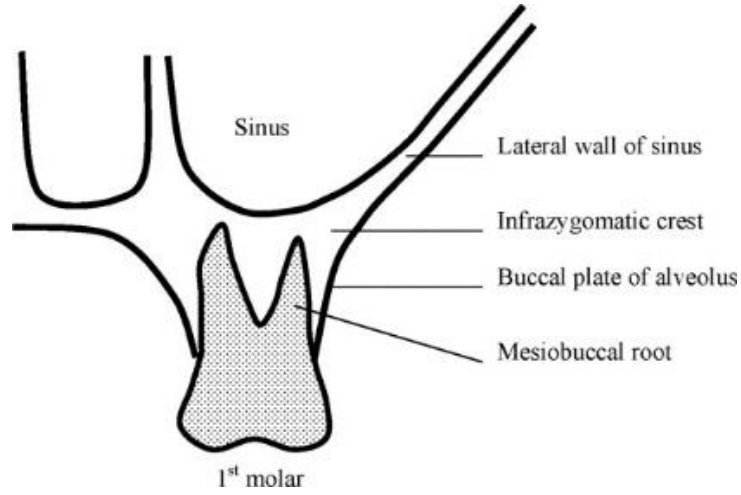


Şekil 6: Minivida destekli pendulumun ağız içi uygulaması.

3.5.2. IZC Grubunun Uygulanışı

3.5.2.1. Vida Uygulanışı

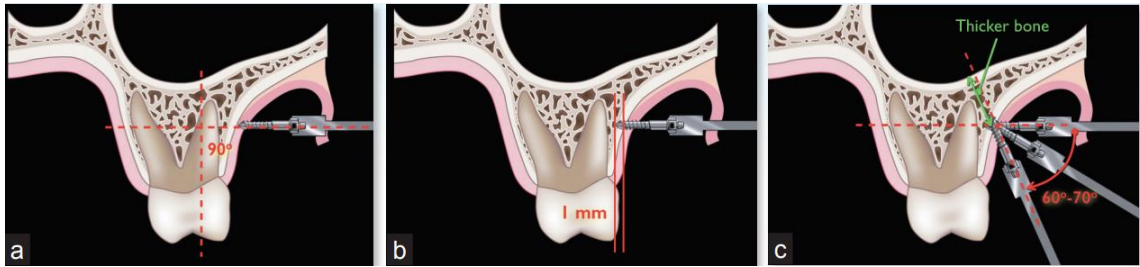
Anatomik olarak, infrazygomatik crest maksillanın zygomatik proçesinin kortikal tabakasına ait buttress alanıdır. Klinik olarak palpe edildiğinde ise alveolar ve zygomatik proçesler arasında uzanan kemik kurvatürüdür. Küçük yaşlarda ikinci premolar ve birinci molar dişler arasında lokalizeyken, erişkin dönemde birinci molar dişin üzerinde lokalizedir (Şekil 7).



Şekil 7: İnfrazygomatik crestin anatomik şematik gösterimi(169).

Çalışmamızda infrazygomatik crest bölgesine 2mm×12mm boyutlarında Bomei Anchorage Screw TAD (Wellkang Ltd., Taoyuan City, Taiwan) tarafından üretilen paslanmaz çelik vidalar lokal anestezi altında uygulanmıştır (Şekil 2).

IZC vidasının uygulanmasında Hsu ve ark. (175) nın çalışmasında kullandıkları yerleştirme protokolü esas alınmıştır (Şekil 8). Birinci ve ikinci molar dişler arasındaki bölgede hareketli mukoza ile yapışık dişeti sınırı vidanın giriş noktası olarak belirlenmiştir. IZC vidası, self drilling yöntemiyle ve minivida sürücüsü aracılığıyla yerleştirilmiştir. Uygulamaya dişin uzun eksinine dik açıyla başlanılmış ve kortikal kemikte yaklaşık 1 mm ilerlendikten sonra mini vida sürücüsü kademeli olarak okluzale yaklaştırılmıştır. Vida kemik içinde ilerlerken yaklaşık 60°-70° kadar eğildikten sonra uygulama sonlandırılmıştır.



Şekil 8: IZC vidasının uygulanışı (175).

3.5.2.2. Klinik Uygulama ve Aktivasyon

Sabit tedavi aşamasında bütün hastalarda OmniArch 0.022" slotlu MBT braketler (Dentsply Sirona) kullanılmıştır. Seviyeleme safhasına 0.012 NiTi tel ile

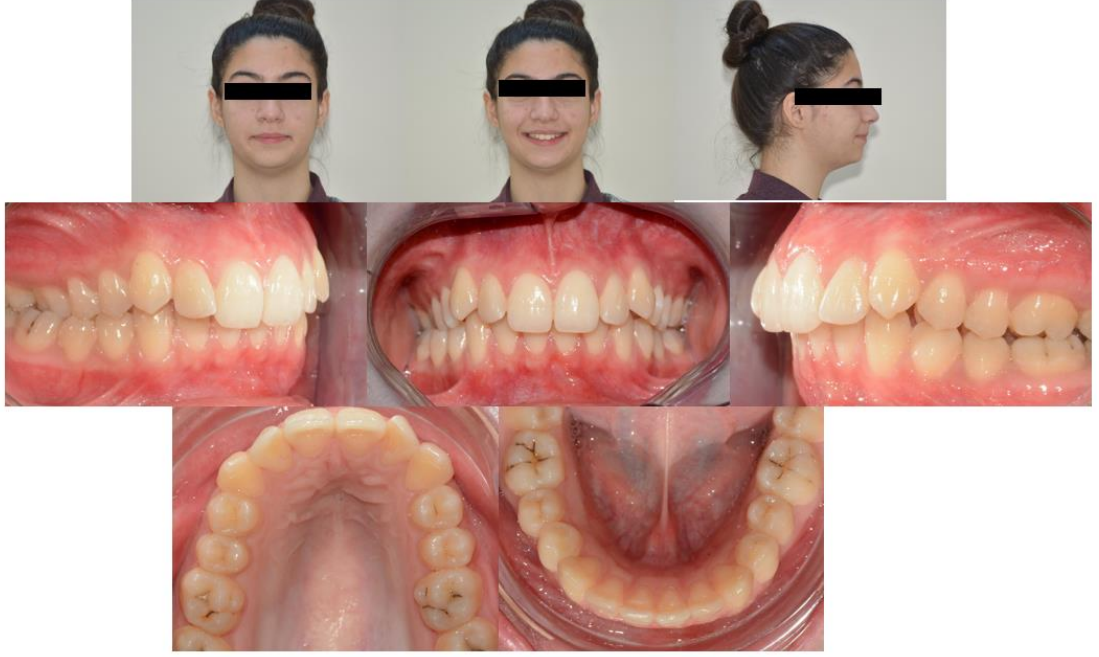
başlanıp sonrasında sırasıyla 0.014, 0.016, 0.018 NiTi yuvarlak teller uygulanmıştır. Dört hafta aralıklarla kontrol edilen hastalara sırasıyla 0.016x0.022 ve 0.017x0.025 inç kalınlığındaki NiTi ark uygulanmıştır. Seviyeleme ve hizalama safhası sonrasında ön grup dişler blok haline getirilerek distalizasyon arkı olarak kullanılacak 0.017x0.025 inç kalınlığındaki çelik ark uygulanmıştır. Distalizasyon kuvvetini dişlere iletmek amacıyla American Ortodontics firması tarafından üretilen Memory Chain kullanılmıştır (Şekil 9). IZC vidasından kanin dişin hookuna uygulanan elastik zincirle her iki tarafta 300'er gram distalizasyon kuvveti elde edilmiştir (Şekil 10). Hastalar 4 hafta aralıklarla kontrol edilmiş ve her seansda elastik zincir yenilenmiştir. Bütün hastalarda Angle Class I molar ilişkisi sağlanıncaya kadar distalizasyona devam edilmiştir.



Şekil 9: American Ortodontics Memory Chain.



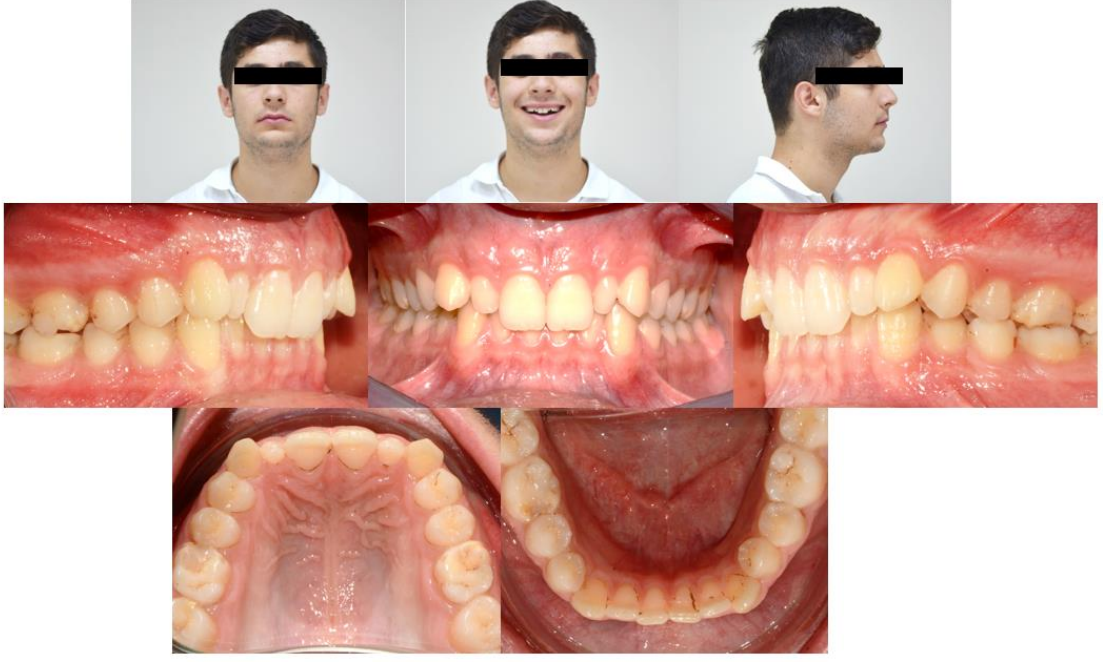
Şekil 10: Infrazygomatik crest vidasının ağız içi uygulaması.



Şekil 11: Minivida destekli pendulum ile distalizasyon yapılan hastanın tedavi öncesi fotoğrafları.



Şekil 12: Minivida destekli pendulum ile distalizasyon yapılan hastanın tedavi sonrası fotoğrafları.



Şekil 13: Infrazygomatik cerst vidası ile distalizasyon yapılan hastanın tedavi öncesi fotoğrafları.



Şekil 14: Infrazygomatik cerst vidası ile distalizasyon yapılan hastanın tedavi sonrası fotoğrafları.

3.6. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Değerlendirilmesi

Dijital lateral sefalometrik radyografilerin çizimi VistaDent OC programının yardımıyla yapılmıştır. Sefalometrik radyografilerde çift görüntü veren yapılar ortalanarak çizilmiştir. Total ve lokal çakıştırma yapmak amacıyla sefalometrik filmlerin üzerine asetat kağıtları yerleştirilip, 0.3 mm'lik kurşun kalem ile yapılar, noktalar, total ve lokal çakıştırma yöntemlerinde kullanılacak olan düzlemler çizilmiştir. Bu referans düzlemlerin boyutsal ölçümlerinin duyarlılığı 0.5 mm'ye kadar yapılmıştır.

Araştırmamızda iki gruptaki bireylerden, tedavi öncesi ve sonrası (Şekil 15 ve 18) olmak üzere iki adet lateral sefalometrik radyografi alınmıştır.

3.6.1. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Analiz Yöntemi

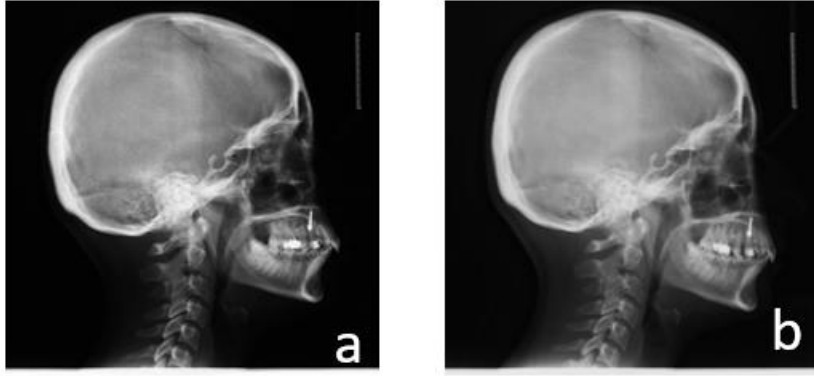
Bireylerden alınan tedavi öncesi ve tedavi sonrası radyografilerin çakıştırması; Bjork (176) tarafından tarif edilen sefalometrik çakıştırma yöntemine göre yapılmıştır (Şekil 16-17 ve 19-20). Bu yöntemde göre tedavi öncesi alınan filmlerin üzerinde referans düzlemler ve bir haç oluşturulmuştur. Daha sonra ön kafa kaidesinde büyüme ile birlikte değişimin en az olduğu yapılar, tedavi öncesi ve sonrasındaki filmlerde çakışacak şekilde üst üste yerleştirilmiş, referans düzlemler ve haç tedavi sonrası filmlere aktarılarak hedeflenen ölçümler bu referans düzlemler kullanılarak yapılmıştır.

Büyümeyle meydana gelen değişimin minimum olduğu, çakıştırmaya referans olan yapılar ise; Sella Tursikanın ön duvarının konturu, orta kraniyal fossanın ön konturu, orbital tavanların serebral yüzeyleri, frontal kemiğin iç yüzeyi, sellanın ön duvarı ile ön klinoid prosesin alt konturlarının kesişme noktası, kribriform tabakanın konturu, bilateral frontoetmoidal çıkıntının konturları ve frontal kemiğin iç konturu olarak belirlenmiştir.

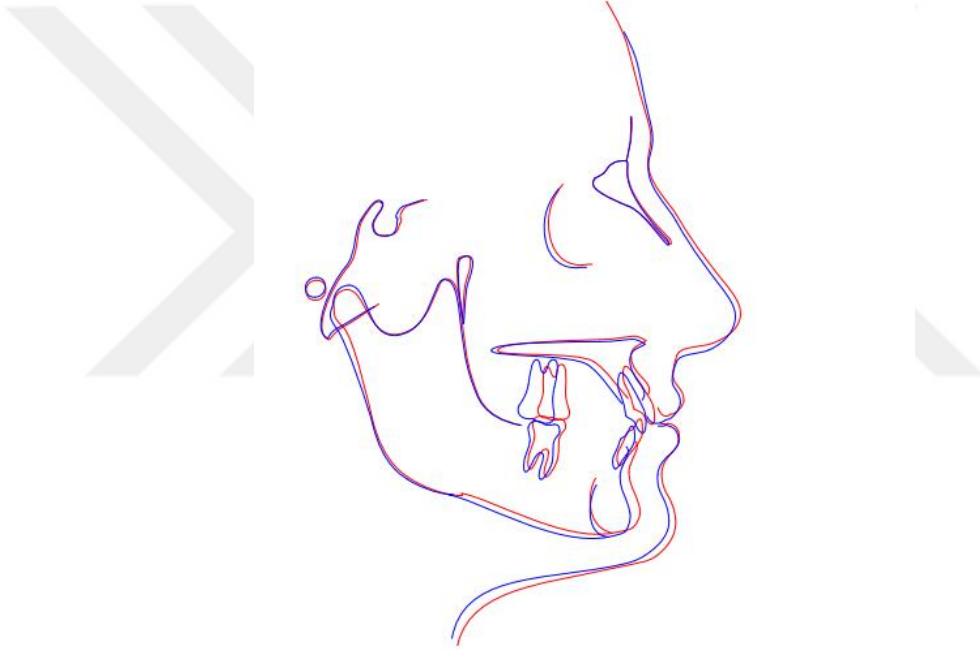
Horizontal referans düzlemi (HR), SN düzlemine Sella (S) noktasından 7° aşağı yönde açı yaparak, vertikal referans düzlemi (VR) ise horizontal referans düzlemine S noktasından dik olacak şekilde çizilmiş ve total yapısal çakıştırma yapılarak, birinci filmlerdeki referans düzlemleri ikinci filme aktarılmış ve iskeletsel değişiklikler değerlendirilmiştir.

Lokal akıştırmalar tedavi öncesi ve sonrasında maksilla ve mandibulada meydana gelen dentoalveolar değişiklikleri kendi kemik kaideleri ile birlikte değerlendirmek için yapılmıştır. Referans düzlemleri total akıştırmada olduğu gibi birinci filminden ikinci filme aktarılmış ve lmler yapılmıştır.

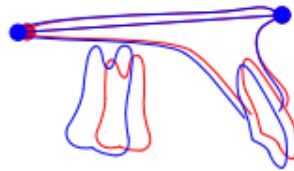




Şekil 15: MVDP grubundan hastanın tedavi öncesi (a) ve sonrası (b) lateral sefalometrik filmleri.



Şekil 16: MVDP grubundan hastanın tedavi öncesi ve sonrası total sefalometrik çakıştırması.



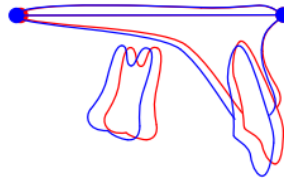
Şekil 17: MVDP grubundan hastanın tedavi öncesi ve sonrası lokal sefalometrik çakıştırması.



Şekil 18: IZC grubundan hastanın tedavi öncesi (a) ve sonrası (b) lateral sefalometrik filmleri.



Şekil 19: IZC grubundan hastanın tedavi öncesi ve sonrası total sefalometrik çakıştırması.



Şekil 20: IZC grubundan hastanın tedavi öncesi ve sonrası lokal sefalometrik çakıştırması.

3.6.2. Lateral Sefalometrik Radyografların Analizinde Kullanılan Noktalar (Şekil 21)

1. **Sella (S) noktası:** Sella tursikanın geometrik orta noktası.
2. **Nasion (N) noktası:** Frontonasal suturun en ön ve o bölgede bulunan girintinin en derin noktasıdır.
3. **Spina Nasalis Anterior (ANS):** Orta oksal düzlemde, maksillanın en ileri noktası.
4. **Spina Nasalis Posterior (PNS):** Orta oksal düzlemde, sert damağın en arka noktası.
5. **A noktası (A):** Orta oksal düzlemde, anterior nazal spinadan üst keser dişe uzanan kemik konkavitesinin en derin noktası.
6. **B noktası (B):** Orta oksal düzlemde, alt keser diştten çene ucuna uzanan alt çene kemiği konkavitesinin en derin noktası.
7. **Pterygomaksillare (Ptm):** Pterygomaksiller fissürdeki en üst ve geri nokta.
8. **Pogonion (Pg):** Mandibula simfizinin orta oksal düzlemde en ileri noktası.
9. **Menton (Me):** Orta oksal düzlemde, mandibulanın simfiz bölgesi ile korpusun birleştiği en alt nokta.
10. **Gnathion (Gn):** Mandibula simfizi dış konturunda en ön ve en alt noktalar arasında kalan yapının orta noktası.
11. **Gonion (Go):** Ramus mandibulanın arka kenarına çizilen teğet ile korpus mandibulanın alt kenarına çizilen teğetin oluşturduğu açının açıortayının kemik üzerindeki izdüşümü.
12. **U1i:** Üst orta keser dişin kesici kenar noktası.
13. **U1a:** Üst orta keser dişin kökünün uç noktası.
14. **U4i:** Üst birinci küçük azı dişin bukkal tüberkül tepesinin uç noktası.
15. **U4a:** Üst birinci küçük azı dişin kökünün uç noktası.
16. **U6mbt:** Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün uç noktası.
17. **U6mbk:** Üst birinci büyük azı dişin meziobukkal kökünün uç noktası.
18. **Labiale superior (Ls):** Üst dudağın en ileri noktası.
19. **Labiale inferior (Li):** Alt dudağın en ileri noktası.

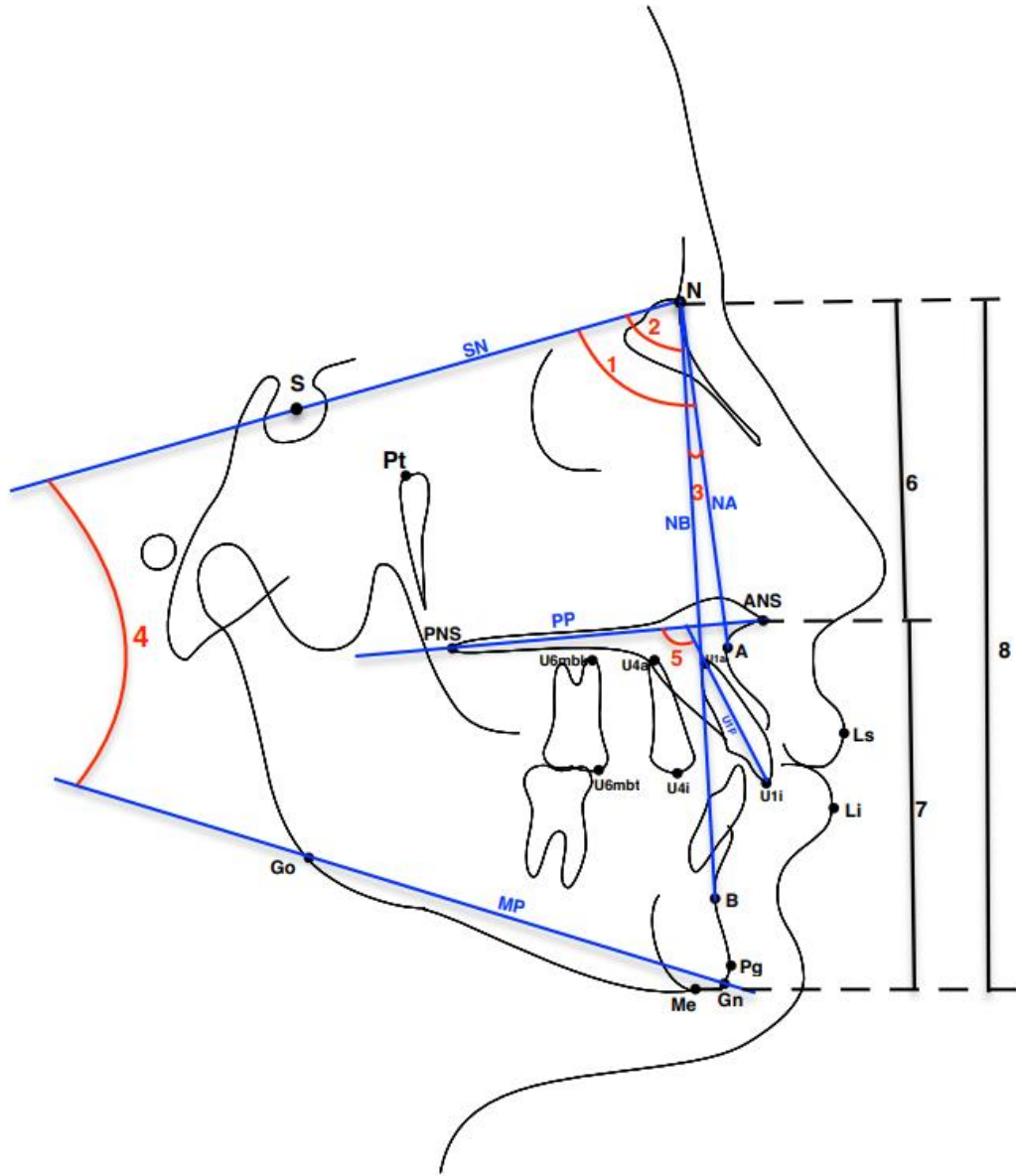
3.6.3. Lateral Sefalometrik Radyografların Analizinde Kullanılan Düzlemler (Şekil 22)

1. **SN düzlemi:** Sella ve Nasion noktalarının birleştirilmesi ile oluşan düzlem.
2. **Horizontal düzlem (HRD):** SN düzlemine 7° açı ile çizilen düzlem.
3. **Vertikal düzlem (VRD):** S noktası üzerinde horizontal düzleme dik olacak şekilde oluşturulan düzlem.
4. **MaxHRD:** ANS ve PNS noktalarından geçen düzlem. Maksillanın horizontal referans düzlemi olarak kullanılır. Birinci radyografıta çizilir ve ikinci radyografıta maksiller lokal çakıştırma ile aktarılır.
5. **MaxVR:** MaxHR düzlemine Ptm noktasından dikme indirilerek oluşturulur. Maksillanın vertikal referans düzlemi olarak kullanılır. Birinci radyografıta çizilir ve ikinci radyografıta maksiller lokal çakıştırma ile aktarılır.
6. **Palatal düzlem (PD):** Anterior Nasal Spina ile Posterior Nasal Spina'yı birleştiren düzlem.
7. **NA Düzlemi:** Nasion noktası ile A noktasından geçen düzlem.
8. **NB düzlemi:** Nasion noktası ile B noktasından geçen düzlem.

3.6.4. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Ölçümler (Şekil 21-23)

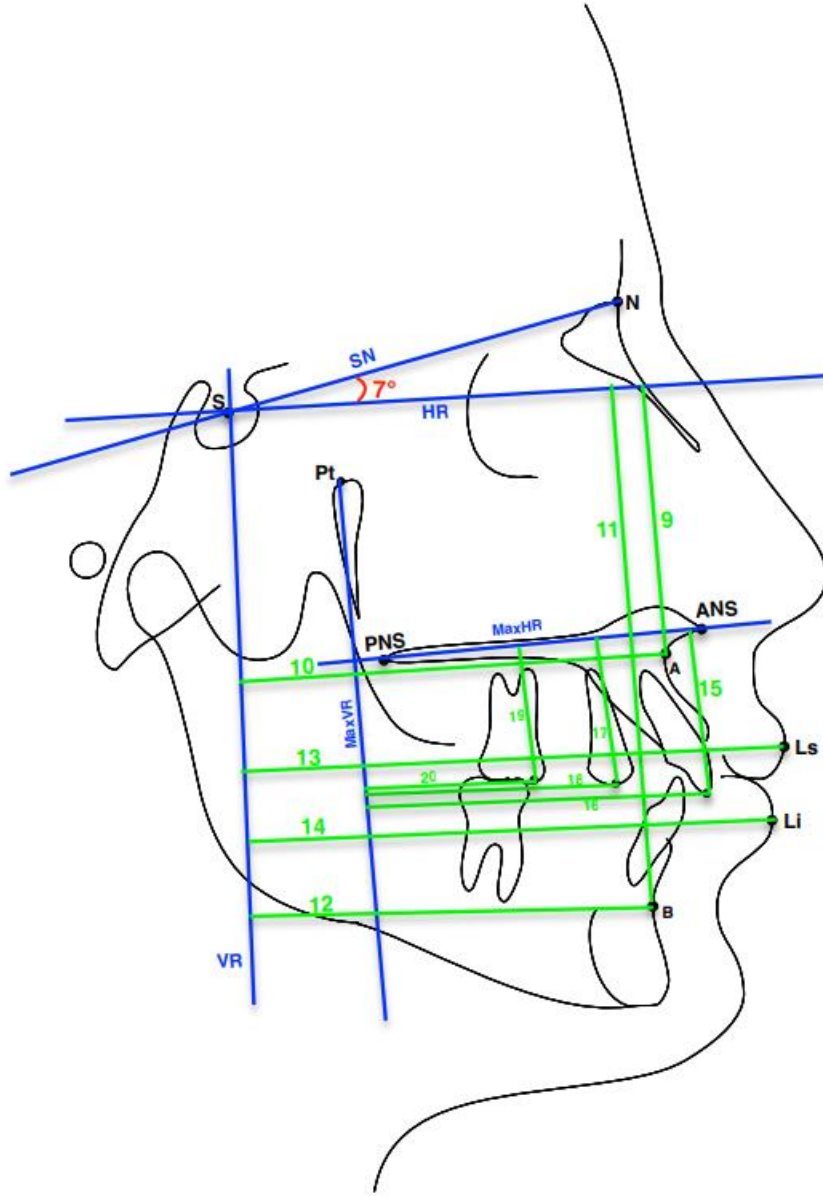
1. **SNA:** SN doğrusu ile NA doğrusu arasında kalan açı.
2. **SNB:** SN ve NB doğruları arasında kalan açı.
3. **ANB:** NA ve NB doğruları arasında kalan açı.
4. **SN/GoGn:** S-N düzlemi ile Go ve Gn noktaları ile çizilen mandibuler düzlem arasında kalan açı.
5. **A-VRD:** A noktasının vertikal referans düzlemine dik uzaklığı.
6. **B-VRD:** B noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığı.
7. **A-HRD:** A noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığı.
8. **B-HRD:** B noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığı.
9. **N-Me:** Total ön yüz yüksekliğini gösteren boyut.
10. **N-ANS:** Üst ön yüz yüksekliği boyutu.
11. **ANS-Me:** Alt ön yüz yüksekliği boyutu.
12. **U1/PP($^\circ$):** Üst kesici dişin uzun ekseninin palatal düzlemle yaptığı açıdır.

13. **U1-max.VRD:** Üst keser dişin kesici kenar noktasının max.VRD'ye olan dik uzaklığı.
14. **U1-max.HRD:** Üst keser dişin kesici kenar noktasının max.HRD'ye olan dik uzaklığı
15. **U4-max.VRD:** Üst birinci küçük azı dişinin bukkal tüberkül tepesinin max.VRD'ye olan dik uzaklığı.
16. **U4-max.HRD:** Üst birinci küçük azı dişinin bukkal tüberkül tepesinin max.HRD'ye olan dik uzaklığı.
17. **U6-max.VRD:** Üst birinci büyük azı dişinin meziobukkal tüberkül tepesinin max.VRD'ye olan dik uzaklığı.
18. **U6-max.HRD:** Üst birinci büyük azı dişinin meziobukkal tüberkül tepesinin max.HRD'ye olan dik uzaklığı.
19. **U4-max.HRD (°):** Üst birinci küçük azı dişinin uzun eksenini ile max.HRD arasındaki açı.
20. **U6-max.HRD (°):** Üst birinci büyük azı dişinin mezial tüberkül tepesi ile mezial kök apeksini birleştiren doğrunun maksiller horizontal referans düzlemi ile yaptığı açı
21. **Overjet:** Üst keser dişin insizal kenarı ile alt keser dişin insizal kenarı arasındaki horizontal mesafe.
22. **Overbite:** Üst keser dişin insizal kenarı ile alt keser dişin insizal kenarı arasındaki vertikal mesafe.
23. **Ls-VRD:** Üst dudak ile vertikal referans düzlemi arasındaki mesafe.
24. **Li-VRD:** Alt dudak ile vertikal referans düzlemi arasındaki mesafe.



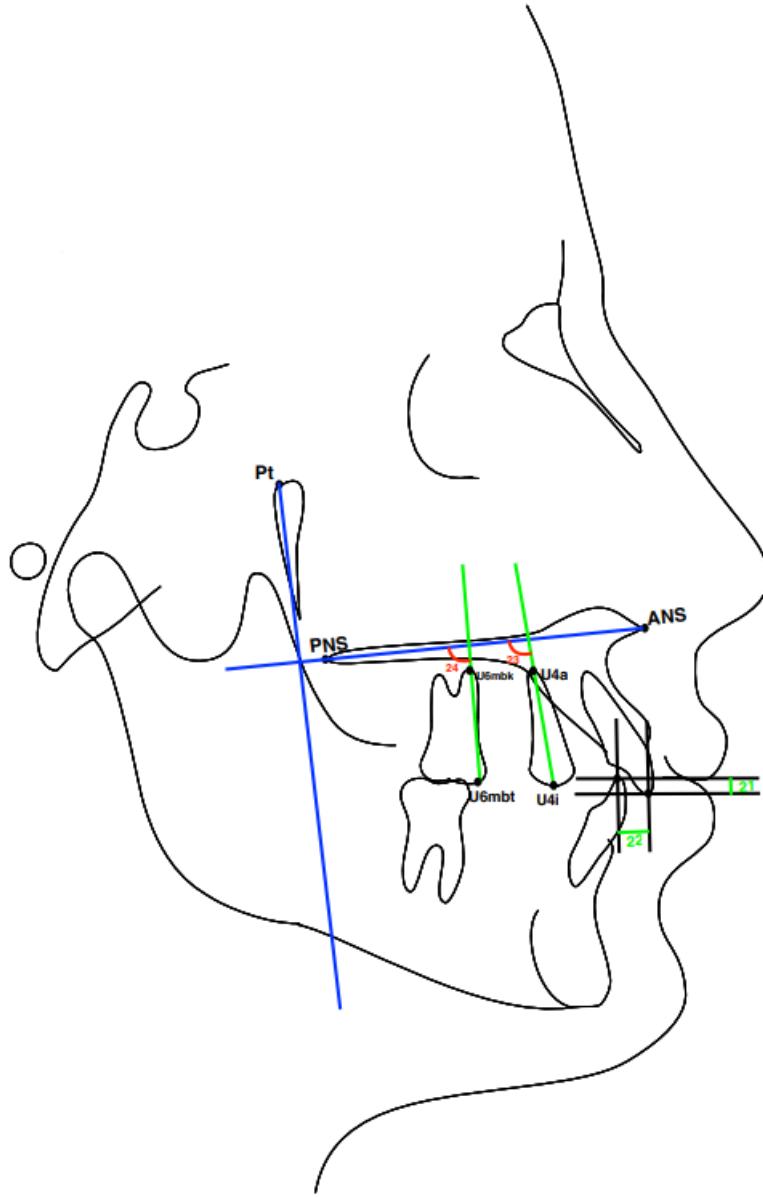
Şekil 21: Sefalometrik noktalar (siyah), düzlemler (mavi) ile açılar (kırmızı) ve uzunluk (siyah) ölçümleri.

Noktalar: S: Sella, N: Nasion, Ptm: Pterygomaksillare, ANS: Anterior Nazal Spina, PNS: Posterior Nazal Spina, A: Subspinal nokta, B: Supramental nokta, Go: Gonion, Gn: Gnathion, Pg: Pogonion, Me: Menton, U1i: Maksiller santral kesici diş kesici ucu, U1a: Maksiller santral kesici diş apeksi, U4i: Üst birinci premolar tüberkül tepesi, U4a: Üst birinci premolar apeksi, U6mbt: Maksiller molar mesiobukkal tüberkül tepesi, U6mbk: Maksiller molar mesiobukkal kök apeksi, Ls: Labium Superior, Li: Labium inferior. Açılar: 1: SNA, 2: SNB, 3: ANB, 4: SN/GoGn, 5: U1P/PP (U1/PP). Uzunluk ölçümleri: 6: N-ANS, 7: ANS-Me, 8: N-Me. Düzlemler: SN: Sella-Nasion düzlemi, NA: Nasion-A düzlemi, NB: Nasion-B düzlemi, PP: ANS-PNS düzlemi (Palatal düzlem), MP: Go-Gn düzlemi (Mandibular düzlem), U1P: Üst kesici düzlemi.



Şekil 22: Sefalometrik düzlem ve uzunluk ölçümleri (yeşil)

HR: Horizontal referans düzlemi (SN düzlemine Sella noktasından aşağıya doğru 7°'lik açı ile çizilen düzlemdir. Birinci radyografta çizilip, ikinci radyografa total yapısal çakıştırma ile aktarılır.), VR: Vertikal Referans Düzlemi (Sella noktasından geçen horizontal referans düzlemine çizilen dik düzlemdir. Birinci radyografta çizilip, ikinci radyografa total yapısal çakıştırma ile aktarılır.), 9: A-HR, 10: A-VR, 11: B-HR, 12: B-VR, 13: Ls-VR, 14: Li-VR, 15: U1-MaxHR, 16: U1-MaxVR, 17: U4-MaxHR, 18: U4-MaxVR, 19: U6-MaxHR, 20: U6-MaxVR



Şekil 23: Sefalometrik düzlem, açı ve uzunluk ölçümleri (Devamı)

21: Overbite, 22: Overjet, 23: U4-MaxHR (°), 24: U6-MaxHR (°)

3.7. İstatistiksel Yöntem

Sürekli değişkenlerin normallik testi Shapiro-Wilk testi ile yapılmıştır. Normal dağılıma sahip değişkenlerin bağımlı 2 grup arasındaki karşılaştırılmasında Eşleştirilmiş t testi, non-normal dağılıma sahip olanların karşılaştırılmasında ise Wilcoxon testi kullanılmıştır. Normal dağılıma sahip ölçümlerin 2 bağımsız grupta karşılaştırılmasında Bağımsız örnekler t testi, normal dağılıma sahip olmayanlarda ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Değerlendirici içi uyumun test edilmesinde sınıf içi korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Sürekli olmayan değişkenlerin karşılaştırılmasında ise ki-kare testi kullanılmıştır. Tüm ölçümler için ortalama metot hatası Dahlberg formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Tekrarlanan ölçümler arasındaki sistematik farklarının değerlendirilmesinde ise Eşleştirilmiş t testi kullanılmıştır. Tanıtıcı istatistik olarak ortalama $\pm$ standart sapma ve minimum-maksimum (median) değerleri verilmiştir. İstatistiksel analizler için SPSS for Windows version 22.0 paket programı (SPSS version 22.0, SPSS, IBM, Armonk, NY, USA) kullanılmış ve $P < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Araştırmamızda kullanılan çizim ve ölçümlerdeki bireysel hata payını saptamak için; rastgele seçilen 16 bireyin bütün ilk ölçümlerin yapılmasından üç hafta sonra ölçümler tekrarlanmıştır. Çalışmamızda kullanılan ölçümler için hesaplanan güvenilirlik katsayıları (Tablo 1) incelendiğinde bütün ölçümler için tekraralama katsayılarının 1'e yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Metot hatası ölçümleri

Parametreler		ICC	Ortlama metot hatası*
Lateral sefalometrik ölçümler	Maksiller iskeletsel	SNA (°)	0,997
		A-HRD (mm)	0,997
		A-VRD (mm)	0,990
	Mandibular iskeletsel	SNB (°)	0,996
		B-HRD (mm)	0,998
		B-VRD (mm)	0,999
	Maksillo-Mandibular	ANB (°)	0,966
	Vertikal iskeletsel	SN/GoGN (°)	0,997
		N-ANS (mm)	0,996
		ANS-Me (mm)	0,997
		N-Me (mm)	0,999
	Maksiller dental	U1/PP (°)	0,998
U1-MaxHR (mm)		0,998	
U1-MaxVR (mm)		0,999	
U4-MaxHR (mm)		0,994	
U4-MaxVR (mm)		0,999	
U4-MaxHR (°)		0,997	
U6-MaxHR (mm)		0,999	
U6-MaxVR (mm)		0,999	
U6-MaxHR (°)		0,997	
Yumuşak doku	Ls-VRD (mm)	0,999	
	Li-VRD (mm)	0,999	

İnterdental ölçümler	Overjet (mm)	0,998	0,081
	Overbite (mm)	0,998	0,058

ICC: Sınıf içi korelasyon katsayısı, * Dahlberg formülüyle ölçülmüştür.

4.2. Grupların Kronolojik Yaş, Cinsiyet ve Tedavi Sürelerine Göre Dağılımlarının Karşılaştırılması

Grupların demografik özelliklerinin tedavi öncesinde homojen olduğu saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Grupların tedavi öncesi demografik özellikleri ve bu özelliklerin gruplar arasında karşılaştırılması

		MVDP (n=19)	IZC (n=17)	P
Yaş (yıl)		16,9±1,46	17±1,68	0,861
Cinsiyet	Kız (n)	14	8	0,240
	Erkek (n)	5	9	
Tedavi süresi (ay)		8,71±2,02	9,7±2,5	0,102

4.3. Grupların Başlangıç Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Her iki gruptaki bireylerin tedavi öncesi lateral sefalometrik radyografileri üzerinde yapılan açısal ve lineer ölçüm değerleri karşılaştırıldığında iki grup arasında hiçbir değerde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görülmüştür ($p>0.05$) (Tablo 3). Bu durumda her iki grubun da tedavi öncesi sefalometrik ölçümlerinin benzer olduğu söylenebilir.

Tablo 3. Grupların tedavi öncesi ölçümlerinin karşılaştırılması

Parametreler	MVDP GRUBU		IZC GRUBU	P	Anlamlılık düzeyi
	Ortalama±SS (min-maks)	Ortalama±SS (min-maks)			
Maksiller iskeletsel	SNA (°)	80,44±3,48 73-86,80	80,77±5,24 70,40-93,60	0,824 ^a	A.D.
	A-HR (mm)	40,55±1,67 36-43,5	41,24±2,68 36,9-45,8	0,357 ^a	A.D.
	A-VR (mm)	51,74±4,06 44,4-57,3	53,85±5,8 45,2-69,4	0,228 ^b	A.D.
Mandibular iskeletsel	SNB (°)	75,96±2,51 71,4-81,9	75,3±4,96 66,1-86,3	0,924 ^b	A.D.
	B-HR (mm)	68,58±3,84 63,2-75,2	69,5±4,75 61,4-77,8	0,528 ^a	A.D.
	B-VR (mm)	44,42±4,53 34,2-51	46,19±7,7 32,5-68	0,526 ^b	A.D.
Maxillo-Mandibular	ANB (°)	4,66±2,07 -0,30-8,5	5,44±2 0,5-9,2	0,258 ^a	A.D.
Vertikal iskeletsel	SN/GoGN (°)	31,78±4,31 24-38	32,82±6,88 22-44	0,589 ^a	A.D.
	N-ANS (mm)	51,04±2,21 46,8-55,6	52,1±3,54 46,9-59,3	0,267 ^a	A.D.
	ANS-Me (mm)	64,16±4,59 57,5-74,7	64,64±6,37 55-76,8	0,796 ^a	A.D.
	N-Me (mm)	113,23±5,41 103,5-129,3	113,9±7,78 101,5-124,8	0,753 ^a	A.D.
Maxiller dental	U1/PP (°)	111,51±7,25 95-124,5	114,48±8,02 98,2-127	0,251 ^a	A.D.
	U1-MaxHR (mm)	22,8±1,71 20,5-26,6	23,62±2,64 18,2-27,4	0,321 ^a	A.D.
	U1-MaxVR (mm)	42,03±4,5 33,4-49,4	44,71±4,75 37,5-58,7	0,091 ^a	A.D.
	U4-MaxHR (mm)	20,14±1,36 17,5-22,5	20,88±1,61 18,6-23,8	0,145 ^a	A.D.
	U4-MaxVR (mm)	29,82±4,07 23,6-36,9	30,07±5,22 23,6-45,2	0,870 ^a	A.D.
	U4-MaxHR (°)	93,27±4,5 84-101	91,12±5,64 80-101	0,215 ^a	A.D.
	U6-MaxHR (mm)	19,34±1,42 16,3-23,3	19,87±1,57 17,6-22,5	0,301 ^a	A.D.
	U6-MaxVR (mm)	20,59±3,21 15,2-26,6	20,81±5,26 14,6-36,6	0,680 ^b	A.D.
	U6-MaxHR (°)	87,58±5,01 73-95	85,06±5,52 77-97	0,161 ^a	A.D.
	Yumuşak doku	Ls-VR (mm)	64,35±4,48 57,5-70,5	68,08±6,54 58-86,4	0,061 ^b
	Li-VR (mm)	60,99±4,79 53,4-67,5	63,8±6,81 52,5-81,4	0,152 ^a	A.D.
İnterdental ölçümler	Overjet (mm)	4,36±1,53 1,9-7,7	5,17±1,44 2,1-9	0,115 ^a	A.D.
	Overbite (mm)	2,55±1,81 -1,60-6,2	2,61±0,95 0,9-4,1	0,914 ^a	A.D.

Min: minimum, max: maksimum, SS: Standart sapma, *: p < 0,05, **: p < 0,01, ***: p < 0,001.

^a: student t, ^b: Man-Whitney U, AD: Anlamlı değil.

Tablo 4. MVDP grubunun tedavi önce ve sonrası tanımlayıcı bilgileri ve grup içi karşılaştırılması.

Parametreler		Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	P	Anlamlılık düzeyi		
		Ortalama±SS (min-maks)	Ortalama±SS (min-maks)				
Lateral sefalometrik ölçümler	Maksiller iskeletsel	SNA (°)	80,44±3,48 73-86,80	80,83±3,78 72,8-88,50	0,119 ^c	A.D.	
		A-HR (mm)	40,55±1,67 36-43,5	40,55±1,71 35-42,50	0,972 ^c	A.D.	
		A-VR (mm)	51,74±4,06 44,4-57,3	51,87±4,03 44,40-57,90	0,193 ^c	A.D.	
	Mandibular iskeletsel	SNB (°)	75,96±2,51 71,4-81,9	75,43±2,69 71,5-82,5	0,026 ^c	*	
		B-HR (mm)	68,58±3,84 63,2-75,2	68,77±3,78 62,40-75	0,362 ^c	A.D.	
		B-VR (mm)	44,42±4,53 34,2-51	44,45±4,34 35,3-50,9	0,781 ^c	A.D.	
	Maxillo-Mandibular	ANB (°)	4,66±2,07 -0,30-8,5	5,11±2,03 -0,10-9	0,021 ^c	*	
	Vertikal iskeletsel	SN/GoGN (°)	31,78±4,31 24-38	32,73±4,02 26-39	0,000 ^c	***	
		N-ANS (mm)	51,04±2,21 46,8-55,6	51,08±2,57 45,40-55,90	0,934 ^c	A.D.	
		ANS-Me (mm)	64,16±4,59 57,5-70,7	64,46±3,85 54-68,10	0,558 ^c	A.D.	
		N-Me (mm)	113,23±5,41 103,5-129,3	113,88±4,67 98,20-119,40	0,421 ^d	A.D.	
	Maxiller dental	U1/PP (°)	111,5±7,25 95-124,5	107,62±7,72 86,10-116,80	0,000 ^c	***	
		U1-MaxHR (mm)	22,8±1,71 20,5-26,6	23,66±1,81 19,5-26	0,000 ^c	***	
		U1-MaxVR (mm)	42,03±4,5 33,4-49,4	41,05±4,63 31,5-48,2	0,000 ^c	***	
		U4-MaxHR (mm)	20,14±1,36 17,5-22,5	20,83±1,63 16,8-23,3	0,000 ^c	***	
		U4-MaxVR (mm)	29,82±4,07 23,6-36,9	28,08±4,06 21,2-33,5	0,000 ^c	***	
		U4-MaxHR (°)	93,27±4,5 84-101	87,98±4,75 79-97,5	0,000 ^c	***	
		U6-MaxHR (mm)	19,34±1,42 16,3-23,3	19,4±1,81 15,3-23,2	0,725 ^d	A.D.	
		U6-MaxVR (mm)	20,59±3,21 15,2-26,6	17,06±3,33 10,7-22,4	0,000 ^c	***	
		U6-MaxHR (°)	87,58±5,01 73-95	77,37±6,73 61-88	0,000 ^c	***	
		Yumuşak doku	Ls-VR (mm)	64,35±4,48 57,5-70,5	63,09±4,63 55-70,5	0,001 ^c	***
			Li-VR (mm)	60,99±4,79 53,4-67,5	60,88±4,73 53,4-67	0,278 ^c	A.D.
İnterdental ölçümler	Overjet (mm)	4,36±1,53 1,9-7,7	3,83±1,51 0,3-6,6	0,026 ^c	*		
	Overbite (mm)	2,55±1,81 -1,60-6,2	2,58±1,72 -1-6,4	0,891 ^c	A.D.		

Min: minimum, max: maksimum, SS: Standart sapma, *: p < 0,05, **: p < 0,01, ***: p < 0,001,

^c: paired t test, d: Wilcoxon test, AD: Anlamlı değil.

Tablo 5. IZC grubunun tedavi önce ve sonrası tanımlayıcı bilgileri ve grup içi karşılaştırması.

Parametreler		Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	p	Anlamlılık düzeyi	
		Ortalama±SS (min-maks)	Ortalama±SS (min-maks)			
Lateral sefalometrik ölçümler	Maksiller iskeletsel	SNA (°)	80,77±5,24 70,40-93,60	80,6±5,6 69,3-93,5	0,349 ^c	A.D.
		A-HR (mm)	41,24±2,68 36,9-45,8	41,32±2,78 36,1-46,2	0,722 ^c	A.D.
		A-VR (mm)	53,85±5,8 45,2-69,4	53,84±5,7 45,2-69,2	0,897 ^c	A.D.
	Mandibular iskeletsel	SNB (°)	75,3±4,96 66,1-86,3	74,7±5,61 62,9-86	0,062 ^c	A.D.
		B-HR (mm)	69,5±4,75 61,4-77,8	69,91±4,86 61,6-78,1	0,061 ^c	A.D.
		B-VR (mm)	46,19±7,7 32,5-68	46,04±7,52 33-67,8	0,369 ^d	A.D.
	Maxillo-Mandibular	ANB (°)	5,44±2 0,5-9,2	5,89±1,93 2,3-10,5	0,072 ^c	A.D.
		SN/GoGN (°)	32,82±6,88 22-44	33,88±6,97 23-45	0,009 ^c	**
	Vertikal iskeletsel	N-ANS (mm)	52,1±3,54 46,9-59,3	52,38±3,76 46,5-59,3	0,617 ^c	A.D.
		ANS-Me (mm)	64,6±6,37 55-76,8	65,47±5,63 57,6-77,6	0,129 ^c	A.D.
		N-Me (mm)	113,9±7,78 101,5-124,8	115,38±7,72 105,7-129,3	0,070 ^c	A.D.
	Maxiller dental	U1/PP (°)	114,48±8,02 98,2-127	104,6±9,08 84,3-115,3	0,000 ^c	***
		U1-MaxHR (mm)	23,62±2,64 18,2-27,4	24,38±2,58 20-29,8	0,031 ^c	*
		U1-MaxVR (mm)	44,71±4,75 37,5-58,7	41,95±5,12 35,7-56,6	0,000 ^c	***
		U4-MaxHR (mm)	20,88±1,61 18,6-23,8	20,5±1,44 18,8-23,3	0,119 ^c	A.D.
		U4-MaxVR (mm)	30,07±5,22 23,6-45,2	27,26±5,14 20,1-41,8	0,000 ^d	***
		U4-MaxHR (°)	91,12±5,64 80-101	83,48±6,75 70-95	0,000 ^c	***
		U6-MaxHR (mm)	19,87±1,57 17,6-22,5	18,76±1,5 16,4-21,5	0,001 ^c	***
		U6-MaxVR (mm)	20,81±5,26 14,6-36,6	17,31±5,28 10,2-33,1	0,000 ^d	***
		U6-MaxHR (°)	85,06±5,52 77-97	73,65±7,39 63-84	0,000 ^c	***
		Ls-VR (mm)	68,08±6,54 58-86,4	66,64±6,63 55,5-85,2	0,000 ^d	***
	Yumuşak doku	Li-VR (mm)	63,8±6,81 52,5-81,4	63,82±6,84 52,5-81,4	0,579 ^c	A.D.
		Overjet (mm)	5,17±1,44 2,1-9	2,3±1,49 1,5-6,5	0,000 ^c	***
	İnterdental ölçümler	Overbite (mm)	2,61±0,95 0,9-4,1	3,17±0,9 1,5-4,7	0,003 ^c	**

Min: minimum, max: maksimum, SS: Standart sapma, *: p < 0,05, * *: p < 0,01, * **: p < 0,001.

^c : paired t test, d: Wilcoxon testi, AD: Anlamlı değil.

Tablo 6. Gruplardaki parametrelerin tedavi ile meydana gelen değişikliklerinin tanımlayıcı bilgileri ve gruplar arasında karşılaştırılması.

Parametreler		MVDP	IZC	P	Anlamlılık düzeyi		
		Ortalama±SS	Ortalama±SS				
Lateral sefalometrik ölçümler	Maksiller iskeletsel	SNA (°)	0,38±1,02	-0,17±0,75	0,072 ^a	A.D.	
		A-HR (mm)	-0,005±0,64	-0,07±0,87	0,750 ^a	A.D.	
		A-VR (mm)	0,13±0,44	-0,01±0,36	0,284 ^a	A.D.	
	Mandibular iskeletsel	SNB (°)	-0,52±0,94	-0,59±1,22	0,852 ^a	A.D.	
		B-HR (mm)	0,19±0,9	0,41±0,85	0,454 ^a	A.D.	
		B-VR (mm)	0,03±0,48	-0,14±0,51	0,375 ^b	A.D.	
	Maxillo-Mandibular	ANB (°)	0,45±0,78	0,44±0,95	0,985 ^a	A.D.	
	Vertikal iskeletsel	SN/GoGN (°)	0,94±0,97	1,05±1,47	0,787 ^b	A.D.	
		N-ANS (mm)	0,04±2,44	0,24±1,94	0,796 ^a	A.D.	
		ANS-Me (mm)	0,29±2,15	0,82±2,11	0,464 ^a	A.D.	
		N-Me (mm)	0,65±3,78	1,45±3,09	0,498 ^a	A.D.	
	Maxiller dental	U1/PP (°)	-3,88±2,93	-9,87±8,25	0,010 ^b	**	
		U1-MaxHR (mm)	0,77±0,61	0,75±1,31	0,951 ^a	A.D.	
		U1-MaxVR (mm)	-0,98±0,93	-2,75±1,04	0,000 ^a	***	
		U4-MaxHR (mm)	0,69±0,62	-0,37±0,94	0,000 ^a	***	
		U4-MaxVR (mm)	-1,73±1,09	-2,81±0,79	0,002 ^a	**	
		U4-MaxHR (°)	5,28±3,65	7,64±4,91	0,109 ^a	A.D.	
		U6-MaxHR (mm)	0,05±1	-1,10±1,16	0,003 ^a	**	
		U6-MaxVR (mm)	-3,52±0,76	-3,5±0,74	0,918 ^a	A.D.	
		U6-MaxHR (°)	10,21±3,44	11,41±3,74	0,323 ^a	A.D.	
		Yumuşak doku	Ls-VR (mm)	-1,26±1,31	-1,44±1,09	0,664 ^a	A.D.
			Li-VR (mm)	-0,1±0,41	-0,02±0,17	0,451 ^a	A.D.
İnterdental ölçümler	Overjet (mm)	-0,53±0,95	-2,87±2,12	0,000 ^b	***		
	Overbite (mm)	0,02±0,82	0,56±0,66	0,039 ^a	*		

SS: Standart sapma, *: p < 0,05, * *: p < 0,01, * *: p < 0,001, ^a: T testi, ^b: Mann-Whitney U Test AD: Anlamlı değil.

4.4. Lateral Sefalometrik Radyograf Analizi Bulguları

Tablo 4 ve 5, lateral sefalometrik radyograf ölçümlerine ait grupların her birinde tedavi sonucunda oluşan değişiklikleri ve bu değişikliklerin tedavi öncesi ve tedavi sonrası arasında istatistiksel açıdan anlamlılıklarını göstermektedir. Tablo 6’da ise, her bir grupta tedavi sonrasında oluşan değişiklikler bakımından, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı değerlendirilmiştir.

4.4.1. MVDP ve IZC gruplarının tedavi sonucu oluşan değişikliklerinin grup içi karşılaştırılması

4.4.1.1. Maksiller İskeletsel Ölçümler

SNA, A-HR ve A-VR parametreleri değerlendirildiğinde her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı ($p>0.05$) değişiklikler bulunmamıştır (Tablo 4-5).

4.4.1.2. Mandibular İskeletsel Ölçümler

SNB açısında MVDP grubunda anlamlı bir azalma olurken ($p<0.05$), IZC grubunda anlamlı bir değişim olmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4-5).

B noktasının horizontal ve vertikal düzleme olan uzaklığı her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermemiştir ($p>0.05$) (Tablo 4-5).

4.4.1.3. Maksillo-Mandibular İskeletsel Ölçümler

Maksilla ve mandibulanın sagittal yöndeki farkını gösteren ANB açısı MVDP grubunda 0.45° artarken; IZC grubunda bu artış 0.44° olmuştur. Bu artışlar MVDP grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0.05$), IZC grubunda anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4-5).

4.4.1.4. Vertikal iskeletsel Ölçümler

MVDP grubunda SN/GoGn açısında 0.94° ($p<0.001$) artış olurken, IZC grubundaki artış 1.05° ($p<0.01$) ile istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bulunmuştur.

Her iki grupta da N-ANS, ANS-Me ve N-Me parametrelerindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4-5).

4.4.1.5. Maksiller Dental Ölçümler

U1/PP açısında MVDP ve IZC gruplarında sırasıyla 3.88° ve 9.87° lik azalma meydana gelmiş ve bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$) (Tablo 4-5).

Üst keser dişin maksiller horizontal düzleme uzaklığını gösteren U1-MaxHR ölçümündeki değişim MVDP grubunda 0.77 mm ($p<0.001$), IZC grubunda ise 0.75 mm ($p<0.05$) olarak saptanmış ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4-5).

Üst keser dişin maksiller vertikal düzleme uzaklığını gösteren U1-MaxVR ölçümünde her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı azalmalar tespit edilmiştir. MVDP grubundaki değişim 0.98 mm olurken, IZC grubunda 2.75 mm olmuştur ($p<0.001$) (Tablo 4-5).

U4-MaxHR ölçümü MVDP grubunda 0.69 mm istatistiksel olarak anlamlı artış gösterirken ($p<0.001$), IZC grubunda 0.37 mm anlamlı olmayan bir azalma göstermiştir ($p>0.05$).

U4-MaxVR ölçümünde MVDP ve IZC gruplarında sırasıyla 1.73 ve 2.81 mm lik istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma tespit edilmiştir ($p<0.001$).

U4-Max.HRD ($^{\circ}$) ölçümünde her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı değişimler ($p<0.001$) tespit edilmiştir. MVDP grubundaki değişim 5.28° olurken, IZC grubunda 7.64° olmuştur.

U6-MaxHR ölçümündeki değişimler incelendiğinde; MVDP grubunda 0.05 mm artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ($p>0.05$), IZC grubunda 1.10 mm azalma ($p<0.001$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

U6-MaxVR ölçümü her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı azalmalar göstermiştir ($p<0.001$). Bu azalmalar MVDP grubunda 3.52 mm olurken, IZC grubunda 3.5 mm olmuştur.

U6-Max.HRD ($^{\circ}$) ölçümünde MVDP ve IZC gruplarında sırasıyla 10.21° ve 11.41° lik artışlar tespit edilmiştir. Bu artışlar her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 4-5).

4.4.1.6. Yumuşak Doku Ölçümleri

Üst dudakın vertikal düzleme uzaklığını gösteren Ls-VR ölçümü, MVDP grubunda 1,26 mm azalırken; IZC grubunda azalma miktarı 1.44 mm olmuş ve her iki gruptaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$).

Alt dudağın vertikal düzleme uzaklığını gösteren Li-VR değerindeki değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı ($p>0.05$) bulunmamıştır (Tablo 4-5).

4.4.1.7. İnterdental Ölçümler

Overjet miktarı MVDP ve IZC grubunda sırasıyla 0,53 mm ($p<0.05$) ve 2,87 mm'lik ($p<0.001$) istatistiksel olarak anlamlı azalmalar göstermiştir (Tablo 4-5).

Overbite miktarındaki değişiklik MVDP grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ($p>0.05$), IZC grubunda $p<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4-5).

4.4.2. MVDP ve IZC gruplarının tedavi sonucu oluşan değişikliklerinin gruplar arası karşılaştırılması

4.4.2.1. Maksiller İskeletsel Ölçümler

SNA, A-HR ve A-VR parametrelerindeki değişimler değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı ($p>0.05$) fark bulunmamıştır (Tablo 6).

4.4.2.2. Mandibular İskeletsel Ölçümler

SNB, B-HR ve B-VR parametrelerindeki değişimler değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı ($p>0.05$) fark bulunmamıştır (Tablo 6).

4.4.2.3. Maksillo-Mandibular İskeletsel Ölçümler

Her iki grup arasında ANB açısındaki artışlarda gruplar arası anlamlı ($p>0.05$) fark bulunmamıştır (Tablo 6).

4.4.2.4. Vertikal iskeletsel Ölçümler

MVDP ve IZC gruplarında SN/GoGN, N-ANS, ANS-Me ve N-Me ölçümlerindeki artış miktarlarında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 6).

4.4.2.5. Maksiller Dentoalveolar Ölçümler

MVDP ve IZC grupları arasında U1/PP açısındaki değişim incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.01$) bulunmuş; IZC grubundaki azalma, MVDP grubundaki azalmaya oranla daha fazla bulunmuştur (Tablo 6).

MVDP ve IZC grupları arasında U1-MaxHRD, U4-Max.HRD (°), U6-MaxVRD, U6-Max.HRD (°) ölçümlerindeki değişimlerde istatistiksel olarak anlamlı ($p>0.05$) fark bulunmamıştır (Tablo 6).

U1-MaxVRD ölçümü IZC grubunda MVDP grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla azalmıştır ($p<0.001$) (Tablo 6).

MVDP ve IZC grupları arasında U4-Max.HRD ölçümündeki değişim incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) fark bulunmuş; MVDP grubunda artış bulunurken, IZC grubunda azalma bulunmuştur.

U4-Max.VRD ölçümü IZC grubunda MVDP grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla azalmıştır ($p<0.01$).

MVDP ve IZC grupları arasında U6-MaxHRD ölçümündeki değişim incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.01$) fark bulunmuş; MVDP grubunda artış tespit edilirken, IZC grubunda azalma tespit edilmiştir.

4.4.2.6. Yumuşak Doku Ölçümleri

Ls-VR ve Li-VR ölçümlerindeki değişimler incelendiğinde gruplar arasında anlamlı ($p>0.05$) fark bulunmamıştır (Tablo 6).

4.4.2.7. İnterdental Ölçümler

MVDP ve IZC grupları arasında overjet miktarındaki değişim incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) fark bulunmuş; IZC grubunda daha fazla azalma tespit edilmiştir (Tablo 6).

Overbite miktarı her iki grupta da artmış, IZC grubunda MVDP grubuna göre anlamlı ($p<0.05$) olarak daha fazla artmıştır (Tablo 6).

5. TARTIŞMA

5.2. Amacın Değerlendirilmesi

Farklı toplum, ırk ve yaşlarda yapılan çalışmaların sonuçlarına göre, Sınıf II maloklüzyon en sık karşılaşılan ikinci maloklüzyon tipi olması sebebiyle tedavi alternatiflerinin araştırılması güncelliğini korumaktadır (1-3, 15, 53). İskeletsel sınıf II maloklüzyonların kamuflaj tedavisinde, ya da dişsel sınıf II maloklüzyonların tedavisinde çekimli veya çekimsiz tedavi alternatifleri bulunmaktadır (84). Gelişen tedavi mekanikleriyle birlikte çekimli tedaviye duyulan ilginin azaldığı görülmektedir. Dişsel sınıf II maloklüzyon ve üst çenede çapraşıklığın mevcut olduğu vakaların çekimsiz tedavisinde, sınıf II ilişkii düzeltmek ve/veya çapraşıklığı gidermek amacıyla maksiller molar dişlerin distalizasyonu genel bir tedavi yaklaşımı olarak kabul görmektedir (127).

Molar distalizasyon yöntemlerinden en eski ve yaygın kullanıma sahip olanı ağız dışı kuvvetleri molar dişlere ileten headgearlardır. Bu apareyi ilk olarak ortodonti pratiğinde kullanan Kingsley ve Angle (49, 76), headgear ile uzayın üç yönünde de etkili sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir. Ancak headgearlar, yaygın kullanım tercihinin yanında estetik kabul edilebilirliği düşük ve yüksek düzeyde hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulan apareylerdir (7). Ayrıca ağız içinde ve dışında yaralanmalara sebebiyet verme ihtimali ve vertebralar üzerindeki zararlı etkisi ortodontistleri intraoral distalizasyon mekaniklerini tercih etmeye yönlendirmiştir (11, 12).

Hasta kooperasyon problemini elimine etmek amacıyla geliştirilen ağız içi distalizasyon yöntemleri kooperasyon problemini ortadan kaldırırsa da uyguladıkları kuvvetin miktarına, distalizasyon mekanizmasına veya ankraj aldıkları bölgeye göre birçok yan etki ortaya çıkmaktadır. Bu yan etkilerden bazıları distalizasyon sırasında ankraj kaybı, keser dişlerin eksen eğimlerinde ve overjetle artış ile dişlerde görülen devrilmelerdir (7, 20, 110, 124, 127). Ankraj ünitesinde ortaya çıkan bu tür yan etkilerin engellenmesi amacıyla iskeletsel ankraj kullanılmaya başlanmıştır (20, 153, 177, 178). Bu amaçla kullanılan minividalar konvansiyonel distalizasyon yöntemlerine entegre

edilmiş veya minividalara özgü yeni distalizasyon mekanikleri literatüre tanıtılmıştır (32, 44, 48, 142, 145, 148, 166, 170, 179).

Literatür incelendiğinde aynı distalizasyon apareyinin konvansiyonel veya iskeletsel ankraj destekli formlarının karşılaştırıldığı (30, 32, 34, 46) veya farklı distalizasyon apareylerinin aynı anatomik bölgede kullanıldığı birçok çalışma mevcuttur (47, 48, 124, 160, 180). Ancak hasta anatomisindeki varyasyonlar bukkal bölgeden mekanik kurulamadığı durumlarda palatinal; palatinal bölgeden mekanik kurulamadığı durumlarda ise bukkal bölgenin kullanılmasını gerektirebilir. İki farklı anatomik bölgeden iskeletsel ankraj olarak uygulanan mekaniklerin karşılaştırıldığı iki adet çalışma mevcuttur (44, 161). Bu çalışmaların ise değerlendirilen parametreler açısından bakıldığında oldukça kısıtlı olduğu görülmüştür. Bu bilgiler doğrultusunda planlanarak yürütülmüş olan bu tez çalışmasında bukkal ve palatinal bölge yerleşimli iki farklı iskeletsel ankraj destekli distalizasyon yönteminin dental, iskeletsel ve yumuşak dokular üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır.

5.3. Bireylerin Seçiminin Değerlendirilmesi

Tedavi gruplarındaki hastaların distalizasyon başlangıcında kronolojik yaşlarının benzer olmasına özen gösterilmiştir. Hastaların distalizasyon uygulaması öncesindeki yaş ortalaması MVDP grubunda 16.9 ± 1.46 yıl, IZC grubunda ise 17 ± 1.68 yıl olarak hesaplanmış ve aralarında istatistiksel fark bulunmamıştır. Literatür incelendiğinde diş hareketi ile ilgili yapılan çalışmalarda 10-20 yaş aralığındaki hasta gruplarında çalışıldığı görülmektedir (15, 37, 43, 159, 181). Bu çalışmadaki bireylerin yaş aralığı da literatürle paralellik göstermektedir. Ayrıca bireylerin servikal vertebra gelişim indeksine göre postpubertal dönemde veya büyüme gelişimlerini tamamlamış oldukları CV4, CV5 veya CV6 dönemlerinden herhangi birine uyma şartı aranmıştır (182).

Çalışmamız, iskeletsel sınıf I veya hafif sınıf II, dişsel ise sınıf II maloklüzyona sahip olan hastalar üzerinde yapılmıştır. Hastaların dik yön büyüme paterninin normal veya hipodiverjan olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca çekimsiz tedavi planlanmış ve distalizasyon safhasında yardımcı bir mekaniğin (elastik, headgear vb.) kullanılmamış olması şartı aranmıştır. Ek olarak üst çenede yer darlığı ve/veya artmış overjet varlığı ve alt çenede minimal düzeyde yer darlığı olması veya hiç olmaması kriteri göz önünde bulundurulmuştur.

Bireylerin seçimi üst ikinci ve üçüncü molar dişlerin pozisyonları dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalarda (22, 27, 183) üst ikinci molar dişleri sürmüş olan bireylerde distalizasyon; daha uzun sürede ve daha fazla ankraj kaybıyla birlikte görülürken, miktarının ise daha az olduğu saptanmıştır. Buna karşın üst ikinci molar dişlerin sürmüş olmasının distalizasyon miktarı, süresi ve ankraj kaybı üzerinde önemli bir etkiye neden olmadığını bildiren çalışmalar (26, 79, 149, 184, 185) da mevcuttur. Ayrıca distalizasyonu gerçekleştirilen üst birinci molar dişler, üst ikinci molar dişlerin sürme yolunu kapatarak gömülü kalmalarına neden olabilir. Çalışmamızda bu durumu engellemek amacıyla bireylerin seçiminde üst ikinci molar dişlerin sürmüş ve antagonist dişlerle okluzyonda olmalarına özen gösterilmiştir.

Kinzing ve ark. (186) yaptıkları çalışmada üst ikinci molar dişlerin sürdüğü ve üst üçüncü molar germektomisinin yapıldığı vakalarda birinci molar dişlerin daha az distal devrilme ile daha fazla paralel hareket gösterdiğini belirtmişlerdir. Gianelly (27) ise üçüncü molar dişlerin varlığının distalizasyon miktarını azalttığını belirterek bu dişlerin çekimini tavsiye etmiştir. Bu bilgilerden yola çıkarak üçüncü molar dişlerin çekilerek distalizasyonun gerçekleştirildiği bireyler çalışma gruplarına dahil edilmiştir.

5.3. Yöntemin Değerlendirilmesi

Literatür incelendiğinde ağız içi distalizasyon yöntemleri ile etkin bir şekilde molar distalizasyonu yapılabilse de, anterior segmentte ve premolar dişlerde önemli miktarda ankraj kaybı görülmüştür (10, 22, 23, 116, 119, 121, 127, 130, 173, 187). Ankraj kaybına uğrayan anterior segment ve premolar dişlerin tekrar distalize edilmesi gerekmekte ve bunun için ise molar dişler ankraj ünitesi olarak kullanılmaktadır. Bu durum molar distalizasyonunun relapsına yol açarak elde edilen molar pozisyonunu riske atmaktadır.

Gianelly (27), distalizasyon uygulaması sonrasında anterior segment ve premolar dişler retrakte edilirken molarlarda oluşabilecek relapsı engellemek için en az 4-5 ay boyunca bu dişlerin ankraj ünitesi olarak kullanılmaması gerektiğini bildirmiştir. Ankraj kaybını engellemek amacıyla ortaya çıkan bu retansiyon dönemi total tedavi süresini uzatmaktadır.

Ağız içi distalizasyon yöntemlerinde ankraj ünitesi olarak Nance butunu ve bu butondan premolar dişlere uzanan bağlantılar sık kullanılmaktadır (22, 79, 119). Ayrıca

ankraj kaybını engellemek amacıyla Nance butonunu genişletmek ve anteriora uzanan akrilik kısmı ön ısırma düzlemi olarak tasarlamak gibi çeşitli modifikasyonlara başvurulmuş ancak yine de ankraj kaybı engellenememiştir (21, 79).

Geleneksel distalizasyon uygulamalarında kullanılan ankraj yöntemlerinin yeterli olmadığı durumlarda daha hızlı distalizasyon elde etmek ve ankraj kaybına bağlı olarak premolarlarda mezializasyon, keserlerde protrüzyon ve overjetle artış gibi istenmeyen yan etkileri ortadan kaldırmak amacıyla iskeletsel ankraj desteğine başvurulmuştur (30-32, 38, 43, 44, 137, 142, 145, 158-161, 163, 166, 167, 170, 188). Bu amaçla ortodonti pratiğinde günümüze kadar osseoentegre implant, onplant, mini plak ve mini vida gibi çeşitli geçici ankraj üniteleri kullanılmıştır. Ancak osseoentegre implantlar kemikle uzun osseoentegrasyon süresine ihtiyaç duyması, anatomik limitasyonlarının olması ve invaziv olmaları nedeniyle sık tercih edilmemektedir. Onplantlar daha kısa osseoentegrasyon süresine ihtiyaç duysa da osseoentegrasyon sonrası yumuşak doku için ek cerrahi işleme ihtiyaç duyulması ve tedavi sonrası onplantların osteom ile çıkarılması hasta konforunu bozan işlemlerdir (189, 190). Mini plaklar ise flap operasyonu gerektirmesi, iritasyon sebebiyle yumuşak dokuda enfeksiyon riski taşınması ve hastanın yüzünde şişlik meydana getirmesi gibi dezavantajlara sahiptir (191, 192).

Mini vidalar; anatomik limitasyonlarının az olması, flap operasyonuna ihtiyaç duymaması nedeniyle daha az invaziv olması, yerleştirilmesi ve çıkarılmasının kolaylığı, anında yükleme yapılabilmesi ve düşük maliyeti sebebiyle son yıllarda sık tercih edilmekte ve yaygın kullanım alanı bulmaktadır (35, 36, 193, 194). Ayrıca minividalar tek başlarına kullanılabildiği gibi konvansiyonel distalizasyon yöntemlerine entegre edilerek de kullanılabilmektedir (13, 30, 31, 142).

Günümüzde konvansiyonel apareylerin etkin tedavi mekanikleri kullanılırken yan etkilerini de ortadan kaldırmak amacıyla iskeletsel ankraj desteğinin kullanılması sıklıkla tercih edilir hale gelmiştir. Birçok araştırmacı konvansiyonel distalizasyon yöntemlerini modifiye ederek başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. Bu doğrultuda geçmişten günümüze en sık tercih edilen distalizasyon apareylerinden biri olan pendulum apareyi ilk defa Byloff ve ark. (28) tarafından yapılan çalışmada iskeletsel ankraj desteği ile kullanılmıştır.

Kırcelli ve ark. (31) 2006 yılında yaptıkları çalışmada ankraj kaybı olmadan etkili bir molar distalizasyonu sağlamak için iskeletsel ankraj destekli pendulum apareyini kullanmış ve sınıf II molar ilişkiiyi başarılı bir şekilde düzeltmişlerdir.

Önçağ ve ark. (34) osseoentegre implantlardan ankraj alarak uyguladıkları pendulum apareyinin molar distalizasyonunda mutlak ankraj sağladığını ve apareyin güvenle kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Polat Özsoy ve ark. (30) farklı tasarımlara sahip pendulum apareylerinin dentoalveolar ve iskeletsel etkilerini inceledikleri çalışmada iskeletsel ankraj destekli pendulum ile ankraj kaybı olmadan, premolar dişlerde spontan distal hareketi daha kısa tedavi süresi içinde elde etmişlerdir.

Bozkaya ve ark. (32) maksiller molar dişlerin ankraj kontrolünü sağlamak ve distalizasyon miktarını değerlendirmek amacıyla yaptıkları pendulum çalışmasında stabil ankraj üniteleriyle daha az yan etki, daha fazla distalizasyon elde ederek tedavi süresinin kısaltılabileceğini belirtmişlerdir.

Bu bilgiler ışığında konvansiyonel distalizasyon yöntemlerinden pendulum apareyinin istenmeyen yan etkilerini elimine ederek etkin ve hızlı bir distalizasyon amacıyla çalışmada minivida destekli pendulum apareyi tercih edilmiştir. Karşılaştırma grubu olarak da farklı anatomik bölgeden ankraj alırken cerrahi işlem gerektirmeyen, diş yapılarında hasar oluşturma riski düşük, kolay uygulanabilen ve düşük maliyetli infrazyomatik krest vidaları kullanılarak yapılan distalizasyon yöntemi tercih edilmiştir.

Mini vidaların başarısını etkileyen faktörlerden bazıları; mini vidanın boyutu, kemik yoğunluğu, yumuşak dokunun özellikleri ve yerleştirildiği bölgedir. Palatinal bölge ile ilgili yapılan çalışmalarda kemik yoğunluğu, diş yapılarına uzaklığı, güvenilirliği ve yüksek başarı oranı nedeniyle en ideal lokalizasyonun anterior palatinal bölge olduğu saptanmıştır. Baumgaertel (195) yaptığı CBCT çalışmasında median palatal suturun 2 mm laterali ve premolar dişlerin kontak noktaları arasında kalan bölgeyi en yüksek kemik kalınlığına sahip bölge olarak tanımlamaktadır. Bernhart ve ark. (154) yaptıkları çalışmada palatinal bölgede minivida yerleştirmek için en güvenli bölgenin insisiv foremenin 6-9 mm distali ve median palatal suturun 3-6 mm laterali olduğunu saptamışlardır. Wilmes ve ark. (196) ise yaptıkları çalışmada rugaların

distalinden ikinci premolarların distaline kadar olan mesafe ile lateral dişlerin distaline kadar olan bölge ve median palatal suturanın oluşturduğu bölgeyi ‘T bölgesi’ olarak isimlendirmiş ve bu bölgenin minivida yerleşimi açısından güvenli olduğunu belirtmişlerdir. Literatürdeki bu bilgilerden yola çıkarak MVDP grubunda insiziv foramenin 3-4 mm posterioru ile median palatal suturun 2-3 mm lateraline yerleştirilmiş minividalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Bukkal bölgeye yerleştirilen mini vidalar ile yapılan distalizasyon uygulamalarında, palatinal bölgeye yerleştirilenlere oranla yumuşak dokuda daha az iritasyonla birlikte konfor kaybının da daha az olduğu belirtilmiştir (162). Bukkal bölgeden iskeletsel ankraj sağlamak amacıyla interradiküler yerleşimli mini vidalar kullanılmış ancak bu vidaların diş kökleri ile yakın ilişkide olması sebebiyle mini vida ve köklerin temas riski ortaya çıkmıştır. Bu temas riskine bağlı olarak da distalizasyon miktarı sınırlandırılmış ve mini vidanın repoze edilerek kullanılması gerektiği belirtilmiştir (140, 163).

Interradiküler yerleşimli minividaların kısıtlı kullanım alanı yeni arayışları beraberinde getirmiş ve infrazygomatik krest bölgesi iskeletsel ankraj aygıtlarının konumlandırılması için tercih edilmiştir. Bölgenin kolay ulaşılabilir ve stabilite açısından yeterli rijiditeye sahip olmasının yanında kritik anatomik yapılardan ve diş köklerinden uzaklığı en büyük avantajları olarak görülmektedir (14). Bu amaçla dişsel yan etkisi bulunmayan ve maksiller dentisyonun eşzamanlı distalizasyonu için gerekli olan yüksek miktarlardaki kuvvetlere direnç sağlayabilen zygoma plakları kullanılmıştır (40, 170). Ancak bu plakların yerleştirilmesi için kapsamlı cerrahi işleme ihtiyaç duyulması, postoperatif dönemde hasta konforunun bozulması ve distalizasyon sonrası çıkarılması amacıyla ek bir cerrahi işlem daha gerektirmesi popülerliğinin kaybolmasına yol açmıştır (44).

Son yıllarda ortodonti pratiğinde popüler hale gelen infrazygomatik krest vidaları, interradiküler mini vidalara göre daha uzun ve daha geniş çapta uygulanabilmesinin yanında diş köklerinden uzakta olması sebebiyle de güvenle kullanılabilir. Zygoma plaklarının aksine minimal invaziv prensiplere göre uygulanıp cerrahi işlem gerektirmemekte ve postoperatif dönemde hastaya yüksek konfor sağlamaktadır. Bunun yanında maksiller dentisyonun distalizasyonu için gerekli

olan yüksek kuvvetlere de direnç sağlamaktadır. Lokal anestezi altında kısa sürede kolayca uygulanabilmesi, labaratuvar işlemi gerektirmemesi ve düşük maliyeti diğer avantajları olarak sayılabilmektedir (14).

Literatür incelendiğinde minivida boyu ile stabilite ve ankraj kontrolü arasında doğru orantı olduğu saptanmıştır. Palatal bölgedeki mukoza kalınlığı ve mekanik retansiyon dikkate alındığında uzun boyutlu minividaların tercih edildiği görülmüştür. MVDP grubuna benzer çalışmalarda palatinal bölgeye yerleştirilen minividaların boyutlarının 9 mm ile 14 mm arasında değiştiği görülmektedir. Bukkal infrazygomatik bölgeye yerleştirilecek IZC vidası için Lin ve Liou (42) 14 mm veya 17 mm uzunluğundaki formları önermişlerdir. Chang ve ark. (43) yaptıkları çalışmada en masse retraksiyon amacıyla 12 mm uzunluğunda IZC vidası kullanmışlardır. Hsu ve ark. (175) ise 386 hastaya bilateral yaptığı IZC vidasının başarı oranı inceledikleri çalışmada 12 mm uzunluğunda vidalardan yararlanmışlardır.

Minivida çapının değerlendirildiği çalışmalarda palatinal bölgedeki kompakt kemik yapısı sebebiyle geniş çaplı minividalar kullanılması önerilmektedir. Bazı araştırmacılar geniş çaplı vida kullanılması durumunda palatal mukazanın kalınlığı sebebiyle rehber yuva açılması gerektiğini belirtirken; bazı araştırmacılar ise 2 mm ve daha ince minividalar için rehber yuvaya ihtiyaç olmadığını belirtmişlerdir. Literatürdeki IZC grubuna benzer çalışmalarda, El-Dawlatly ve ark. (170) 1.8 mm çapında vida kullanırken, Hsu ve ark. (175) 2 mm çapında vida kullanmışlardır. Bu bilgilerden yola çıkarak çalışmamızın her iki grubunda da 2 mm çap ve 12 mm uzunluktaki minividaların kullanıldığı vakalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Pendulum apareyi ile yapılan distalizasyon uygulamalarında molar diş bantlarının sheatlerine yerleştirilen zembereklerin aktivasyon miktarına bağlı olarak distalizasyon kuvveti değişmektedir. Literatürdeki pendulum çalışmalarında 45° ile 90° arasında değişen değerlerde aktivasyon yapıldığı görülmüştür. Çalışmamızın MVDP grubunda Byloff ve Darendeliler (127) tarafından yapılan çalışmadaki gibi 45° aktivasyon, dört hafta aralıklarla kontrol ve aktivasyon azaldığında da reaktivasyon protokolü izlenmiş hastalar yer almaktadır.

Literatürdeki ağız içi distalizasyon çalışmalarında molar dişlere 100 gr ile 500 gr arasında değişen şiddette kuvvet uygulanmıştır. Hilgers (22)'in pendulum zembereğinin

farklı aktivasyon miktarlarında uyguladığı kuvvetleri gösteren diyagramına göre yaklaşık 200-250 gr arası distalizasyon kuvveti uygulanması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmamızın MVDP grubunda helikslerin 45° aktivasyonu ile molar dişlere tek taraflı yaklaşık 230 gr distalizasyon kuvveti uygulanmıştır. El-Dawlatly ve ark. (170) zygomatik mini implant kullandıkları çalışmada molar dişin distalizasyonu için tek taraflı olarak yaklaşık 300 gr distalizasyon kuvveti uygulamışlardır. Hsu ve ark. (175) ise infrazygomatik krest vidasının başarı oranını inceledikleri çalışmada hastaların yaşı ve kemik yoğunluğuna bağlı olarak 227 gr ile 397 gr arasında kuvvet uygulamayı tercih etmişlerdir. Çalışmamızın IZC grubunda hareket ettirilmesi gereken diş grubu da düşünülerek yaklaşık 300 gr kuvvet uygulanmıştır.

5.4. Bulguların Değerlendirilmesi

5.4.1. Tedavi süresi

Literatür incelendiğinde farklı ağız içi molar distalizasyon yöntemleriyle yapılan çalışmalarda üst birinci molar dişlerin ortalama distalizasyon süreleri 4.1 ay ile 14.16 ay arasında değişmektedir (28, 30, 37, 45, 48, 79, 124, 125, 127, 135, 147, 149, 162, 179, 197). Çalışmamızda MVDP grubunda ortalama molar distalizasyon süresi 8.71 ± 2.11 ay, IZC grubunda ise 9.7 ± 2.5 ay sürmüştür. IZC grubunda distalizasyonun daha uzun sürmesinin sebebinin maksiller arkın bir bütün halinde hareket ettirilmesi olduğu düşünülmektedir.

5.4.2. Maksiller iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi

Sefalometrik radyograflar üzerinde yapılan ölçümler sonucunda üst çenenin kafa kaidesine göre konumunu gösteren SNA açısı, A noktasının sagittal yöndeki hareket miktarını gösteren A-VR ölçümü ve A noktasının vertikal yöndeki hareketini gösteren A-HR ölçümü her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler göstermemiştir ($p > 0.05$). MVDP apareyi ve IZC vidası ile yapılan distalizasyon uygulamasının maksillanın iskeletsel ölçümleri üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir.

Literatürdeki iskeletsel ankraj destekli molar distalizasyon çalışmaları incelendiğinde; çalışmamızdaki bulgular, A noktasında değişiklik bildirmeyen çalışmalarla uyumludur (29, 30, 34, 162, 198). Ancak literatürde A noktasının az miktarda ileriye hareket ettiğini bildiren çalışmalar da mevcuttur (31, 37, 167). İskeletsel ankraj destekli uygulamalarda ankraj kaybının engellenmesine bağlı olarak

keser dişlerde bir miktar retroklinasyon görülmektedir. A noktasındaki ileriye hareket, retroklinasyonla birlikte keser dişlerin kronunun linguale, kökün de bukkale hareket etmesi ile açıklanabilir.

Çalışmamızda, gruplar arasında maksiller iskeletsel ölçümlerdeki değişimler açısından anlamlı bir fark ($p>0.05$) bulunamamıştır. Literatür incelendiğinde, MVDP ve IZC vidalarının sefalometrik maksiller ölçümlerinin karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmamızda, gruplar arasındaki bu sonuca; her iki aygıtın da sadece dişsel etki meydana getirebilecek dizaynda olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

5.4.3. Mandibular iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi

Mandibulanın sagittal yöndeki konumunu gösteren SNB açısında MVDP ve IZC gruplarında sırasıyla 0.59° ve 0.52° lik azalma meydana gelmiş; IZC grubunda bu değişim istatistiksel olarak anlamlı değilken ($p>0.05$), MVDP grubundaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Gruplar arasında karşılaştırma yapıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Ayrıca mandibulanın sagittal ve vertikal yöndeki hareketini gösteren B-VR ile B-HR ölçümlerinde grup içi ve gruplar arası değişiklikler değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

MVDP grubunda molar dişlerdeki devrilmeye birlikte ortaya çıkan erken temasların mandibulada posterior rotasyona sebep olarak, SNB açısındaki azalmaya yol açtığını düşünmekteyiz. IZC grubunda ise molar dişlerdeki devrilmeye ek olarak intrüzyon bulgusunun görülmesi erken temasları bir miktar azaltarak mandibulada daha az posterior rotasyon oluşmasına sebep olmuş olabilir. Ancak bu rotasyonun SNB açısında değişiklik yapabilecek kadar anlamlı olmadığı düşünmekteyiz. Çalışmamızın MVDP grubunda görülen 0.5° lik azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunsa da klinik olarak anlamlı sayılmayabilir. Yapılan literatür taramasında distalizasyon mekaniklerinin mandibulaya etkisi incelendiğinde SNB açısının anlamlı değişiklik göstermediği çalışmalar (31, 121, 199) olduğu gibi bu açıda azalma bulgusunun görüldüğü çalışmalar da (10, 34, 37, 149, 161) mevcuttur.

5.4.4. Maksillo-Mandibular iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi

Maksilla ve mandibulanın birbirleriyle sagittal yöndeki ilişkisini incelemek amacıyla ölçülen ANB açısı, MVDP grubunda 0.45° lik artış ile $p<0.05$ önem düzeyinde anlamlı bulunurken; IZC grubunda 0.44° lik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p<0.05$). Bu artışlar gruplar arasında karşılaştırıldığında ise anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Çalışmamızın MVDP grubunda SNB açısındaki anlamlı azalmadan kaynaklı ANB ölçümünde artış mevcutken; IZC grubunda SNB açısında anlamlı bir değişiklik olmaması sebebiyle ANB ölçümünde de anlamlı bir değişiklik görülmediği düşünülmektedir. Literatür incelendiğinde, Özdemir (143) ile Fuziy ve ark. (200) yaptıkları çalışmalarda ANB açısında anlamlı olmayan artışlar bildirirken, Keleş ve Sayınsu (10) yaptıkları distalizasyon sonrası ANB açısında anlamlı bir artış bildirmişlerdir. Bunun yanında Demir (201) ise farklı iki tip molar distalizasyon apareyini karşılaştırdığı çalışmasında ANB açısında anlamlı azalma bulgusu rapor etmiştir. ANB ölçümündeki bu azalmanın nedeni araştırmacının SNB ölçümünde bildirdiği artışın etkisi olduğu söylenebilir.

5.4.5. Vertikal iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi

Çalışmamızda vertikal iskeletsel değerlendirme için kullandığımız parametreler incelendiğinde N-ANS, ANS-Me ve N-Me ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler bulunmamıştır ($p>0.05$). Çalışmamızın her iki grubunda da distalizasyon sırasında alt ve total yüz yüksekliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişikliğe sebep olabilecek kadar mandibular posterior rotasyon görülmemiştir. Distalizasyon mekaniklerinin üst yüz yapısına etki eden bir kuvvet içermemesi, üst yüz yüksekliğinde beklenen bir sonuç olarak değişim görülmemesini açıklayabilir.

Literatürde alt, üst ve total yüz yüksekliğinin incelendiği iskeletsel ankraj destekli distalizasyon çalışmalarında, Önçağ ve ark. (34) ile Kaya ve ark. (202) tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı artışlar rapor etmişlerdir. Özsoy ve ark. (30) ile Kaya ve ark. (161) ise alt ve total yüz yüksekliğinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulurken, üst yüz yüksekliğinde istatistiksel olarak anlamlı değişim bulamamışlardır. Çalışmamız ile literatürdeki çalışmalar arasındaki farklar, aparey dizaynındaki ve uygulanan kuvvet miktarındaki farklılıklardan kaynaklı olabilir. Bu farklılıkların molar dişlerde oluşturduğu devrilme miktarı ve buna bağlı olarak mandibulada görülen posterior rotasyon derecesini etkilediğini düşünmekteyiz.

Vertikal iskeletsel parametrelerden bir diğeri SN/GoGn açısı; MVDP grubunda 0.94° lik artış ile $p<0.001$ önem düzeyinde anlamlı bulunurken; IZC grubunda 1.05° lik artış $p<0.01$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Literatür incelendiğinde; çalışmamızın SN/GoGN ölçümündeki artış bulguları literatürde bu ölçümde artış bildiren çalışmalarla (30, 34, 202) uyumlu iken, bu ölçümün azaldığını (32, 159) ya da değişmediğini (161, 198) bildiren çalışmalarla uyumlu değildir. Ghosh ve Nanda (79) yaptıkları çalışmada molar dişlerin distalde konumlanmasına bağlı olarak anteriorda kapanışın açıldığını ve bu durumun SN/GoGN açısında artışa yol açtığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Demir (201) iskeletsel ankraj desteğiyle yaptığı molar distalizasyonu çalışmasında SN/GoGN açısındaki istatistiksel olarak anlamlı artışı molar dişlerin daha distalde konumlanmasına bağlı olarak ortaya çıkan kama etkisine bağlamıştır. Biz de çalışmamızda SN/GoGN açısındaki istatistiksel olarak anlamlı artışın sebebinin molar dişlerdeki distale harekete ve mandibulanın posteriora rotasyonuna bağlamaktayız.

5.4.6. Maksiller dental ölçümlerin değerlendirilmesi

Üst keser dişlerin maksiller palatinal düzlemle yaptıkları açıyı gösteren U1/PP ölçümündeki azalma her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) bulunmuştur. MVDP grubundaki azalma 3.88° olurken, IZC grubunda 9.87° olmuştur. Üst keser dişlerin maksiller vertikal düzleme uzaklığını gösteren U1-MaxVR ölçümünde ise her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı azalmalar tespit edilmiştir. MVDP grubundaki değişim 0.98 mm olurken, IZC grubunda bu değişim 2.75 mm olmuştur ($p<0.001$).

Çalışmamızın keser dişler üzerindeki bulguları incelendiğinde gruplar arasında $p<0.01$ önem düzeyinde fark bulunmuştur. MVDP apareyinin keser dişler üzerine doğrudan etki edebilecek aktif ve/veya pasif bir parçası bulunmamaktadır. Ayrıca distalizasyon sonrası fibrillerin etkisinin sınırlı olması sebebiyle de keser dişlerdeki hareketin IZC grubuna göre sınırlı olduğu görülmektedir. IZC grubunda ise ark telleri ve braketler aracılığıyla keser dişler üzerine doğrudan bir etkiden söz edilebilir. Bu durum, IZC grubunda MVDP grubuna göre anlamlı miktarda retrüzyon ve retroklinasyon bulgunu açıklamaktadır.

Literatür incelendiğinde konvansiyonel distalizasyon yöntemlerinin birçoğunda üst molar dişlere uygulanan distal yönlü kuvvetlerin meydana getirdiği resiprokal kuvvet etkisiyle keser dişlerde 1.9° ile 10° arasında değişen değerlerde protrüzyon görülmektedir (10, 22, 23, 47, 79, 132, 187, 203). İskeletsel ankraj destekli distalizasyon yöntemlerinin uygulandığı çalışmalar incelendiğinde; çalışmamızın bulguları, keser dişlerde retrüzyon ve retroklinasyon bildiren çalışmalarla (30, 37, 147, 158, 204, 205) uyumlu iken; protrüzyon ve proklinasyon (13) ya da değişiklik olmadığını bildiren çalışmalarla (34, 161) uyumlu değildir.

Üst keserin maksiller horizontal düzleme uzaklığını gösteren U1-MaxHR ölçümü MVDP ve IZC gruplarında sırasıyla 0.77 mm ($p<0.001$) ve 0.75 mm ($p<0.05$) istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir. U1-MaxHR ölçümlerindeki artışlar açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Çalışmamızda üst keser dişlerin vertikal yöndeki bulguları ekstrüzyon olduğunu bildiren çalışmalarla uyumlu iken (31, 158), intrüzyon (34) ya da değişiklik bildirmeyen (161, 167) çalışmalarla uyumlu değildir. MVDP grubunda iskeletsel ankraj desteğinin kullanılmasına rağmen, posterior dişlerin distalize olmasıyla birlikte, interdental fibrillerin keser dişlerde ekstrüzyona sebep olduğu düşünülebilir. IZC grubunda ise sabit mekanikler aracılığıyla keser dişlere posterior yönlü kuvvet etki etmesi sonucu görülen retrüzyon ve retroklinasyon bulgusunun beklenen bir sonucu olarak ekstrüzyon görülmektedir.

Üst birinci premolar dişin maksiller horizontal düzleme uzaklığını gösteren U4-MaxHR ölçümünde IZC grubunda istatistiksel olarak anlamlı ($p>0.05$) değişiklik bulunmazken; MVDP grubunda 0.69 mm'lik anlamlı ekstrüzyon ($p<0.001$) gözlenmiştir. Üst birinci premolar dişin maksiller vertikal düzleme uzaklığını gösteren U4-MaxVR ölçümünde ise MVDP grubunda 1.73 mm anlamlı ($p<0.001$) distalizasyon görülürken; IZC grubundaki distalizasyon 2.81 mm olarak belirlenmiş ve istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) bulunmuştur. Gruplar arasındaki karşılaştırmada U4-MaxHR ($p<0.001$) ve U4-MaxVR ($p<0.01$) ölçümlerinin her ikisinde de istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.

Literatürdeki konvansiyonel pendulum apareyinin kullanıldığı birçok çalışmada premolar dişlerdeki ekstrüzyon miktarı 0.3-1.71 mm arasında rapor edilmiştir (79, 127, 149, 200, 206, 207). Benzer şekilde iskeletsel ankraj destekli pendulum çalışmalarında

Kırcelli ve ark. (31) 1.ve 2. premolar dişlerde sırasıyla 0.4 mm ve 0.1 mm, Escobar ve ark. (158) 2. premolar dişlerde 0.46 mm ekstrüzyon bulgusu gözlemlemiştir. Bu bulgular çalışmamızdaki MVDP grubunun bulgularıyla uyumlu bulunmuştur. Distalize olan dişlerin ekstrüzyonu beklenen bir bulgudur. Çalışmamızın MVDP grubunda spontan distalizasyona uğrayan premolar dişler aynı zamanda ekstrüzyonu gözlemlenmiştir. Çalışmamızın IZC grubuna benzer şekilde minivida ankrajıyla bukkal segment distalizasyonu yapan Park ve ark. (167) ile Kaya ve ark. (202) yaptıkları çalışmada bulgularımıza benzer şekilde premolar dişlerde önemli miktarda vertikal hareket tespit etmemişlerdir. IZC vidasından kanin dişe uygulanan kuvvetin vektörel olarak premolar dişler bölgesinde oluşturduğu kuvvet bileşkesinin dikey ve yatay bileşenlerinin eşit olması nedeniyle bu dişlerde önemli miktarda vertikal hareket görülmediğini düşünmekteyiz.

Literatür incelendiğinde konvansiyonel pendulum çalışmalarında premolar dişlerin mezializasyonu istenmeyen bir yan etki ve sık karşılaşılan bir bulgudur. (79, 124, 127, 149, 200, 207, 208). MVDP apareyinde springlerin oluşturduğu reaktif kuvvetin premolar dişler yerine palatinal bölgeye yerleştirilen minivida tarafından karşılanması sonucu ankraj kaybı engellenmiştir. Böylece premolar dişlerin transseptal lifler aracılığıyla spontan distalizasyonu sağlanmıştır. Bu bulgular MVDP grubuna benzer tasarımda iskeletsel ankraj destekli pendulum çalışmalarıyla uyumlu bulunmuştur (31, 34, 82, 158, 160). Ayrıca molar ve premolar dişlerin eşzamanlı distalizasyonu sonucu anterior segmentin molar ankrajıyla distalize edilmesi ihtiyacı ortadan kalkmıştır. Bu durum hem sınıf I molar ilişkisinin bozulmasının önüne geçmiş hem de anterior segmentteki gereksiz git-gel hareketini önlemiştir. IZC grubunda bukkal segmentin bir bütün halinde distalizasyonu yapıldığı için premolar dişlerin distale hareketi benzer çalışmalarla (161, 167, 209) uyumlu olarak beklenen bir bulgudur. MVDP grubunda premolar dişler üzerine etkiyen direkt bir kuvvetin olmaması ancak IZC grubunda molar dişlerle birlikte premolar dişler üzerinde de distalizasyon kuvvetinin uygulanması IZC grubu lehine anlamlı farkın sebebi olduğunu düşünmekteyiz.

Üst 1. molar dişin maksiller horizontal düzleme uzaklığını gösteren U6-MaxHR ölçümünde MVDP grubunda istatistiksel olarak anlamlı ($p>0.05$) değişiklik bulunmazken; IZC grubunda 1.1 mm'lik anlamlı intrüzyon ($p<0.001$) gözlenmiştir.

Literatür incelendiğinde; iskeletsel ankraj destekli pendulum uygulamalarında çalışmamızın MVDP grubundaki bulgularla paralel şekilde molar dişlerde anlamlı vertikal hareket gözlenmediği bildirilmiştir (31, 158). IZC grubuna benzer bütün çalışmalarda (161, 167, 202) ise anlamlı olsun veya olmasın intrüzyon bulgusu rapor edilmiş ve bu bulgular çalışmamızla uyumlu bulunmuştur.

Çalışmamızın IZC grubunda infrazygomatik crest bölgesindeki vidadan uygulanan kuvvet vektörünün posterior ve yukarı yönlü olmasının molar dişler üzerinde intrüziv etki oluşturduğunu düşünmekteyiz. MVDP grubunda ise molar bantların palatal yuvalarına yerleştirilen TMA springlerinin rijiditesinin bu dişlerde önemli bir vertikal hareket oluşmasını engellediği düşünülebilir.

Üst 1. molar dişin maksiller vertikal düzleme uzaklığını gösteren U6-MaxVR ölçümündeki azalma her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) bulunmuştur. MVDP grubundaki distalizasyon 3.52 ± 0.76 mm olurken, IZC grubunda 3.5 ± 0.74 mm olmuştur. Molar dişlerde meydana gelen bu distalizasyon miktarı bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

İskeletsel ankraj destekli pendulum apareyi ile distalizasyon yapan Şar ve ark. (160) birinci molar dişlerde 2.93 ± 1.74 mm; Polat Özsoy ve ark. (30) 4.8 ± 1.8 mm; Kırçelli ve ark. (31) 6.4 ± 1.3 mm; Kırçalı ve Yüksel (159) 4.2 mm; Escobar ve ark. (158) 6 mm; Bozkaya ve ark. (32) 4.25 mm; Önçağ ve ark. (34) 3.9 mm; Kaya ve ark. (161) 3 ± 1.7 mm istatistiksel olarak anlamlı düzeyde distalizasyon rapor etmişlerdir. Dolayısıyla iskeletsel ankraj desteğinden yararlanarak distalizasyon yapılan çalışmalarda 2.93 mm ile 6.4 mm arasında değişen miktarlarda distalizasyon saptanmıştır. Sonuç olarak çalışmamızın MVDP grubundaki molar dişlerde elde edilen distalizasyon miktarı literatürle uyumlu bulunmuştur.

Bukkal bölgedeki iskeletsel ankraj alanlarının kullanıldığı ve çalışmamızın IZC grubuna benzer yöntemlerle distalizasyon yapan Sugawara ve ark. (40) birinci molar dişlerde 3.78 mm; Cornelis ve De Clerck (33) 3.27 ± 1.75 mm; Kilkis ve ark. (209) 5.31 ± 2.46 mm; Park ve ark. (167) 1.64 ± 1.22 mm; Kaya ve ark. (202) 5.3 ± 0.3 ; Nur ve ark. (188) 4.37 ± 2.15 mm; El Dawlatly ve ark. (170) 2.92 ± 0.69 mm; Lee ve ark. (44) 2 ± 1.26 mm istatistiksel olarak anlamlı düzeyde distalizasyon saptamışlardır. Bu çalışmaların bir kısmında zygoma plağı, bir kısmında interradiküler minivida

kullanılırken bir kısmında ise zygoma bölgesine yerleştirilen mini implant kullanılmıştır. Bu çalışmaların bulgularına bakarak çalışmamızın IZC grubundaki birinci molar dişlerde saptanan 3.5 ± 0.74 mm lik distalizasyon bulgusunun literatürle uyumlu olduğu söylenebilir.

Literatürdeki ve çalışmamızdaki distalizasyon miktarındaki farklılığın sebebi vakaların çeşitli şiddete sınıf II ilişki göstermesi ve buna bağlı olarak da sınıf I molar ilişkiyi elde etmek için yapılan distalizasyon miktarının farklı olması olarak düşünülebilir. Ayrıca uygulanan kuvvet miktarındaki farklılık, kuvvetin uygulama noktası ve yöntemdeki çeşitlilikler de farklı distalizasyon miktarlarının ortaya çıkmasında rol oynamış olabilir.

Çalışmamızda distalizasyon sonrasında premolar dişlerin devrilme miktarındaki değişim U4-MaxHR (°) ölçümüyle değerlendirilmiştir. MVDP ve IZC gruplarında bu ölçümler sırasıyla 5.28° ve 7.64° değişiklik saptanmış ve bu değişiklikler her iki grupta da istatistiksel olarak $p < 0.001$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Gruplar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Literatür incelendiğinde minivida destekli pendulum çalışmalarında Kırçelli ve ark.(31) birinci premolar dişlerde 3.8° , Polat Özsoy ve ark. (30) 7.7° , Bozkaya ve ark. (32) 1.38° , Kaya ve ark. (161) 4.53° , Şar ve ark. (160) 4.93° , Önçağ ve ark. (34) $7.26^\circ/6.33^\circ$ ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde distal devrilme saptamışlardır. Bukkal bölgeden ankraj alarak yapılan distalizasyon çalışmalarında premolar dişlerin devrilmesinin incelendiği az sayıda çalışmadan birinde Kilis ve ark. (209) 4.04° distal devrilme bulurken, diğer çalışmada Kaya ve ark. (161) 1.13° distal devrilme bulmuştur.

Çalışmamızın MVDP grubunda transseptal lifler aracılığıyla distalize olan premolar dişlerin distale devrilmeleri de beklenen bir bulgudur. Bu bulgu literatürdeki 1.38° ile 7.7° arasında değişen değerlerde devrilme bildiren çalışmalarla (30-32, 34, 160, 161) uyumlu bulunmuştur. Çalışmamızın IZC grubunda premolar dişlerde görülen devrilme miktarı literatürde premolar dişlerdeki devrilmeyi inceleyen az sayıda çalışmaya göre daha fazla bulunmuştur. Çalışmamız ile bu çalışmalar arasındaki fark, aygıt dizaynı, uygulanan kuvvet miktarı, distalizasyonun yapıldığı ark telinin kalınlığı ve bireylere bağlı faktörlerdeki farklılıklardan kaynaklı olabilir.

Üst birinci molar dişlerdeki devrilme miktarı U6-MaxHR (°) ölçümüyle değerlendirilmiştir. MVDP grubunda 10.21° lik devrilme saptanırken, IZC grubunda 11.41° lik devrilme saptanmıştır ($p<0.001$). Gruplar arası değerlendirmede ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Literatürdeki iskeletsel ankraj destekli pendulum çalışmalarında Kircelli ve ark. molar dişlerde 10.9°, Polat Özsoy ve ark. 9.1°, Bozkaya ve ark. 9.09°, Kaya ve ark. 8.8°, Şar ve ark. 9°, Önçağ ve ark. 14.4°/10° distal devrilme bulmuşlardır. Dolayısıyla literatürde molar dişlerdeki distal devrilme miktarı 9° ile 14.4° arasında değişen değerlerde olduğu görülmüş ve bu değerler çalışmamızın MVDP grubundaki bulgularla uyumlu bulunmuştur. Literatürdeki bukkal bölgeden destek alan iskeletsel ankraj kullanıldığı çalışmalarda molar dişlerdeki devrilme miktarını Kaya ve ark. 5.77°, Kilkis ve ark. 6.39°, Lee ve ark. ise 7.21° olarak bulmuştur. IZC grubundaki devrilme miktarı benzer çalışmalara oranla daha fazla olduğu saptanmıştır. Çalışmamız ile bu çalışmalar arasındaki fark, aygıt dizaynı, uygulanan kuvvet miktarı, distalizasyonun yapıldığı ark telinin kalınlığı ve bireylere bağlı faktörlerdeki farklılıklardan kaynaklı olabilir.

5.4.7. Yumuşak doku ölçümlerinin değerlendirilmesi

Üst dudağın vertikal referans düzlemine uzaklığını gösteren Ls-VR ölçümü, her iki grupta da istatistiksel olarak $p<0.001$ önem düzeyinde anlamlı azalmalar göstermiştir. MVDP grubunda değişim 1.26 mm iken IZC grubunda 1,44 mm olmuştur. Literatür incelendiğinde iskeletsel ankrajın kullanılmadığı çalışmalarda ankraj kaybına bağlı olarak keserlerde görülen protrüzyon etkisiyle üst dudakta labial hareket gözlemlenmiştir (79, 149). Literatürdeki iskeletsel ankraj destekli distalizasyon mekaniklerinin kullanıldığı çalışmaların bazılarında üst dudakta önemli bir hareket olmadığı tespit edilmiştir (31, 34, 48, 198). Buna karşın Park ve ark. (167) minivida desteği ile yaptıkları distalizasyon çalışmasında üst dudakta 2.04 mm retrüzyon rapor ederken, Kaya ve ark. (202) zygoma ankraj sistemiyle yaptıkları çalışmasında 0.86 mm üst dudak retrüzyonu rapor etmiş ve bu bulgular çalışmamızın bulgularıyla uyumlu bulunmuştur. Çalışmamızda her iki grupta da keser dişlerde görülen retrüzyon sonucu dudak desteğindeki azalmanın üst dudakta geriye gitme bulgusunu ortaya çıkardığı düşünülmektedir.

Alt dudağın vertikal referans düzlemine uzaklığını gösteren Li-VR ölçümü, çalışma gruplarının her ikisinde de anlamlı değişiklik göstermemiştir ($p>0.05$).

Literatür incelendiğinde bu bulgunun iskeletsel ankrajın kullanıldığı çalışmalarla uyumlu olduğu görülmüştür (30, 31, 34). Çalışmamızın her iki grubunda da uygulanan distalizasyon mekaniklerinin alt dudağa destek sağlayan alt keser dişler üzerine herhangi bir etkisinin olmaması nedeniyle alt dudak pozisyonunda istatistiksel olarak anlamlı değişiklik görülmemiştir.

5.4.8. İnterdental ölçümlerin değerlendirilmesi

Verilerimiz incelendiğinde overjet, MVDP grubunda 0.53 mm ile $p<0.05$ düzeyinde, IZC grubunda 2.87 mm ile $p<0.001$ düzeyinde önemli miktarda azalmıştır. Gruplar arasında da $p<0.001$ düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur. Literatür incelendiğinde, konvansiyonel distalizasyon yöntemleriyle molar distalizasyonu sırasında üst keser dişlerde oluşan ankraj kaybının protrüzyona sebep olduğu ve buna bağlı olarak overjetin arttığını belirten birçok çalışma bulunmaktadır (79, 124, 149, 200, 210, 211). Ancak çalışmamızla uyumlu olarak iskeletsel ankrajdan yararlanan distalizasyon yöntemlerinde overjetin azaldığı rapor edilmiştir (161, 202, 209). Çalışmamızın MVDP grubunda distalizasyon sırasında oluşan resiprokal kuvvetin anterior segmentteki dişler yerine minivida aracılığıyla kemiğe iletilmesi sonucu ankraj kaybı engellenmiş ve keser dişlerde retrüzyon meydana gelmiştir. IZC vidasından kanin diş braketine uygulanan posterior yönlü kuvvetin ark telleri aracılığıyla keser dişlere de posterior yönde kuvvet uygulaması sonucu bu dişlerde retrüzyon görülmüştür. Bu retrüzyon bulgusu sonucu da overjette azalma tespit edilmiştir. IZC grubunda ark telleri aracılığıyla keser dişlere direkt kuvvet iletilirken; MVDP grubunda keser dişler üzerine direkt bir etki söz konusu değildir. Bu durumun, IZC grubunda MVDP grubuna göre daha fazla overjette azalma görülmesinin sebebi olduğu düşünülmektedir.

Overbite ölçümünde MVDP grubunda istatistiksel olarak anlamlı ($p>0.05$) değişiklik bulunmazken; IZC grubunda 0.56 mm'lik anlamlı ($p<0.01$) artışlar gözlenmiştir. Literatürdeki iskeletsel ankraj destekli pendulum çalışmaları incelendiğinde; MVDP grubumuzdaki bulgular, overbite ölçümünde anlamlı değişiklik bildirmeyen çalışmalarla (30, 32, 160) uyumlu iken, overbite ölçümünde azalma bildiren çalışmalarla (31, 161, 212) uyumlu değildir. Çalışmamızın MVDP grubunda posterior dişlerde ekstrüzyondan kaynaklı erken temaslarla mandibulada görülen rotasyon overbitede azalmaya yol açabilir. Ancak keser dişlerde retkolinasyonla birlikte oluşan ekstrüzyon hareketi bu durumu kompanze ederek overbite miktarında anlamlı bir

değişiklik olmasını engellemiş olabilir. IZC grubunda ise posterior dişlerde görülen intrüzyon ve maksillanın saat yönünde rotasyonu, keser dişlerdeki retroklinasyonla sinerjik etki oluşturarak overbite miktarında artışa sebep olduğunu düşünmekteyiz. Literatürdeki IZC benzeri çalışmalar (33, 160, 163) incelendiğinde overbite ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik görülmemiştir. Çalışmamızın IZC grubu ile literatürdeki bazı çalışmalar arasında overbite ölçümündeki farklar, uygulanan kuvvet miktarı, kullanılan braket tipi ve distalizasyonun yapıldığı ark telindeki farklılıklardan kaynaklı olabilir.



6. SONUÇLAR

Araştırmamız genelinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Hem MVDP apareyi, hem de IZC vidaları ile maksiller molar dişlerde önemli miktarda distalizasyon sağlanmış ve sınıf II molar ilişki düzeltilerek sınıf I molar ilişki elde edilmiştir.
2. MVDP apareyi ve IZC vidalarının iskeletsel yapılar üzerine etkileri benzer ve sınırlıdır.
3. Her iki grupta da maksiller keser dişlerde ekstrüzyon hareketi görülmüştür.
4. IZC vidası, MVDP apareyine göre maksiller keser dişlerde daha fazla retrüzyon ve retroklinasyona neden olmuştur.
5. MVDP apareyi premolar dişlerde ekstrüzyona neden olurken, IZC vidası premolar dişlerde önemli miktarda vertikal harekete neden olmamıştır.
6. Her iki grupta da premolar dişlerin distalizasyonu sağlanmış, ancak IZC vidası, MVDP apareyine göre premolar dişlerde daha fazla distalizasyona neden olmuştur.
7. IZC vidası molar dişlerde intrüzyona neden olurken, MVDP apareyi molar dişlerde önemli miktarda vertikal harekete neden olmamıştır.
8. Premolar ve molar dişler her iki grupta da önemli miktarda distal devrilmeye uğramıştır.
9. Her iki grupta da üst dudakta retrüzyon görülürken, alt dudakta önemli bir hareket görülmemiştir.
10. Overjet miktarındaki azalma, IZC aygıtında MVDP apareyine göre daha fazladır.
11. IZC aygıtı overbite miktarında artışa neden olurken, MVDP apareyi önemli bir değişikliğe neden olmamıştır.

7. KAYNAKLAR

1. Ülgen M. Ortodonti: anomaliler, sefalometri, etoloji, büyüme ve gelişim, tanı: Yeditepe Üniversitesi; 2000.
2. Uzuner F, Kaygısız E, Taner L, Güngör K, Gençtürk Z. Angle's Classification versus Dental Aesthetic Index in evaluation of malocclusion among Turkish orthodontic patients. *J Dent App.* 2015;2(3):168-73.
3. Piao Y, Kim S-J, Yu H-S, Cha J-Y, Baik H-S. Five-year investigation of a large orthodontic patient population at a dental hospital in South Korea. *The Korean Journal of Orthodontics.* 2016;46(3):137-45.
4. Papadopoulos MA. Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion E-Book: Contemporary applications of orthodontic implants, miniscrew implants and mini plates: Elsevier Health Sciences; 2014.
5. Almutadha RH, Alhammadi MS, Fayed MM, Abou-El-Ezz A, Halboub E. Changes in soft tissue profile after orthodontic treatment with and without extraction: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Evidence Based Dental Practice.* 2018;18(3):193-202.
6. Luppapornlarp S, Johnston LE. The effects of premolar-extraction: a long-term comparison of outcomes in "clear-cut" extraction and nonextraction Class II patients. *The Angle Orthodontist.* 1993;63(4):257-72.
7. da Costa Grec RH, Janson G, Branco NC, Moura-Grec PG, Patel MP, Henriques JFC. Intraoral distalizer effects with conventional and skeletal anchorage: a meta-analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2013;143(5):602-15.
8. Egolf RJ, BeGole EA, Upshaw HS. Factors associated with orthodontic patient compliance with intraoral elastic and headgear wear. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1990;97(4):336-48.
9. King GJ, Keeling SD, Hocevar RA, Wheeler TT. The timing of treatment for Class II malocclusions in children: a literature review. *The Angle Orthodontist.* 1990;60(2):87-97.
10. Keles A, Sayinsu K. A new approach in maxillary molar distalization: intraoral bodily molar distalizer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2000;117(1):39-48.
11. Shaver S, Gilberg SM, McCluskey S. Severe ocular injury from orthodontic headgear. *Canadian journal of ophthalmology.* 2000;35(4):218-21.
12. Jeckel N, Rakosi T. Molar distalization by intra-oral force application. *The European Journal of Orthodontics.* 1991;13(1):43-6.
13. Kinzinger GS, Gül den N, Yildizhan F, Diedrich PR. Efficiency of a skeletonized distal jet appliance supported by miniscrew anchorage for noncompliance maxillary molar distalization. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics.* 2009;136(4):578-86.
14. Papadopoulos MA. Orthodontic treatment of the Class II noncompliant patient: current principles and techniques: Elsevier Health Sciences; 2006.
15. Acar AG. Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde molar distalizasyonu. *Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi.* 2006;27(2):97-105.
16. Blechman AM. Magnetic force systems in orthodontics: clinical results of a pilot study. *American Journal of Orthodontics.* 1985;87(3):201-10.
17. Jones R, White J. Rapid Class II molar correction with an open-coil jig. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 1992;26(10):661-4.

18. Scott M. Molar distalization: more ammunition for your operator. *Oral health*. 1996;86(9):7-10, 3.
19. Walde KC. The simplified molar distalizer. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 2003;37(11):616-9; quiz 26.
20. Carano A, Velo S, Incorvati C, Poggio P. Clinical applications of the Mini-Screw-Anchorage-System (MAS) in the maxillary alveolar bone. *Progress in orthodontics*. 2004;5(2):212-35.
21. Keles A. Maxillary unilateral molar distalization with sliding mechanics: a preliminary investigation. *The European Journal of Orthodontics*. 2001;23(5):507-15.
22. Hilgers JJ. The pendulum appliance for Class II non-compliance therapy. *J Clin orthod*. 1992;26:706-14.
23. Fortini A, Lupoli M, Giuntoli F, Franchi L. Dentoskeletal effects induced by rapid molar distalization with the first class appliance. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2004;125(6):697-704.
24. Greenfield RL. Fixed piston appliance for rapid Class II correction. *J Clin Orthod*. 1995;29:174-83.
25. Gianelly AA, Bednar J, Dietz VS. Japanese NiTi coils used to move molars distally. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1991;99(6):564-6.
26. Kinzinger G, Gülden N, Yildizhan F, Hermanns-Sachweh B, Diedrich P. Anchorage efficacy of palatally-inserted miniscrews in molar distalization with a periodontally/miniscrew-anchored distal jet. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2008;69(2):110-20.
27. Gianelly AA. Distal movement of the maxillary molars. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1998;114(1):66-72.
28. 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. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*. 2000;15(2):129-37.
29. Karaman AI, Başçiftçi F, Polat O. Unilateral distal molar movement with an implant-supported distal jet appliance. *The Angle Orthodontist*. 2002;72(2):167-74.
30. Polat-Ozsoy Ö, Kircelli BH, Arman-Özçirpıcı A, Pektaş ZÖ, Uçkan S. Pendulum appliances with 2 anchorage designs: conventional anchorage vs bone anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;133(3):339. e9-. e17.
31. Kircelli BH, Pektaş Z, Kircelli C. Maxillary molar distalization with a bone-anchored pendulum appliance. *The Angle Orthodontist*. 2006;76(4):650-9.
32. Bozkaya E, Tortop T, Yüksel S, Kaygısız E. Evaluation of the effects of the hybrid Pendulum in comparison with the conventional Pendulum appliance. *The Angle Orthodontist*. 2020;90(2):194-201.
33. Cornelis MA, De Clerck HJ. Maxillary molar distalization with miniplates assessed on digital models: a prospective clinical trial. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2007;132(3):373-7.
34. Önçağ G, Seçkin Ö, Dinçer B, Arikan F. Osseointegrated implants with pendulum springs for maxillary molar distalization: a cephalometric study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2007;131(1):16-26.
35. Lee JS, Kim JK, Park Y-C, Vanarsdall RL. *Applications of orthodontic mini-implants: Quintessence Publishing Company Chicago, Ill; 2007*.
36. Ohashi E, Pecho OE, Moron M, Lagravere MO. Implant vs screw loading protocols in orthodontics: a systematic review. *The Angle Orthodontist*. 2006;76(4):721-7.
37. Keles A, Erverdi N, Sezen S. Bodily distalization of molars with absolute anchorage. *The Angle Orthodontist*. 2003;73(4):471-82.

38. Ludwig B, Glasl B, Kinzinger G, Walde KC, Lisson JA. The skeletal frog appliance for maxillary molar distalization. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 2011;45(2):77-84; quiz 91.
39. Yamada K, Kuroda S, Deguchi T, Takano-Yamamoto T, Yamashiro T. Distal movement of maxillary molars using miniscrew anchorage in the buccal interradicular region. *The Angle Orthodontist*. 2009;79(1):78-84.
40. Sugawara J, Kanzaki R, Takahashi I, Nagasaka H, Nanda R. Distal movement of maxillary molars in nongrowing patients with the skeletal anchorage system. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2006;129(6):723-33.
41. De Clerck H, Geerinckx V, Siciliano S. The zygoma anchorage system. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 2002;36(8):455-9.
42. Lin J, Liou E. A new bone screw for orthodontic anchorage. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 2003;37(12):676-81.
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. *The Angle Orthodontist*. 2019;89(1):40-6.
44. Lee SK, Abbas NH, Bayome M, Baik U-B, Kook Y-A, Hong M, et al. A comparison of treatment effects of total arch distalization using modified C-palatal plate vs buccal miniscrews. *The Angle Orthodontist*. 2018;88(1):45-51.
45. Shashidhar NR, Reddy SRK, Rachala MR. Comparison of K-loop molar distalization with that of pendulum appliance-a prospective comparative study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*. 2016;10(6):ZC20.
46. Cozzani M, Pasini M, Zallio F, Ritucci R, Mutinelli S, Mazzotta L, et al. Comparison of maxillary molar distalization with an implant-supported distal jet and a traditional tooth-supported distal jet appliance. *International journal of dentistry*. 2014;2014.
47. Patel MP, Janson G, Henriques JFC, de Almeida RR, de Freitas MR, Pinzan A, et al. Comparative distalization effects of Jones jig and pendulum appliances. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2009;135(3):336-42.
48. Gelgor IE, Karaman AI, Buyukyilmaz T. Comparison of 2 distalization systems supported by intraosseous screws. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;131(2):161. e1-. e8.
49. Angle EH. Classification of malocclusion. *Dent Cosmos*. 1899;41:350-75.
50. Angle EH. Treatment of Malocclusion of the Teeth: Angle's System. Greatly Enl. and Entirely Rewritten, with Six Hundred and Forty-One Illustrations: SS White dental manufacturing Company; 1907.
51. Ackerman JL, Proffit WR. The characteristics of malocclusion: a modern approach to classification and diagnosis. *American journal of orthodontics*. 1969;56(5):443-54.
52. 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. *American journal of orthodontics*. 1980;78(5):477-94.
53. Eslamipour F, Afshari Z, Najimi A. Prevalence of malocclusion in permanent dentition of Iranian population: a review article. *Iranian journal of public health*. 2018;47(2):178.
54. Proffit WR, Fields HW, Larson B, Sarver DM. Contemporary orthodontics-e-book: Elsevier Health Sciences; 2018.
55. 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.
56. Sari Z, Uysal T, Karaman A, Basciftci F, Usumez S, Demir A. Orthodontic malocclusions and evaluation of treatment alternatives: an epidemiologic study. *Turkish J Orthod*. 2003;16(2):119-26.

57. Gelgör İE, Karaman Aİ, Ercan E. Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia. *European journal of dentistry*. 2007;1(3):125.
58. Silva RG, Kang DS. Prevalence of malocclusion among Latino adolescents. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2001;119(3):313-5.
59. Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, de Mayorga C. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. *European journal of orthodontics*. 2001;23(2):153-68.
60. Willems G, De Bruyne I, Verdonck A, Fieuws S, Carels C. Prevalence of dentofacial characteristics in a Belgian orthodontic population. *Clinical oral investigations*. 2001;5(4):220-6.
61. Sayin M, Türkkahraman H. Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *The Angle Orthodontist*. 2004;74(5):635-9.
62. Proffit W, Fields H, Sarver D. *Contemporary Orthodontics* 5th edition, St. Louis, MO: Elsevier, Mosby. 2013.
63. Smith RA. The etiology of angle class II division I malocclusion. *The Angle Orthodontist*. 1939;9(1):15-9.
64. Rythén M, Thilander B, Robertson A. Dento-alveolar characteristics in adolescents born extremely preterm. *The European Journal of Orthodontics*. 2013;35(4):475-82.
65. Hunter WS, Balbach DR, Lamphiear DE. The heritability of attained growth in the human face. 1970.
66. Markovic MD. At the crossroads of oral facial genetics. *The European Journal of Orthodontics*. 1992;14(6):469-81.
67. Nakasima A, Ichinose M, Nakata S, Takahama Y. Hereditary factors in the craniofacial morphology of Angle's Class II and Class III malocclusions. *American journal of orthodontics*. 1982;82(2):150-6.
68. Saunders SR, Popovich F, Thompson GW. A family study of craniofacial dimensions in the Burlington Growth Centre sample. *American journal of orthodontics*. 1980;78(4):394-403.
69. McNamara JA. Components of Class II malocclusion in children 8–10 years of age. *The Angle Orthodontist*. 1981;51(3):177-202.
70. Sassouni V. The Class II syndrome: differential diagnosis and treatment. *The Angle Orthodontist*. 1970;40(4):334-41.
71. Bishara S. *Textbook of orthodontics*. 2001. WB Saunder Company.
72. Ghafari JG, Macari AT, editors. *Component analysis of Class II, Division 1 discloses limitations for transfer to Class I phenotype*. *Seminars in Orthodontics*; 2014: Elsevier.
73. Nangia A, Darendeliler M. Finishing occlusion in Class II or Class III molar relation: therapeutic Class II and III. *Australian orthodontic journal*. 2001;17(2):89.
74. CLEALL JF, BEGoLE EA. Diagnosis and treatment of class II division 2 malocclusion. *The Angle Orthodontist*. 1982;52(1):38-60.
75. Bishara SE, Cummins DM, Jakobsen JR. The morphologic basis for the extraction decision in Class II, division 1 malocclusions: a comparative study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1995;107(2):129-35.
76. Kingsley NW. *A treatise on oral deformities as a branch of mechanical surgery*: D. Appleton; 1880.
77. Üçem TT, Yükselb S. Effects of different vectors of forces applied by combined headgear. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1998;113(3):316-23.
78. Gökmen K, Sakin Ç. Sinif li Malokluzyonların Tedavisinde Maksiller Molar Distalizasyon Yöntemleri. *Sağlık Bilimleri Dergisi*. 19(2):151-7.
79. Ghosh J, Nanda RS. Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1996;110(6):639-46.

80. Gulati S, Kharbanda O, Parkash H. Dental and skeletal changes after intraoral molar distalization with sectional jig assembly. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1998;114(3):319-27.
81. Mandurino M, Balducci L. Asymmetric distalization with a TMA transpalatal arch. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 2001;35(3):174-8.
82. Kärcher H, Byloff F, Clar E. The Graz implant supported pendulum, a technical note. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2002;30(2):87-90.
83. Gazivekili C. Mandibular Retrognatiye bağlı sınıf II olgularda iskeletsel ankraj desteği ile birlikte kullanılan Jasper Jumper Apareyinin etkilerinin Sefalometrik incelemesi. 2009.
84. Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM. *Contemporary orthodontics*: Elsevier Health Sciences; 2006.
85. Ülgen M. Ortodontik tedavi prensipleri. 1993.
86. Pfeiffer J-P, Grobéty D. Simultaneous use of cervical appliance and activator: an orthopedic approach to fixed appliance therapy. *American journal of orthodontics*. 1972;61(4):353-73.
87. Owen III AH. Morphologic changes in the sagittal dimension using the Fränkel appliance. *American journal of orthodontics*. 1981;80(6):573-603.
88. Coben SE. Growth and Class II treatment. *American journal of orthodontics*. 1966;52(1):5-26.
89. Turner P. Extra-oral traction. *Dental update*. 1991;18(5):197-203.
90. Weinberger BW. *Orthodontics: An Historical Review of Its Origin and Evolution*: Mosby; 1926.
91. Oppenheim A. Biologic orthodontic therapy and reality. *The Angle Orthodontist*. 1936;6(2):69-116.
92. Kloehn SJ. Guiding alveolar growth and eruption of teeth to reduce treatment time and produce a more balanced denture and face. *The Angle Orthodontist*. 1947;17(1):10-33.
93. Armstrong MM. Controlling the magnitude, direction, and duration of extraoral force. *American journal of orthodontics*. 1971;59(3):217-43.
94. Barton JJ. High-pull headgear versus cervical traction: a cephalometric comparison. *American journal of orthodontics*. 1972;62(5):517-29.
95. Brown P. A cephalometric evaluation of high-pull molar headgear and face-bow neck strap therapy. *American journal of orthodontics*. 1978;74(6):621-32.
96. Watson WG. A computerized appraisal of the high-pull face-bow. *American journal of orthodontics*. 1972;62(6):561-79.
97. Graber TM, Swain BF. *Current orthodontic concepts and techniques*: WB Saunders company; 1975.
98. Bowden D. Theoretical considerations of headgear therapy: a literature review. *British journal of orthodontics*. 1978;5(3):145-52.
99. Reitan K. Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *American journal of orthodontics*. 1967;53(10):721-45.
100. Thurow RC. Craniomaxillary orthopedic correction with en masse dental control. *American Journal of Orthodontics*. 1975;68(6):601-24.
101. Ricketts RM. The influence of orthodontic treatment on facial growth and development. *The Angle Orthodontist*. 1960;30(3):103-33.
102. Poulton DR. The influence of extraoral traction. *American journal of orthodontics*. 1967;53(1):8-18.
103. Dewel BF. Objectives of mixed dentition treatment in orthodontics. *American Journal of Orthodontics*. 1964;50(7):504-20.
104. Wieslander L. Early or late cervical traction therapy of Class II malocclusion in the mixed dentition. *American Journal of Orthodontics*. 1975;67(4):432-9.

105. Samuels R, Brezniak N. Orthodontic facebows: safety issues and current management. *Journal of orthodontics*. 2014.
106. Holland GN, Wallace DA, Mondino BJ, Cole SH, Ryan SJ. Severe ocular injuries from orthodontic headgear. *Archives of ophthalmology*. 1985;103(5):649-51.
107. Cureton SL. Headgear and pain. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1994;28(9):525-30.
108. Brezniak N, Wasserstein A, Shmuel E. Prevention of third-party eye injuries from outer facebows. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1998;32(4):230-1.
109. Clemmer EJ, Hayes EW. Patient cooperation in wearing orthodontic headgear. *American Journal of Orthodontics*. 1979;75(5):517-24.
110. Sfondrini M, Cacciafesta V, Sfondrini G. Upper molar distalization: a critical analysis. *Orthodontics & craniofacial research*. 2002;5(2):114-26.
111. Scuzzo G, Pisani F, Takemoto K. Maxillary molar distalization with a modified pendulum appliance. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1999;33(11):645-50.
112. Steger ER, Blechman AM. Molar distalization with static repelling magnets. Part II. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;108(5):547-55.
113. Taner TU, Yukay F, Pehlivanoglu M, Çakırer B. A comparative analysis of maxillary tooth movement produced by cervical headgear and pend-x appliance. *The Angle Orthodontist*. 2003;73(6):686-91.
114. Chhatwani B, Schneider B. Maximum anchorage in orthodontics with the palatal implant. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2006;67(6):459.
115. Maino BG, Bednar J, Pagin P, Mura P. The spider screw for skeletal anchorage. *Journal of clinical orthodontics*. 2003;37(2):90-7.
116. Gianelly AA, Vaitaa AS, Thomas WM. The use of magnets to move molars distally. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1989;96(2):161-7.
117. Itoh T, Tokuda T, Kiyosue S, Hirose T, Matsumoto M, Chaconas S. Molar distalization with repelling magnets. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1991;25(10):611-7.
118. Brickman CD, Sinha PK, Nanda RS. Evaluation of the Jones jig appliance for distal molar movement. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2000;118(5):526-34.
119. Kalra V. The K-loop molar distalizing appliance. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1995;29(5):298-301.
120. Deniz G. Frog Apareyi İle Molar Distalizasyonunun İskeletsel Ve Dentoalveolar Yapılar Üzerine Etkilerinin İncelenmesi [Doktora Tezi]: Gazi Üniversitesi; 2012.
121. Carano A. The distal jet for upper molar distalization. *J Clin Orthod*. 1996;30:374-80.
122. Ngantung V, Nanda RS, Bowman SJ. Posttreatment evaluation of the distal jet appliance. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2001;120(2):178-85.
123. Türk T, ARICI S. Üst birinci büyükazı dişlerinin distalizasyonunda" modifiye distal jet" apareyi (2 olgu nedeniyle). *Türk Ortodonti Dergisi*. 1998;11(3):313-20.
124. Chiu PP, McNamara Jr JA, Franchi L. A comparison of two intraoral molar distalization appliances: distal jet versus pendulum. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2005;128(3):353-65.
125. Sayinsu K, Isik F, Allaf F, Arun T. Unilateral molar distalization with a modified slider. *The European Journal of Orthodontics*. 2006;28(4):361-5.
126. HILGERS JJ. Jco-online copyright 2011 adjuncts to bioprogressive therapy: A palatal expansion appliance for non-compliance therapy. *Therapy*. 1991;25(08):491-7.
127. 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. *The Angle Orthodontist*. 1997;67(4):261-70.
128. Hilgers J. The pendulum appliance: An update. *Clin Impressions*. 1993;2:15-7.

129. Joseph AA, Butchart CJ, editors. An evaluation of the pendulum distalizing appliance. *Seminars in Orthodontics*; 2000: Elsevier.
130. Kinzinger G, Fritz U, Diedrich P. Bipendulum and quad pendulum for non-compliance molar distalization in adult patients. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2002;63(2):154-62.
131. Kinzinger GS, Wehrbein H, Diedrich PR. Molar distalization with a modified pendulum appliance—in vitro analysis of the force systems and in vivo study in children and adolescents. *The Angle Orthodontist*. 2005;75(4):558-67.
132. 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. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2000;61(3):175-90.
133. Snodgrass DJ. A fixed appliance for maxillary expansion, molar rotation, and molar distalization. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1996;30(3):156-9.
134. Hilgers JJ, Tracey SG. The mini-distalizing appliance: the third dimension in maxillary expansion. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 2003;37(9):467-75.
135. Fortini A, Lupoli M, Parri M. The first class appliance for rapid molar distalization. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1999;33(6):322-8.
136. Pieringer M, Droschl H, Permann R. Distalization with a Nance appliance and coil springs. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1997;31(5):321-6.
137. Tsui W, Chua H, Cheung L. Bone anchor systems for orthodontic application: a systematic review. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2012;41(11):1427-38.
138. Dalessandri D, Salgarello S, Dalessandri M, Lazzaroni E, Piacino M, Paganelli C, et al. Determinants for success rates of temporary anchorage devices in orthodontics: a meta-analysis (n> 50). *European journal of orthodontics*. 2014;36(3):303-13.
139. Bearn DR, Alharbi F. British Orthodontic Society national audit of temporary anchorage devices (TADs): report of the first thousand TADs placed. *Journal of orthodontics*. 2015;42(3):214-9.
140. Jeon J-M, Yu H-S, Baik H-S, Lee J-S. En-masse distalization with miniscrew anchorage in Class II nonextraction treatment. 2006.
141. Hourfar J, Ludwig B, Kanavakis G. An active, skeletally anchored transpalatal appliance for derotation, distalization and vertical control of maxillary first molars. *Journal of orthodontics*. 2014;41(1_suppl):s24-s32.
142. Cassetta M, Brandetti G, Altieri F. Miniscrew-supported distal jet versus conventional distal jet appliance: A pilot study. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2019;11(7):e650.
143. Özdemir G. Kemik Ve Diş-Doku Destekli Keleş Slider Apareylerinin Etkilerinin 3 Boyutlu Görüntüleme Yöntemiyle Karşılaştırılması 2013.
144. Wilmes B, Drescher D. A miniscrew system with interchangeable abutments. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 2008;42(10):574-95.
145. Wilmes B, Drescher D. Application and effectiveness of the Beneslider: a device to move molars distally. *World J Orthod*. 2010;11(4):331-40.
146. 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. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2014;75(2):118-32.
147. Papadopoulos MA. Orthodontic treatment of Class II malocclusion with miniscrew implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;134(5):604. e1-e16.

148. Papadopoulos MA. The "Advanced Molar Distalization Appliance": A Novel Approach to Correct Class II Malocclusion. *Recent Patents on Biomedical Engineering (Discontinued)*. 2010;3(1):6-15.
149. Bussick TJ, McNamara Jr JA. Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000;117(3):333-43.
150. Papadopoulos MA, Tarawneh F. The use of miniscrew implants for temporary skeletal anchorage in orthodontics: a comprehensive review. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2007;103(5):e6-e15.
151. Nienkemper M, Wilmes B, Pauls A, Drescher D. Impact of mini-implant length on stability at the initial healing period: a controlled clinical study. *Head & face medicine*. 2013;9(1):1-7.
152. Kang S, Lee S-J, Ahn S-J, Heo M-S, Kim T-W. Bone thickness of the palate for orthodontic mini-implant anchorage in adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;131(4):S74-S81.
153. Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P. Palatal bone support for orthodontic implant anchorage-a clinical and radiological study. *The European Journal of Orthodontics*. 1999;21(1):65-70.
154. Bernhart T, Vollgruber A, Gahleitner A, Dörtbudak O, Haas R. Alternative to the median region of the palate for placement of an orthodontic implant. *Clinical Oral Implants Research*. 2000;11(6):595-601.
155. Han S, Bayome M, Lee J, Lee Y-J, Song H-H, Kook Y-A. Evaluation of palatal bone density in adults and adolescents for application of skeletal anchorage devices. *The Angle Orthodontist*. 2012;82(4):625-31.
156. Ryu J-H, Park JH, Thu TVT, Bayome M, Kim Y, Kook Y-A. Palatal bone thickness compared with cone-beam computed tomography in adolescents and adults for mini-implant placement. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2012;142(2):207-12.
157. Gracco A, Lombardo L, Cozzani M, Siciliani G. Quantitative cone-beam computed tomography evaluation of palatal bone thickness for orthodontic miniscrew placement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;134(3):361-9.
158. Escobar SA, Tellez PA, Moncada CA, Villegas CA, Latorre CM, Oberti G. Distalization of maxillary molars with the bone-supported pendulum: a clinical study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;131(4):545-9.
159. Kırçalı M, Yüksel AS. Evaluation of Dentoalveolar and Dentofacial Effects of a Mini-Screw-Anchored Pendulum Appliance in Maxillary Molar Distalization. *Turkish journal of orthodontics*. 2018;31(4):103.
160. Sar C, Kaya B, Ozsoy O, Özçirpici AA. Comparison of two implant-supported molar distalization systems. *The Angle Orthodontist*. 2013;83(3):460-7.
161. Kaya B, Şar Ç, Arman-Özçirpici A, Polat-Özsoy Ö. Palatal implant versus zygoma plate anchorage for distalization of maxillary posterior teeth. *European journal of orthodontics*. 2013;35(4):507-14.
162. Park H-S, Kwon T-G, Sung J-H. Nonextraction treatment with micro screw implants. *The Angle Orthodontist*. 2004;74(4):539-49.
163. Bechtold TE, Kim J-W, Choi T-H, Park Y-C, Lee K-J. Distalization pattern of the maxillary arch depending on the number of orthodontic miniscrews. *The Angle Orthodontist*. 2013;83(2):266-73.
164. Choi YJ, Lee J-S, Cha J-Y, Park Y-C. Total distalization of the maxillary arch in a patient with skeletal Class II malocclusion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2011;139(6):823-33.

165. Chung K-R, Choo H, Kim S-H, Ngan P. Timely relocation of mini-implants for uninterrupted full-arch distalization. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2010;138(6):839-49.
166. Lim J-K, Jeon HJ, Kim JH. Molar distalization with a miniscrew-anchored sliding jig. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 2011;45(7):368-77.
167. Park H-S, Lee S-K, Kwon O-W. Group distal movement of teeth using micro screw implant anchorage. *The Angle Orthodontist*. 2005;75(4):602-9.
168. Lin JJ-J, White LW. *Creative orthodontics: blending the Damon System & TADs to manage difficult malocclusions*: Yong Chieh Company; 2007.
169. Liou EJ, Chen P-H, Wang Y-C, Lin JC-Y. A computed tomographic image study on the thickness of the infrazygomatic crest of the maxilla and its clinical implications for miniscrew insertion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;131(3):352-6.
170. El-Dawlatly MM, Abou-EL-Ezz AM, El-Sharaby FA, Mostafa YA. Zygomatic mini-implant for Class II correction in growing patients. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2014;75(3):213-25.
171. 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 dentistry*. 2018;27(1):22-7.
172. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal anchorage system for open-bite correction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1999;115(2):166-74.
173. Erverdi N, Koyutürk Ö, Küçükkeles N. Nickel-titanium coil springs and repelling magnets: a comparison of two different intra-oral molar distalization techniques. *British Journal of orthodontics*. 1997;24(1):47-53.
174. Bengi AO, Karacay S, Akin E, Olmez H, Okçu KM, Mermut S. Use of zygomatic anchors during rapid canine distalization: a preliminary case report. *The Angle orthodontist*. 2006;76(1):137-47.
175. Hsu E, Lin J, Yeh H, Chang C, Robert E. Comparison of the failure rate for infrazygomatic bone screws placed in movable mucosa or attached gingiva. *Int J Orthod Implantol*. 2017;47(1):96-106.
176. Björk A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *The European Journal of Orthodontics*. 1983;5(1):1-46.
177. Triaca A, Antonini M, Wintermantel E. Ein neues titan-Flachschrauben-Implantat zur orthodontischen Verankerung am anterioren Gaumen. *Inf Orthod Kieferorthop*. 1992;24:251-7.
178. Costa A, Raffaini M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*. 1998;13(3):201-9.
179. Lee J-S, Hyung Kim D, Park Y-C, Kyung S-H, Kim T-K. The efficient use of midpalatal miniscrew implants. *The Angle Orthodontist*. 2004;74(5):711-4.
180. Caprioglio A, Beretta M, Lanteri C. Maxillary molar distalization: Pendulum and Fast-Back, comparison between two approaches for Class II malocclusion. *Progress in orthodontics*. 2011;12(1):8-16.
181. Samuels R, Rudge S, Mair L. A clinical study of space closure with nickel-titanium closed coil springs and an elastic module. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1998;114(1):73-9.
182. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;107(1):58-66.

183. Locatelli R. Molar distalization with superelastic Ni-Ti wire. *J Clin Orthod.* 1992;26:277-9.
184. Bondemark L, Kurol J. Distalization of maxillary first and second molars simultaneously with repelling magnets. *European Journal of Orthodontics.* 1992;14(4):264-72.
185. Muse DS, Fillman MJ, Mitchell RD. Molar and incisor changes with Wilson rapid molar distalization. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1993;104(6):556-65.
186. Kinzinger GS, Fritz UB, Sander F-G, Diedrich PR. Efficiency of a pendulum appliance for molar distalization related to second and third molar eruption stage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2004;125(1):8-23.
187. Bondemark L, Kurol J, Bernhold M. Repelling magnets versus superelastic nickel-titanium coils in simultaneous distal movement of maxillary first and second molars. *The Angle Orthodontist.* 1994;64(3):189-98.
188. Nur M, Bayram M, Celikoglu M, Kilkis D, Pampu AA. Effects of maxillary molar distalization with Zygoma-Gear Appliance. *The Angle Orthodontist.* 2012;82(4):596-602.
189. Chen X, Chen G, He H, Peng C, Zhang T, Ngan P. Osseointegration and biomechanical properties of the onplant system. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2007;132(3):278. e1-. e6.
190. Block MS, Hoffman DR. A new device for absolute anchorage for orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1995;107(3):251-8.
191. Choi B-H, Zhu S-J, Kim Y-H. A clinical evaluation of titanium miniplates as anchors for orthodontic treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics.* 2005;128(3):382-4.
192. Chen YJ, Chang HH, Huang CY, Hung HC, Lai EHH, Yao CCJ. A retrospective analysis of the failure rate of three different orthodontic skeletal anchorage systems. *Clinical oral implants research.* 2007;18(6):768-75.
193. Melsen B, Verna C, editors. Miniscrew implants: the Aarhus anchorage system. *Seminars in Orthodontics*; 2005: Elsevier.
194. Melsen B, Costa A. Immediate loading of implants used for orthodontic anchorage. *Clinical orthodontics and research.* 2000;3(1):23-8.
195. Baumgaertel S. Quantitative investigation of palatal bone depth and cortical bone thickness for mini-implant placement in adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2009;136(1):104-8.
196. Wilmes B, Ludwig B, Vasudavan S, Nienkemper M, Drescher D. The T-zone: median vs. paramedian insertion of palatal mini-implants. *J Clin Orthod.* 2016;50(9):543-51.
197. Kawakami M, Miyawaki S, Noguchi H, Kirita T. Screw-type implants used as anchorage for lingual orthodontic mechanics: a case of bimaxillary protrusion with second premolar extraction. *The Angle Orthodontist.* 2004;74(5):715-9.
198. Gelgör İE, Büyükyılmaz T, Karaman AI, Dolanmaz D, Kalaycı A. Intraosseous screw-supported upper molar distalization. *The Angle Orthodontist.* 2004;74(6):838-50.
199. Keles A, Isguden B. Unilateral molar distalization with molar slider (Two Case Report). *Türk Ortodonti Dergisi.* 1999;12(3):193-202.
200. Fuziy A, de Almeida RR, Janson G, Angelieri F, Pinzan A. Sagittal, vertical, and transverse changes consequent to maxillary molar distalization with the pendulum appliance. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics.* 2006;130(4):502-10.
201. Demir P. Mini vida kullanılarak yapılan intermaksiller intraoral molar distalizasyonunun dentofasiyal yapılara olan etkilerinin incelenmesi [Doktora Tezi]. Ankara: Ankara Üniversitesi; 2011.
202. Kaya B. Bukkal segment distalizasyonunda zigoma ankrajı ve ağız dışı ankraj uygulamalarının karşılaştırılması. 2007.

203. Karlsson I, Bondemark L. Intraoral maxillary molar distalization: movement before and after eruption of second molars. *The Angle Orthodontist*. 2006;76(6):923-9.
204. Lim S-M, Hong R-K. Distal movement of maxillary molars using a lever-arm and mini-implant system. *The Angle Orthodontist*. 2008;78(1):167-75.
205. Oberti G, Villegas C, Ealo M, Palacio JC, Baccetti T. Maxillary molar distalization with the dual-force distalizer supported by mini-implants: a clinical study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009;135(3):282. e1-. e5.
206. Mariani L, Maino G, Caprioglio A. Skeletal versus conventional intraoral anchorage for the treatment of class II malocclusion: dentoalveolar and skeletal effects. *Progress in orthodontics*. 2014;15(1):1-10.
207. Chaqués-Asensi J, Kalra V. Effects of the pendulum appliance on the dentofacial complex. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 2001;35(4):254-7.
208. Angelieri F, de Almeida RR, de Almeida MR, Fuziy A. Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance followed by fixed orthodontic treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2006;129(4):520-7.
209. Kilkis D, Celikoglu M, Nur M, Bayram M, Candirli C. Effects of zygoma-gear appliance for unilateral maxillary molar distalization: a prospective clinical study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016;150(6):989-96.
210. Orton H, Battagel J, Ferguson R, Ferman A. Distal movement of buccal segments with the “en masse” removable appliance—its value in treating patients with mild Class II, Division 1 malocclusions: Part I, clinical techniques (how to do it). *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1996;109(3):234-43.
211. Battagel JM, Ryan A. Treatment changes in Class I and mild Class II malocclusions using the en masse removable appliance. *The European Journal of Orthodontics*. 1998;20(1):5-15.
212. Cambiano AO, Janson G, Fuziy A, Garib DG, Lorenzoni DC. Changes consequent to maxillary molar distalization with the bone-anchored pendulum appliance. *journal of orthodontic science*. 2017;6(4):141.



T.C.

ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ

Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Karar Tarihi	Toplantı Sayısı	Karar Sayısı
21/09/2021	07	2021/07-11

Adıyaman Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı Öğretim Üyesi, Mehmet Ali Yavan'ın sorumluluğunda yapılması tasarlanan "Minivida destekli pendulum apareyi ve infrazyomatik krest vidalarıyla yapılan üst molar distalizasyonunun tedavi etkilerinin karşılaştırılması," adlı proje için hazırlanmış olan ve 07/09/2021 tarihinde sunulan Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar İçin Başvuru Formu ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, araştırmanın yürürlükte olan ilgili yasal düzenlemelere uyularak yürütülmesi ve sonuçlandırılması koşulu ile gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına ve Etik Kurul kararının başvuru sahibine iletilmesine toplantıya katılan Etik Kurul Üyeleri'nin oy birliği ile karar verilmiştir.

(İmza)

Prof. Dr. Haydar BAĞIŞ
Başkan

(İmza)

Prof. Dr. Gülnur TARHAN
Üye

(İmza)

Prof. Dr. Tuncay ÇELİK
Üye

(İmza)

Dr. Öğr. Üys. Hüseyin KAFADAR
Üye

(İmza)

Dr. Öğr. Üys. Muhittin ÖNDERCI
Üye

(İmza)

Doç. Dr. Şemsettin BİLAK
Üye

(İmza)

Doç. Dr. Fatih ÜÇKARDEŞ
Üye

(İmza)

Doç. Dr. Kasım TURGUT
Üye

(İmza)

Doç. Dr. Mahmut KOPARAL
Üye

(İmza)

Doç. Dr. H. Sinan HATİPOĞLU
Üye

(İmza)

Dr. Öğr. Üys. Erman ALTUNİŞİK
Üye

(İmza)

Doç. Dr. İ. Hakan BUCAK
Üye