

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SINIF II MALOKLÜZYONUNUN ŞEFFAF PLAKLAR İLE
TEDAVİSİNDE İKİ FARKLI DİSTALİZASYON YÖNTEMİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

DOKTORA TEZİ

Ezgi KÖSEN

Ortodonti Anabilim Dalı

Ortodonti Doktora Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ezgi SUNAL AKTÜRK

MAYIS 2025

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SINIF II MALOKLÜZYONUNUN ŞEFFAF PLAKLAR İLE
TEDAVİSİNDE İKİ FARKLI DİSTALİZASYON YÖNTEMİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

DOKTORA TEZİ

**Ezgi KÖSEN
195306005**

Ortodonti Anabilim Dalı

Ortodonti Doktora Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ezgi SUNAL AKTÜRK

MAYIS 2025

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün 195306005 numaralı Doktora Öğrencisi Ezgi KÖSEN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “SINIF II MALOKLÜZYONUN ŞEFFAF PLAKLAR İLE TEDAVİSİNDE İKİ FARKLI DİSTALİZASYON YÖNTEMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı: **Doç. Dr. Ezgi SUNAL AKTÜRK**
Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Jüri Üyeleri: **Prof. Dr. Derya GERMEÇ ÇAKAN**
Yeditepe Üniversitesi

Prof. Dr. Gökmen KURT
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Doç. Dr. Nurettin DİKER
Biruni Üniversitesi

Doç. Dr. Elif Dilara ARSLAN
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Can ARSLAN
Yeditepe Üniversitesi

Teslim Tarihi : 5 Haziran 2025

Savunma Tarihi : 7 Mayıs 2025

ÖNSÖZ

Doktora eğitim sürecim ve tez çalışmam boyunca büyük özveriyle yanımda olan ve bana yol gösteren; ilgi ve desteğini her zaman hissettiğim, kendisinden çok şey öğrendiğim, birlikte çalışmaktan her zaman mutluluk ve onur duyduğum çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Ezgi SUNAL AKTÜRK'e,

Ortodonti eğitim sürecim boyunca bilgi ve tecrübeleriyle üzerimde emeği olan, öğrencileri olmaktan gurur ve onur duyduğum çok değerli hocalarım; Bezmialem Vakıf Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Gökmen KURT'a, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı öğretim üyeleri Prof. Dr. Nazan KÜÇÜKKELEŞ'e, Doç. Dr. Berza YILMAZ'a, Doç. Dr. Elif Dilara ARSLAN'a ve Dr. Öğr. Üyesi Şerife ŞAHİN'e,

Tez çalışmama "20220209" proje numarası ile finansal katkılarından dolayı Bezmialem Vakıf Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı'na,

Eğitim sürecim boyunca ailemden uzakta bana aile olan, birlikte yürüdüğümüz bu yolda her zaman yanımda olan ve beni destekleyen, tanımaktan mutluluk ve sevinç duyduğum başta dönem arkadaşlarım Dt. Kübra YARADANAKUL ve Dt. Deniz YENİDÜNYA olmak üzere çok sevgili asistan arkadaşlarıma ve ortodonti bölümü çalışanlarına,

Bu süreçte iyi ki tanıdığım ve birlikte çalışmaktan keyif aldığım çok sevgili meslektaşlarım Dt. Nida Berra ŞAŞMAZ'a ve Dt. Mervenur KARSLIOĞLU'na,

Sonsuz sevgi, emek ve tecrübeleriyle beni bu günlere getiren, başarıyı kendilerine mutluluk kaynağı yapan, attığım ve atacağım her adımda yanımda olduklarını bildiğim, varlıklarıyla ve dualarıyla bana her zaman destek olan canım annem Filiz KÖSEN'e, canım babam Hasan KÖSEN'e ve en büyük şansım olan canım kardeşim Eylül KÖSEN'e,

Sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2025

Ezgi KÖSEN

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Ezgi KÖSEN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iii
BEYAN	iv
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR.....	viii
TABLO LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xii
SUMMARY.....	xiii
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
1.1 Tez Çalışmasının Amacı.....	3
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1 Dişsel ve İskeletsel Sınıf II Maloklüzyonun Tanımı ve Sınıflandırılması....	4
2.2 Sınıf II Maloklüzyonun Dağılımı	6
2.3 Sınıf II Maloklüzyonun Etiyolojisi	7
2.3.1 Genetik ve ailesel karakteristik	7
2.3.2 Çevresel faktörler	7
2.4 Sınıf II Maloklüzyonların Tedavisi.....	8
2.4.1 Büyüme modifikasyonu ile fonksiyonel tedavi	9
2.4.2 Ortognatik cerrahi ile sınıf II maloklüzyon tedavisi	10
2.4.3 Kamuflaj ile sınıf II maloklüzyonun tedavisi.....	11
2.4.4 Maksiller molar distalizasyonu mekanikleri	11
2.4.4.1 Ağız dışı maksiller molar distalizasyon yöntemleri	11
2.4.4.2 Ağız içi maksiller molar distalizasyon yöntemleri	12
2.4.4.3 Kemik destekli molar distalizasyon yöntemleri.....	21
2.5 Şeffaf Plaklar ile Ortodontik Tedavi	27
2.5.1 Şeffaf plakların tarihsel gelişimi	28
2.5.2 Şeffaf plaklar ile tedavi sistemleri.....	29
2.5.2.1 Essix sistemi	29
2.5.2.2 CAD/CAM sistemleri	30
2.5.2.3 ClearCorrect Aligner sistemi (Straumann)	31
2.5.2.4 SureSmile Aligner sistemi (Dentsply)	31
2.5.2.5 CA Clear Aligner sistemi (Scheu).....	32
2.5.2.6 Ortho Aligner sistemi	32
2.5.2.7 Invisalign (Align Technology)	32
2.5.3 Invisalign sisteminde şeffaf plaklar	32
2.5.3.1 Clincheck yazılımı.....	33
2.5.4 CAD/CAM ile üretilen şeffaf plaklarla tedavi edilen hastaların tedavi aşamaları.....	34
2.5.4.1 Başlangıç kayıtlarının toplanması	34

2.5.4.2 Tedavinin onaylanması ve plak üretimi.....	34
2.5.4.3 Şeffaf plak tedavisine başlanması	35
2.5.5 Şeffaf plaklar ile yapılan diş hareketleri	35
2.5.5.1 İntrüzyon/ Ekstrüzyon	36
2.5.5.2 Arkın genişletilmesi	37
2.5.5.3 Rotasyon	38
2.5.5.4 Paralel hareket ve devrilme.....	38
2.5.5.5 Tork	40
2.5.6 Sabit ortodonti mekanikleri ile şeffaf plaklar arasındaki farklılıklar	40
2.5.6.1 Uygulanan kuvvet.....	40
2.5.6.2 Bağlanma.....	41
2.5.6.3 Ankraj	41
2.5.6.4 Ataçmanlar	42
2.5.7 Şeffaf plak sisteminin avantajları ve dezavantajları.....	43
2.5.7.1 Şeffaf plak sisteminin avantajları	43
2.5.7.2 Şeffaf plak sisteminin dezavantajları	43
2.5.8 Şeffaf plak sisteminin endikasyonları ve kontrendikasyonları	44
2.5.8.1 Şeffaf plak sisteminin endikasyonları	44
2.5.8.2 Şeffaf plak sisteminin kontrendikasyonları ve limitasyonları.....	45
2.5.9 Şeffaf plak sisteminde tedavi süresinin değerlendirilmesi.....	45
2.5.10 Şeffaf plak sisteminde karşılaşılabilecek problemler.....	46
2.5.11 Şeffaf plaklar ile maksiller molar distalizasyonu.....	46
2.6 Ortodontide Dijital Modeller	50
2.6.1 Ölçü ve alçı modellerin tarihçesi.....	50
2.6.2 Üç boyutlu modeller ile çıkıştırma	51
3. GEREÇ ve YÖNTEM	54
3.1 Birey Seçimi ve Yöntem	54
3.2 Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	54
3.3 Çalışmaya Dahil Edilmeme (dışlanma) Kriterleri	55
3.4 Hasta Kayıtlarının Toplanması.....	56
3.5 Ortodontik Tedavi Protokolü	57
3.6 Yapılan Analizler ve Ölçümler	58
3.6.1 Lateral sefalometrik film analizi ve yapılan ölçümler	58
3.6.1.1 Çalışmada kullanılan lateral sefalometrik noktalar (Şekil 3.13):.....	59
3.6.1.2 Çalışmada kullanılan sefalometrik doğrular (Şekil 3.14, Şekil 3.15):	61
3.6.1.3 Sefalometrik radyografilerde yapılan iskeletsel ölçümler (Şekil 3.16, Şekil 3.17):	63
3.6.1.4 Sefalometrik radyografilerde yapılan dişsel-açısal ölçümler (°)(Şekil 3.18):	65
3.6.1.5 Sefalometrik radyografilerde yapılan dişsel-lineer ölçümler (mm) (Şekil 3.19):	66
3.6.1.6 Sefalometrik radyografilerde yapılan yumuşak doku ölçümleri (Şekil 3.20):	66
3.6.2 Üç boyutlu model analizi ve yapılan ölçümler.....	67
3.7 İstatistiksel Analiz	70
4. BULGULAR	71
4.1 Demografik Özellikler	71
4.2 Metot Hatasının Değerlendirilmesi	71
4.3 Lateral Sefalometrik Radyografi Ölçüm Bulguları.....	72

4.3.1 Elastik grubunun T ₀ ve T ₁ 'de sefalometrik parametrelerinin karşılaştırılması	72
4.3.2 Mini vida grubunun T ₀ ve T ₁ 'de sefalometrik parametrelerinin karşılaştırılması	72
4.3.3 Gruplar arası T ₀ ve T ₁ 'de sefalometrik parametrelerinin karşılaştırılması	73
4.4 Dijital Model Ölçüm Bulguları	76
4.4.1 Elastik grubunun T ₀ ve T ₁ 'de dijital model bulgularının karşılaştırılması	76
4.4.2 Mini vida grubunun T ₀ ve T ₁ 'de dijital model bulgularının karşılaştırılması	77
4.4.3 Gruplar arası T ₀ ve T ₁ 'de dijital model bulgularının karşılaştırılması	78
5. TARTIŞMA	80
5.1 Amacın Tartışılması	80
5.2 Gereç ve Yöntemin Tartışılması	82
5.2.1 Hasta seçimi	82
5.2.2 Yöntemin Tartışılması	83
5.3 Bulguların Tartışılması	85
6. SONUÇLAR	91
KAYNAKLAR	92
EKLER	107
ÖZGEÇMİŞ	115

KISALTMALAR

ABO	: Amerikan Ortodonti Kurulu (American Board of Orthodontics)
CAD/CAM	: Bilgisayar Destekli Planlama ve Üretim
CDLM	: Katmanlı üretim sistemi
IBMD	: Intraoral Bodily Molar Distalizer Apareyi
IPR	: İnterproksimal mine redüksiyonu (Interproximal enamel reduction)
IMPA	: Kesici Diş Mandibular Düzlem Açısı
IZC	: İnfrazigomatik krest
KIBT	: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
Ni-Ti	: Nikel- Titanyum
TAD	: Geçici Ankraj Üniteleri (Temporary Anchorage Devices)
TPA	: Trans Palatal Ark
VOT	: Sanal Ortodonti Teknisyeni (Virtual Orthodontic Technician)
3D	: 3 Boyutlu (3 Dimentional)

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4.1	:Sınıf II elastik ve mini vida grubunun demografik verileri.....	73
Tablo 4.2	:Gruplar arası ve grup içi lineer ve açısal sefalometrik ölçümlerin karşılaştırılması.....	74
Tablo 4.3	:Sınıf II elastik ve mini vida ankrajı ile maksiller molar distalizasyonu yapılan hastalarda planlanan ve gerçekleşen diş hareketleri	79

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1	: Maloklüzyonun sınıflandırılması	4
Şekil 2.2	: İtici mıknatıslar ile sağlanan biyomedikal kuvvet sisteminin (A) sagittal, (B) oklüzal görünümü	14
Şekil 2.3	: Açık sarmal yaylar	15
Şekil 2.4	:Nikel-Titanyum ark telleri ile distalizasyon	15
Şekil 2.5	: Jones Jig apareyi (A) sagittal görünüm (B) oklüzal görünüm	16
Şekil 2.6	: Distal jet apareyi	18
Şekil 2.7	: First Class Apareyi	18
Şekil 2.8	: Intraoral Bodily Molar Distalizer apareyinin farklı düzlemlerden görünümü.....	20
Şekil 2.9	: IZC vidasının konumlandırma görseli (A), IZC vidasının oklüzal düzlemde yerleştirme mesafesi ve oklüzal düzleme olan yerleştirme açısı (B).....	26
Şekil 2.10	: Stereolitografi makinaları ,stereolitografi modelleri, üretilen şeffaf plaklar.....	35
Şekil 3.11	: Elastik kullanıma göre gruplara ayrılmış hastaların intraoral fotoğrafları, (A) Üst kaninlerin hassas kesilerinden alt birinci molarlara yerleştirilen butonlara doğru Sınıf II elastiklerinin kullanımı (İntermaksiller elastik grup), (B) Üst kaninlerin hassas kesilerinden IZC mini vidalarına doğru intra-maksiller elastiklerin kullanımı (IZC mini vida grubu).	56
Şekil 3.12	: Grupların T ₀ ve T ₁ 'deki intraoral fotoğrafları: İntermaksiller elastik grup tedavi öncesi (A) ve üst ikinci premolar distalizasyonu tamamlandıktan sonra (B); IZC mini vida grubu tedavi öncesi (C) ve üst ikinci premolar distalizasyonu tamamlandıktan sonra (D).....	57
Şekil 3.13	: Çalışmada kullanılan lateral sefalometrik noktalar.	60
Şekil 3.14	: Çalışmada kullanılan horizontal sefalometrik doğrular.....	62
Şekil 3.15	: Çalışmada kullanılan vertikal sefalometrik doğrular	62
Şekil 3.16	: Sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan iskeletsel ölçümler.	64
Şekil 3.17	: Sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan iskeletsel ölçümlerin devamı.....	64
Şekil 3.18	: Sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan dişsel-açısal ölçümler. ..	65
Şekil 3.19	: Sefalometrik radyografilerde yapılan dişsel-lineer ölçümler (mm). ...	66
Şekil 3.20	: Sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan yumuşak doku ölçümleri.. ..	67
Şekil 3.21	: Dijital modellerin karşılaştırılması, (A) Tedavi öncesi model (T ₀), “referans model” olarak adlandırılmıştır, (B) Palatal bölge model karşılaştırılması için referans alınmıştır, (C) Tedavi öncesi ve sonrası modellerin karşılaştırılması. Tedavi öncesi model mavi renk olarak belirtilmiştir (T ₀);	

	Elde edilen sonuç modeli pembe renk olarak belirtilmiştir (T ₁).....	68
Şekil 3.22	: Çakıştırılan dijital modeller üzerindeki lineer ölçümler (A) Maksiller molar dişin meziyo-bukkal cusp tepelerinin X aksı (transversal), Y aksı (sagittal) ve Z aksı (vertikal) üzerindeki yer değiştirmesi (B) Maksiller ikinci premolar dişin bukkal cusp tepesinin X aksı (transversal), Y aksı (sagittal) ve Z aksı (vertikal) üzerindeki yer değiştirmesi.	69
Şekil 3.23	: Çakıştırılan dijital modeller üzerindeki açısal ölçümler (A) Molar rotasyonunu ölçmek için kullanılan meziyo-bukkal ve meziyo-palatinal cusp tepeleri üzerinde belirlenen noktalardan oluşturulan vektörler, (B) Premolar rotasyonunu ölçmek için kullanılan meziyo-bukkal ve meziyo-palatinal tüberkül tepeleri üzerinde belirlenen noktalardan oluşturulan vektörler.	70



SINIF II MALOKLÜZYONUN ŞEFFAF PLAKLAR İLE TEDAVİSİNDE İKİ FARKLI DİSTALİZASYON YÖNTEMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZET

Bu tez çalışmasının amacı, şeffaf plaklar ile yapılan maksiller molar distalizasyonu sırasında Sınıf II elastik ankrajı ve infrazyomatik krest (IZC) mini vida ankrajının dişsel ve iskeletsel etkilerini karşılaştırmaktır. Çalışmamıza, şeffaf plaklar ile maksiller molar distalizasyonu yapılan 22 Angle Sınıf II maloklüzyona sahip hasta dahil edilmiştir. Hastalar, ankraj yöntemine göre iki gruba ayrılmıştır: Sınıf II elastik ankrajı ve IZC mini vida ankrajı. Tedavi başlangıcında (T₀) ve ikinci premolarların distalizasyonu tamamlandıktan sonra (T₁) tüm hastalardan lateral sefalometrik radyografiler ve dijital modeller elde edilmiştir. Sefalometrik radyografiler ve dijital maksiller modeller kullanılarak iskeletsel ve dental değişiklikler ölçülmüş ve değerlendirilmiştir. Dijital modeller, Geomagic Control X yazılımı ile “local best fit” algoritması kullanılarak karşılaştırılmıştır. Sefalometrik ölçümler karşılaştırıldığında, kesici diş mandibular düzlem açısı (IMPA) ve overbite açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar gözlenmiştir. İntermaksiller elastik grubunda, üst ikinci molar 1.72 ± 0.64 mm, üst birinci molar 1.87 ± 0.78 mm ve üst ikinci premolar 1.55 ± 0.8 mm distalize edilmiştir. IZC mini vida grubunda ise, üst ikinci molar 2.24 ± 0.87 mm, üst birinci molar 2.19 ± 0.74 mm ve üst ikinci premolar 1.84 ± 0.71 mm distalize edilmiştir. Her iki grupta da maksiller molar dişlerde planlanandan daha fazla intrüzyonu gözlemlenmiştir. Transversal yönde, intermaksiller elastik grubunda üst birinci molarların bukkal hareketi planlanandan daha fazla gerçekleşirken, mini vida grubunda maksiller molarların ve ikinci premolarların planlanandan daha fazla hareket ettiği gözlemlenmiştir. Maksiller ikinci molarların daha fazla distal hareketi ve intermaksiller gruba kıyasla daha az distal rotasyonu dışında, gruplar arasında elde edilen diş hareketlerinde anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. İntermaksiller elastiklere göre mini vidalar ile maksiller ikinci molarlarda daha fazla distalizasyon elde edilmiştir. Şeffaf plaklar ile maksiller molar distalizasyon sırasında derin kapanış ve alt keser inklinasyonunun kontrolü kritik olduğunda, mini vida ankrajı daha avantajlıdır.

Anahtar Kelimeler: Distalizasyon; Mini vida ankrajı; Sınıf II maloklüzyon; şeffaf plak

THE COMPARISON OF TWO DIFFERENT DISTALIZATION METHODS IN THE TREATMENT OF CLASS II MALOCCLUSION WITH CLEAR ALIGNERS

SUMMARY

The aim of the present study was to compare the dentoskeletal effects of Class II elastic anchorage and infrazygomatic crest (IZC) miniscrew anchorage in sequential maxillary molar distalization using clear aligners. A total of 22 patients with Angle Class II malocclusion treated with clear aligners and maxillary molar distalization were included. The patients were divided into two groups based on anchorage method: Class II elastics or IZC miniscrew. Lateral cephalometric radiographs and digital models were obtained from all patients at the beginning of treatment (T_0) and after distalization of the second premolars (T_1). Skeletal and dental changes were assessed using cephalometric radiographs and digital maxillary models. The digital models were superimposed using the “local best fit” algorithm with Geomagic Control X software. Comparison of cephalometric measurements demonstrated significant differences between the groups in incisor mandibular plane angle (IMPA) and overbite. In the intermaxillary elastic group, the upper second molar was distalized by 1.72 ± 0.64 mm, upper first molar by 1.87 ± 0.78 mm, and upper second premolar by 1.55 ± 0.8 mm. In the IZC miniscrew group, the upper second molar was distalized by 2.24 ± 0.87 mm, upper first molar by 2.19 ± 0.74 mm and upper second premolar by 1.84 ± 0.71 mm. In both groups, greater than predicted maxillary molar intrusion was observed. In the transverse direction, the buccal movement of the maxillary first molars exceeded the planned amount in the intermaxillary elastic group, while both maxillary molars and second premolars showed greater movement than planned in the miniscrew group. No significant differences in achieved tooth movements were observed between the groups except for more distal movement and less distal rotation of the maxillary second molars in miniscrew group compared to intermaxillary group. More distal movement of the maxillary second molar was achieved with miniscrews than intermaxillary elastics. In cases where overbite reduction and control of lower incisor inclination are critical, miniscrew anchorage is more advantageous during maxillary molar distalization with clear aligners.

Keywords: Class II malocclusion; Clear aligner; Distalization; Miniscrew anchorage

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Sınıf II maloklüzyon toplumda sık rastlanılan bir maloklüzyon türüdür. Çeşitli toplumlarda yapılan çalışmalar göre toplumun üçte birinde sıklıkla gözlenmektedir [1].

Sınıf II maloklüzyon dişsel, iskeletsel veya her ikisinin kombinasyonu sonucu ortaya çıkmaktadır. Tedavi planlamasında ise farklı şekilde planlamalar yapılmaktadır. İskeletsel Sınıf II hastalarında eğer ki hasta adölesan dönemde ise fonksiyonel apareyler kullanılarak tedavi edilmektedir. Hasta erişkin çağda ise ortognatik cerrahi seçeneği tercih edilebilmektedir [2, 3].

Dişsel Sınıf II maloklüzyonlarda ise birçok faktöre bağlı olarak tedavi seçenekleri değişiklik göstermektedir. Alt çene dişlerinde çapraşıklık az ve alt çenenin üst kafa kaidesine göre sagittal yöndeki ilişkisinin normal olduğu Angle Sınıf II maloklüzyon vakalarının tedavisinde ise üst ön dişlerdeki çapraşıklık veya artmış overjet, üst arka dişlerin distalizasyonu ile düzeltilebilmektedir [4, 5].

Üst birinci molar dişlerin distalizasyonunda tedavi sürecinde çeşitli ağız içi ve ağız dışı apareyler kullanılmaktadır. Headgear ağız dışı distalizasyon apareyleri arasında yer almaktadır. Ağız içi distalizasyonda ise dişlerden, komşu dokulardan ve kemikten destek alınarak tasarlanmış birçok aparey mevcuttur. Bu apareyler arasında distal jet, K-loop bükümleri, Keleş slider, Jones Jig, First Class, Carriere Motion 3D ve Intraoral Bodily Molar Distalizer apareyleri yer almaktadır [6-9].

Günümüzde şeffaf plaklar ile ortodontik tedavi hem estetik beklentilerin hem de yetişkin hastalarda ortodontik tedavi isteğinin artması sonucu giderek artmaktadır. Şeffaf plakların ilk ortaya çıkışı çok eskilere dayanmaktadır. 1945 yılında Kesling ve ark [10]. “positioner” adını verdiği minimal diş hareketleri oluşturan apareyini tanıtmıştır. Sheridan ve ark. ise “essix” adını verdiği şeffaf plak sistemini geliştirerek,

bu sistemi basit çapraşıklığı özmemek ve daha kompleks, sıralı diş hareketlerini üretmek amacıyla kullanmıştır [11, 12].

Invisalign şeffaf plak sistemleri 1997 yılında tanıtılarak 1999 yılında ortodonti hekimleri tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistem ile essix sisteminden bilgisayar destekli planlama ve üretim (CAD/CAM) teknolojisine geçiş yapılmıştır. CAD/CAM sistemlerinde, dental modeller dijital olarak taranmakta ve yapılan tarama sonrasında 3 boyutlu yazılım programları üzerinde tedavi planı oluşturulmaktadır [13, 14]. 3 boyutlu olarak yapılan dijital tarama hem modellerin depolanma ve zarar görme sorununu ortadan kaldırarak arşivlemeyi kolaylaştırmakta hem de klinisyenin hastalar ve meslektaşları ile tedavi sürecinde iletişimini kolaylaştırmaktadır. Tedavide üretilecek olan plaklar onaylandıktan sonra laboratuvar aşamasına geçilmektedir. Laboratuvar tedavinin her bir aşaması için rezin model üretmektedir. Bu modellerin üretimi için ise fotopolimerizasyon kullanan 3 boyutlu baskı yöntemi olan “stereolitografiyi” kullanmaktadır. Tüm modellerin üretimi tamamlandıktan sonra her bir model için şeffaf plak basımı yapılmaktadır [15].

Şeffaf plak sistemleri başlangıçta hafif dişsel çapraşıklığın mevcut olduğu vakaların tedavisinde tercih edilmiştir. Plak materyalinin geliştirilmesi, kompozit materyalinden oluşan ve dişler üzerine yerleştirilen “ataçman” adı verilen ankraj ünitelerinin desteği ile daha kompleks vakalarda da tedavilere başlanmıştır [16]. Şeffaf plaklar ile ekstrüzyon, intrüzyon ve rotasyon gibi planlanan hareketlerin tamamının elde edilememesi, tedavi sürecinin tamamının hasta kooperasyonuna bağlı olması gibi faktörler bu sistemin dezavantajları arasında sayılırken; plakların estetik ve konforlu olması, ortodontik kuvvetin dengeli ve düzenli verilebilmesi, periodontal sağlığı sabit braket sistemleri kadar olumsuz etkilememesi, hastanın kontrol seans sürelerinin kısalması da avantajları arasında yer almaktadır [17-21].

Şeffaf plak sisteminde ortodontik diş hareketlerinin gerçekleşmesi; plakların dişi sarmasına ve atamanlara bağlıdır. Yapılan çalışmalarda yalnızca plaktan üretilen kuvvetlerin yeterli olmadığı bu sebeple plak kuvvetin yetersiz kaldığı durumlarda ataçmanların eklenmesi önerilmiştir. Ek olarak ataçmanlar plak tutuculuğunda ve ankraj sağlanması da görev almaktadır [22].

Şeffaf plaklar ile Sınıf II maloklüzyonların tedavisi plak materyallerinin gelişimi ve ataçmanların kullanımıyla birlikte literatürde daha çok çalışılmaya başlanmıştır. Şeffaf plaklarla distalizasyon hareketlerini gerçekleştirebilmek adına “sekanslı distalizasyon

protokolü” yani “aşamalı distalizasyon protokolü” tanıtılmıştır. Sekanslı distalizasyon protokolü ikinci molar dişin distal olarak hareket ettirilmesi ile başlamak üzere tasarlanmıştır. İkinci molar, toplam hareketin %50'sine ulaştığında, birinci molar distale hareket etmeye başlar ve bu şekilde kanine kadar devam etmektedir. Bu mekanikte diş hareketleri birbirlerine karşı ankraj ünitesi olarak kullanılmaktadır. Örneğin; arka bölge diş hareketleri tamamlandıktan sonra ön bölge dişlerinin en masse şeklinde retraksiyonu gerçekleştirilmektedir [23, 24].

Sekanslı distalizasyon %33 ve %50 sekanslı olacak şekilde oluşturulmaktadır. %33 sekanslı distalizasyonda; üst ikinci molar diş toplam distalizasyon miktarının %33'ünü gerçekleştirdikten sonra sonra üst birinci moların hareketi başlamaktadır. Benzer şekilde ise %50 sekanslı distalizasyonda; üst ikinci molar diş toplam distalizasyon miktarının %50'sini gerçekleştirdikten sonra üst birinci moların hareketi başlamaktadır. Şeffaf plak ile distalizasyon esnasında ankrajın arttırılması ve ankraj kaybı sonucu kesici dişlerde protrüzyon gözlenmesini engellenmesi amacıyla Sınıf II elastikler kullanılmaktadır.

Literatürde 1,5- 3 mm 'ye kadar yapılacak olan distalizasyon hareketinin öngörülebilir olduğu bildirilmiştir. 3 mm'den daha fazla distalizasyon istenildiğinde ise mini vidalar gibi yardımcı ankraj unsurlarından yararlanılması gerektiği belirtilmiştir [25].

1.1 Tez Çalışmasının Amacı

Literatürde bildiğimiz kadarıyla Sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda, mini vida ankrajı kullanılarak şeffaf plaklar ile maksiller molar distalizasyonu tedavi etkinliğinin karşılaştırıldığı bir prospektif klinik çalışma yapılmamıştır. Bu bilgiler ışığında bu tez çalışmasının amacı,

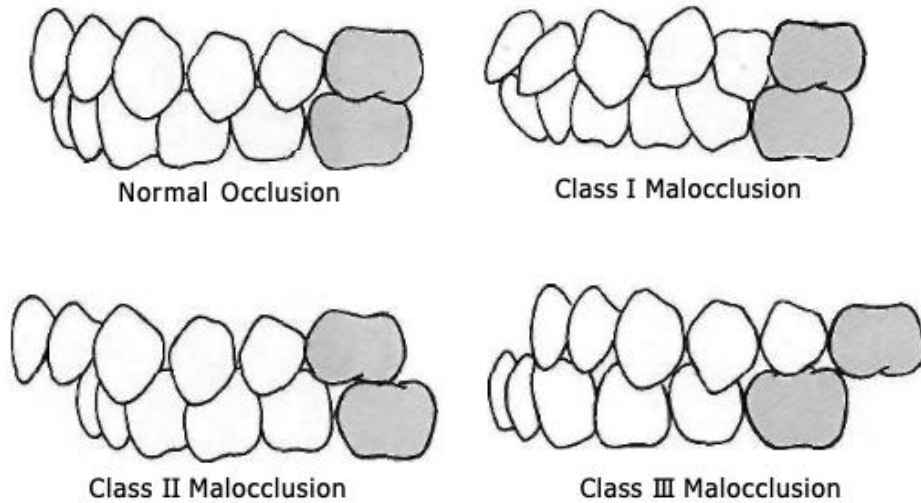
- 1) Şeffaf plaklar ile aşamalı maksiller molar distalizasyonu sırasında Sınıf II elastik ve IZC mini vida ankrajının dişsel ve iskeletsel etkilerini değerlendirmek,
- 2) Maksiller molarların ve ikinci premolarların planlanan ve elde edilen diş hareketlerini karşılaştırmaktır.

Çalışmamızın sıfır hipotezi, Sınıf II maloklüzyonlu hastalarda, farklı ankraj mekanizmaları (intermaksiller elastikler ve IZC mini vidalar) ile desteklenen şeffaf plaklar ile maksiller molar distalizasyonu sonucunda gruplar arasında dişsel ve iskeletsel farkların olmayacağıydı.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Dişsel ve İskeletsel Sınıf II Maloklüzyonun Tanımı ve Sınıflandırılması

Edward H. Angle tarafından maloklüzyonlara yönelik ilk kabul görür sınıflama 1899 yılında yapılmıştır. Angle'ın yapmış olduğu bu sınıflandırma maloklüzyon tiplerine göre yapılan ilk açık ve net sınıflandırmadır [3]. Bu sınıflamada üst birinci molar diş sabit kabul edilmekte ve alt birinci molar diş ile olan ilişkisine göre üç farklı dental kapanıştan söz edilmektedir. Üst birinci molar dişin meziyo-bukkal tüberkülün alt birinci molar dişin santral fossasına kapanış durumu dişsel Sınıf I ilişki olarak tanımlanmaktadır. Alt birinci molar dişin üst birinci molar dişe göre distalde kapanışı dişsel Sınıf II maloklüzyon olarak tanımlanırken, daha meziyalde kapanması dişsel Sınıf III maloklüzyon olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Maloklüzyonun sınıflandırılması [3].

Angle dişsel Sınıf II maloklüzyonu ikiye ayırmıştır [26]. Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlar, labiyale aılanmış üst keserler, artmış overjet ile karakterize; “V” şekilli maksiller ark ve maksiller darlığın mevcut olduğu, derin kapanıştan açık kapanışa kadar vertikal kesici kapanış farklılıklarının gözlendiği maloklüzyon tipidir. Sınıf II bölüm 2 maloklüzyonlar ise; aşırı linguale eğimli üst keserler, artmış derin kapanış, minimal overjet, artmış Spee eğrisi ile karakterize olan maloklüzyon tipidir [27, 28]. Sınıf II bölüm 1 ya da 2 maloklüzyonlar molar ilişkilere göre tek taraflı ya da çift taraflı olarak tanımlanmaktadır. Tek taraflı Sınıf II molar ilişkinin gözlendiği vakalar “Sınıf II subdivizyon” olarak adlandırılmaktadır [29].

II. Dünya Savaşı sonrasında ortodontik tanı, büyüme ve tedavinin dental ve/veya iskeletsel değişimlerini değerlendirmek amacıyla sefalometrik filmlerin kullanımı ortodontistler tarafından yaygınlaşmıştır. Bu radyografilerin kullanımı ile Sınıf II ve Sınıf III maloklüzyonların sadece dişsel değil alt ve üst çenenin uyumsuzlukları sonucunda da oluşabileceği gözlenmiştir [30].

İskeletsel Sınıf II maloklüzyonlar, artmış ANB açısı ($>4^{\circ}$) ve artmış Wits değeri ile karakterize, ön-arka yönde iskeletsel uyumsuzlukların gözlendiği maloklüzyon tipidir. Maksilla mandibulaya göre normal ya da önce konumlanmış (maksiller protrüzyon), mandibula maksillaya göre normal yada geride konumlanmış (mandibular retrüzyon) ya da her ikisinin kombinasyonu olarak gözlenmektedir [31]. Bu maloklüzyonlarda, ön-arka uyumsuzluklara ek olarak vertikal uyumsuzluklar da gözlenebilir.

Maksiller iskeletsel protrüzyon; maksillanın alt çeneye göre önde konumlanması sonucu ortaya çıkmaktadır. Literatürde yapılan çalışmalar sonucunda maksillanın protrüzyonundan kaynaklanan iskeletsel Sınıf II olgularının düşük oranda olduğu bildirilmiştir [32]. Hitchcock ve ark. [32] Sınıf II maloklüzyona sahip 57 hastada bir çalışma yürütmüştür. Bu hastalardan yalnızca 9 tanesinde maksiller protrüzyon ($SNA > 81^{\circ}$) gözlendiği bildirilmiştir. McNamara ve ark.[33] yapmış olduğu bir çalışmada ise 277 hastanın %10 ila %15’inin maksiller iskeletsel protrüzyon gösterdiği bildirilmiştir.

İskeletsel mandibular retrüzyon ise mandibulanın maksillaya göre kemiksel olarak geride konumlanmasıdır. Pancherz ve ark. [34] iki farklı yaş grubunda yapmış olduğu bir çalışmada, Sınıf II bölüm I hastalarda mandibular retrüzyon 8-10 yaş grubunun %48’inde görülürken; 11-13 yaş grubunda bu oranın %29 olduğu bildirilmiştir.

1912 yılında İngiliz Ortodonti Topluluğu, Angle sınıflamasının yalnızca ön-arka yön ilişkisini incelediği, transversal ve vertikal yön ilişkileri tanımlamadığını öne sürerek bu sınıflandırmanın belirtilen eksik yönleri tamamlayacak şekilde genişletilmesini önermiştir.

Rakosi 1997 yılında dişsel Sınıf II maloklüzyonu etiyolojilerine göre dört farklı gruba ayırmıştır [35].

1. Sadece dişlerin migrasyonu ile oluşan
2. Mandibulanın geride konumlanmasından kaynaklanan
3. Maksillanın önde konumlanmasından kaynaklanan
4. Her iki çeneden kaynaklanan olarak bildirmiştir [35].

Bishara 2001 yılında Sınıf II maloklüzyonların çoğunlukla iskeletsel düzensizlik veya deformiteden kaynaklandığını fakat Sınıf II maloklüzyonların normal iskeletsel yapı ile birlikte de olabileceğini belirtmiş ve dişsel Sınıf II maloklüzyonları iki farklı gruba ayırmıştır [31].

▪ **Maksiller Dişsel Protrüzyon**

İskeletsel bir anomalinin olmadığı sadece üst çenenin dental protrüzyonundan kaynaklanan ve artmış overjet ile birlikte gözlenen, bazen üst çenede birden fazla diastemanın varlığı ile karakterize bir durum olarak tanımlanmıştır.

▪ **Maksiller Daimi Birinci Molar Dişlerin Meziyalizasyonu**

Maksiller daimi birinci molar dişlerin mezial kontaklarının; çekim, çürük, konjenital diş eksikliği veya ankiloze diş gibi çeşitli sebeplerle kaybolması sonucunda üst birinci molar dişlerin mezialye göçü meydana gelmektedir. Üst birinci molar dişlerin mezializasyonuna bağlı olarak Sınıf II molar ilişkisi oluşmaktadır.

2.2 Sınıf II Maloklüzyonun Dağılımı

Sınıf II maloklüzyon toplum içinde yaygın bir prevelans ile gözlenmektedir. Angle'ın yapmış olduğu ilk sınıflandırmada Sınıf II anomalinin prevelansı %27 olarak belirtilmiştir [3].

İskandinav halkında yapılan çalışmada toplumda mevcut olan Sınıf II maloklüzyon dağılımı %24 olarak rapor edilirken Güney Kore'de yapılan çalışmada Sınıf II oranı

%14.9, Çin popülasyonunda yapılan çalışmada ise bu oran %18.8 olarak rapor edilmiştir [3].

Sarı ve ark. [36] Türk topluluğunda 1602 hasta üzerinde yapmış olduğu çalışmada popülasyonda bulunan maloklüzyonları araştırmış ve Sınıf II dental anomaliyi %15 olarak bulmuşlardır.

Sayın ve ark. [37] yapmış olduğu çalışmada ise Sınıf II prevalansı %24 olarak rapor edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda Asya popülasyonunda Sınıf II maloklüzyon görülme sıklığının Türk popülasyonunda görülme sıklığına oranla daha düşük olduğu bulunmuştur.

2.3 Sınıf II Maloklüzyonun Etiyolojisi

Sınıf II maloklüzyonun etiyolojisi genetik ve çevresel faktörleri kapsamakta ve bu sebeple multifaktöriyel olarak tartışılmaktadır.

2.3.1 Genetik ve ailesel karakteristik

Ebeveynlerde mevcut olan genetik karakter tekrar etme eğilimi göstermektedir. Ebeveynlerin herhangi birinden gelen kalıtsal özellik veya her iki ebeveynden gelen genetik özelliklerin kombinasyonu çocuklarda benzer ya da farklı karakteristikler oluşturarak ortaya çıkabilir. Bir popülasyon içindeki gen havuzlarının karıştırılması yeni özellikler yaratabileceği gibi mevcut özelliklerin yansımaları da değiştirebilir [38]. Lundström ve ark. [39] yapmış olduğu çalışmada monozigotik ikizlerde Sınıf II maloklüzyona sahip olma konusunda %68’lik dizigotik ikizlerde ise %24’lük bir uyum gözlemlendiğini bildirmiştir. Bu bulgular monozigotik ikizlerde %100 ve dizigotik ikizlerde %10 uyum gösteren açık kapanışa sahip bireylerden farklıdır. Bu bulgular eşliğinde aynı genotipe sahip kişilerde bile her zaman Sınıf II maloklüzyonun gelişmeyeceği gösterilmektedir.

2.3.2 Çevresel faktörler

Çevresel faktörler bazı maloklüzyon tiplerinin oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Sınıf I maloklüzyona sahip bir bireyde maksiller ikinci süt molar dişlerin erken kaybı üst birinci daimi molar dişlerin mezial göçü, rotasyonu ve devrilmesi ile sonuçlanır. Bu faktörler sonucunda bireylerde Sınıf II maloklüzyon oluşması kaçınılmazdır.

Karışık dişlenme döneminde daimi birinci maksiller ve birinci mandibular molar dişler arasında “flush terminal düzlem” veya “meziyal basamak” olarak bilinen başabaş molar kapanışı ilişki mevcuttur [31]. Erken dönem diş çekimleri, süt dişlerinin konjenital eksikliği, çürük ya da yetersiz yapılan restorasyonlar sebebi ile dişlerin mevcut olan meziyo-distal genişliklerinin korunamaması sebebiyle üst çene boyutlarında kısaltmalar oluşmaktadır ve üst birinci molar dişlerde devrilmeler gözlenmektedir. Bu gibi durumlarda alt çenede bir problem yoksa “distal kapanış” olarak da adlandırılan Sınıf II molar kapanış oluşmaktadır [40].

Tüm bu faktörlere ek olarak karışık dişlenme döneminde çocukta mevcut olan parmak emme gibi kötü alışkanlıklar maksiller dişlenmeyi öne doğru hareket ettirerek Sınıf II maloklüzyon oluşmasına sebep olmaktadır [31]. Artmış overjet ile birlikte devamlı parmak emme gibi kötü alışkanlığa sahip kişilerde, üst dudak üst keserlerin arkasında sıkışarak mental ve diğer perioral kasların anormal kasılmasına neden olarak üst keserleri daha da labiyale doğru itmektedir [41].

2.4 Sınıf II Maloklüzyonların Tedavisi

Dişsel Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde çeşitli tedavi seçenekleri mevcuttur. Tedavi planının belirlenmesinde hastanın fasiyal estetiği karar vermede ilk sırada olmalıdır. Keser çapraşıklığı, derin Spee eğrisinin varlığı, keser konumları gibi ağız içi durumlara ek olarak hastanın yaşı, büyüme gelişim dönemi, hastanın ve ebeveynlerinin tedaviye uyumu ve kooperasyonu iyi değerlendirilmelidir [2, 42].

21. yüzyılın başlarında ortodontik tedaviler daha önce yapılan tedavilere ve beklentilere kıyasla üç önemli şekilde ayrılmaktadır [42].

1) Dental ve fasiyal görünüm çok daha vurgulanmaktadır. Kişilerin fasiyal görünüş endişeleri, görünümleri sebebiyle oluşabilecek psikososyal problemler ve estetik beklentiler kişinin hayat kalitesini etkilemektedir. Mevcut olan çene uyumsuzluklarını gidermek için ortognatik cerrahi seçeneği tercih edilmektedir.

2) Hastalar tedavi planını takip edip tedavi seçenekleri ve fikirler sunarak tedavi planlarına dahil olmaktadır. Güncel tedavileri takip ederek hekimlere fikir belirtmektedir.

3) Erişkin hastaların tedavisinde farklı bölümlerle birlikte multidisipliner tedavi ile yaklaşılmaktadır. Amaç en iyi dental oklüzyon ve fasiyal estetiği sağlayarak uzun dönemde iyi bir stabilite sağlamaktır.

Sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda yapılabilecek tedaviler hastanın mevcut olan büyüme-gelişim dönemine göre üçe ayrılmıştır. Bu dönemler; [42]

- Büyüme atılımı öncesinde ve/veya büyüme atılımı döneminde olan hastalarda büyümenin yönlendirilerek yapılacağı fonksiyonel tedavi
- Büyüme atılımını tamamlamış veya tamamlamak üzere olan hastalarda kamufraj tedavisi
- Kötü fasiyal profil ile birlikte şiddetli alt çene geriliğinin mevcut olduğu erişkin hastalarda ortognatik cerrahi

2.4.1 Büyüme modifikasyonu ile fonksiyonel tedavi

Yıllar içinde ortodontistler tarafından çeşitli tedavi felsefeleri ve biyomekanik tedavi yaklaşımları savunulmuştur [31]. Coben ve ark. [43] büyüme modellerinde yapmış oldukları çalışmada bireysel değişkenliği ve hastanın büyüme potansiyelinden yararlanmak için tasarlanmış bireyselleştirilmiş bir tedavi planına sahip olmanın önemini vurgulamıştır. Bir ortodontist herhangi bir aparey kullanımından önce hastanın dentofasiyal özelliklerini, tedavi başı ve tedavi seyrindeki uyumunu dikkatlice değerlendirmelidir.

Sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda büyüme modifikasyonu ile yapılan tedavinin amacı kraniyofasiyal büyümeye rehberlik ederek maksilla ve mandibulanın birbirine göre iskeletsel uyumsuzluğunu düzeltmektir [35].

İskeletsel Sınıf II maloklüzyonun büyüme modifikasyonu ile tedavisi headgear, bionatör, aktivatör, twin-blok, herbst apareyi gibi aygıtların kullanımı ile yapılmaktadır. Headgear maksillanın büyümesinin baskılamak amacıyla maksillaya posterior yönde bir kuvvet uygulamaktadır. Tedavideki amaç mandibula büyümesi ve atılımı devam ederken maksillanın büyümesinin inhibe edilerek alt ve üst çenenin dişsel ve iskeletsel uyumunun sağlanmasıdır [35].

Fonksiyonel aygıtlar ise, mandibulanın kondilindeki büyümeyi uyararak mandibulanın öne ve aşağıya büyümesini amaçlamaktadır. Stimülasyona ek olarak hem maksilla hem de mandibulanın gelişimini engelleyen anormal kas aktivitesini ortadan

kaldırmaktadır. Bu apareylerin maksilla üzerindeki etkisi tartışmalıdır ancak maksiller büyümediği kısıtladığı gözlenmektedir [1].

Literatürde yapılan sistematik bir derleme sonucunda Herbst apareyi ayda 0.28 mm ile en yüksek etkinlik katsayısını gösterirken bu apareyi ayda 0.23 mm ile Twin-blok takip etmiştir. Yine aynı çalışmanın sonucunda büyümenin en fazla olduğu (pik) dönemde yapılan fonksiyonel aygıt tedavisinin diğer dönemlere göre iskeletsel olarak anlamlı ölçüde daha fazla mandibular büyüme sağlandığı olduğu gözlemlenmiştir [44].

Kimi araştırmacılar kondiller büyümenin “stimüle edilerek” mandibulanın fonksiyonel aygıtlarla yeniden konumlandırmasının mümkün olduğunu savunurken kimileri ise mandibulanın genetik potansiyelinin ötesinde uyarılamayacağını ve maksillanın büyümesinin yönlendirilmesi gerektiğini savunmaktadır [4, 43, 45, 46].

West ve ark. [47] headgear ve hafif intermaksiller elastikler kullanılarak tedavi edilen karma dişlenme döneminde bulunan Sınıf II maloklüzyona sahip hastaları değerlendirmişlerdir. Sınıf II oklüzal ilişkide tatmin eden bir değişim ve yüz profilinde belirgin bir iyileşme 8-13 ay içinde sağlanmıştır. Değişimin çoğu mandibular ilerletme tedavisine ek olarak maksiller inhibisyon için headgear kuvvetlerine bağlı olarak elde edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda çoğu değişimin maksiller dentisyonun distalizasyonu ile sağlandığı bulunmuştur.

2.4.2 Ortognatik cerrahi ile sınıf II maloklüzyon tedavisi

İskeletsel maloklüzyon fonksiyonel limitasyonlar ve kötü fasiyal görünüm sebebiyle önemli olumsuz sosyal etkilere sahiptir [48, 49]. Orta ve şiddetli iskelet maloklüzyona sahip hastaların tedavisinde ortodontik tedaviyi takiben ortognatik cerrahi sıklıkla tercih edilmektedir [50]. Tedavinin amacı alt ve üst çenelerin hizalanması, pozisyonlarının düzeltilmesi böylece hastaların yüz estetiğini iyileştirerek psikolojik ve sosyal iyileşmenin sağlanmasıdır [51].

İskeletsel Sınıf II maloklüzyon, mandibular retrognati sebebiyle mandibulanın maksillaya göre posterior pozisyonda konumlanması, maksillanın mandibulaya göre önde konumlanması ya da her iki durumun kombinasyonu ile karakterizedir [52]. Bu olguların cerrahi olarak tedavisinde maksiller ve/veya mandibular osteotomiler veya daha şiddetli vakalarda mandibular distraksiyon uygulamaları yapılmaktadır [53].

2.4.3 Kamuflej ile sınıf II maloklüzyonun tedavisi

Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerde kamuflej tedavisi çekimli ve çekimsiz olarak iki farklı şekilde yapılmaktadır. Kamuflej tedavisindeki amaç iskeletsel herhangi bir değişim beklenmeden dişsel değişimler ile fasiyal estetiğin ve stabil oklüzyonun sağlanmasıdır.

Diş çekimi yapılan kamuflej tedavisi; üst birinci premolar dişlerin çekimi sonrasında keserlerin ve kaninlerin retraksiyonu sonucu Sınıf II molar ilişki korunurken Sınıf I kanin ilişki sağlanmasına izin vermektedir. Keser ve kanin dişlerin retraksiyonu sonrasında tedavi başlangıcında mevcut olan overjet azaltılmış olur [31] .

Son zamanlarda hastalar, ebeveynler ve ortodontistler çekimli tedavi sonuçlarının hastanın yüz şekli ve yüz uyumu üzerindeki etkisi konusunda endişe duymaktadır. Artışta olan estetik kaygı ve farkındalıkla birlikte “molar distalizasyon” apareylerinin kullanımı ile çekimli tedaviden çekimsiz tedaviye doğru bir eğilim gözlenmektedir [54].

2.4.4 Maksiller molar distalizasyonu mekanikleri

2.4.4.1 Ağız dışı maksiller molar distalizasyon yöntemleri

Maksillaya ekstraoral kuvvet uygulanması özellikle maksiller prognatinin mevcut olduğu Sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda maksiller büyümeyi inhibe etmek veya maksiller büyümeyi yönlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Headgear ile maksillanın yönlendirilmesi ve inhibisyonu uygulanan kuvvet bölgesine adlandırılan üç farklı anatomik bölgeden yapılabilmektedir [55].

Protrüze üst maksiller dentisyon ve kemik kaidesinin düzeltimi amacıyla ilk olarak headgear kullanımı 1866 yılında Kinsley tarafından yapılmıştır [56]. 1888 yılında ise Edward H. Angle oksipital headgear kullanımı bildirmiştir.

Kloehn ise maksillanın büyümesini yönlendirmek ve üst çene dişlerini distale yönlendirmek için hafif kuvvetler uygulamak amacıyla erken dönem headgear kullanımını önermiştir. Günümüzde kullandığımız yüz arkı ve servikal headgeari 1953 yılında ilk defa kullanan Kloehn, yaptığı çalışmalarda üst birinci molarların distalizasyonunda en çok servikal tip headgearların etkili olduğunu bildirmiştir [57].

Graber maksiller ikinci molar diş olmadan maksiller birinci molar diş sürmüş hastalarda distalizasyon amacıyla headgear uygulamıştır. Birinci molar dişlerin hareketinin paralel hareket yerine distale doğru eğimlenerek gerçekleştiğini bulmuştur [58]. Cetlin ve ark. [59] bu distal devrilmeyi engellemek amacıyla yarı zamanlı ağız dışı kuvvet ile (headgear) tam zamanlı maksiller molar distalizasyonu apareyi kullanmıştır. Bu kombine tedavinin maksiller molar dişlerde paralel hareket olmasını sağlamaktır. Distalizasyon sırasında maksiller ikinci molar dişlerin paralel harekete yakın hareket ettiği fakat transeptal liflerin çekişinin ikinci premolarların dişlerin birinci molar dişler ile birlikte distale yöneldiğini bulmuştur.

Proffit ve ark. [1] molar dişlerin headgear ile distalizasyonunda her iki taraf için de yaklaşık 300 g kuvvetle tam zamanlı kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Bu protokol ile üst molar dişlerde her bir taraf için 2-3 mm distalizasyon hareketinin gözlenebileceği düşünülmektedir.

Taner ve ark. [60] Sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda servikal headgear ile maksiller arkta distalizasyon planladıkları hastalarda 11.4 aylık bir tedavi sürecinde 3.15 mm molar distalizasyonunun yanı sıra molarlar bölgesinde istatistiksel olarak anlamlı ekstrüzyon hareketi de gözlemişlerdir. Servikal headgearin distalizasyon amacı ile her iki tarafta 500 g kuvvet olacak şekilde 14-16 saatlik kullanımını önermişlerdir.

Headgearlar ankraj konusunda iyi bir destek olması, hem sagittal hem de uygulanan kuvvet yönüne göre vertikal kuvvete izin vermesi, klinikte kolay ve kısa sürede uygulanabilmesi ve ucuz olması bakımında sıklıkla tercih edilmektedir [61]. Bu avantajlarının yanı sıra estetik olmaması, molarlarda distal devrilmelere ve rotasyonlara sebep olması, keserlerde lingual devrilme, deri irritasyonlarının gözlenmesi gibi dezavantajlarda bulunmaktadır [62]. Tüm bu dezavantajların yanı sıra headgear tedavisinin kooperasyona bağlı olması aparey başarısını etkileyen önemli bir faktör olarak görülmektedir. Literatürde yapılan bir çalışmada hastaların günlük headgear kullanım sürelerinin söylediklerinden daha az olduğunu bulmuşlardır [63].

2.4.4.2 Ağız içi maksiller molar distalizasyon yöntemleri

Sınıf II maloklüzyonun çekimsiz tedavisinde distalizasyon ile molar ilişkisinin Sınıf I ilişkiye dönüştürülmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç kapsamında ağız dışı distalizasyon aygıtların headgear 100 yılı aşkın süredir tercih edilmektedir [64]. Bu aygıtın hasta kooperasyonuna bağlı olması tedavi başarısını ve tedavinin güvenilirliğini

etkilemektedir. Hastalar günde 12-14 saat headgear kullanımı konusunda çoğu zaman koopere olmamaktadır.

Ağız içi maksiller molar distalizasyon yöntemleri hasta kooperasyonu getirmemekte ve hastalarda estetik kaygıları minimize etmektedir. Bu avantajları sebebiyle son yıllarda sıklıkla klinisyenler tarafından tercih edilmektedir.

İdeal bir ağız içi maksiller molar distalizasyon apareyi hasta kooperasyonuna bağlı olmamalı, estetik ve ağız içinde konforlu olmalı, molarları paralel hareket ettirmeli, ön bölge dişlerinde ankraj kaybına sebep olmamalıdır [5].

Diş-doku destekli ağız içi distalizasyon apareyleri

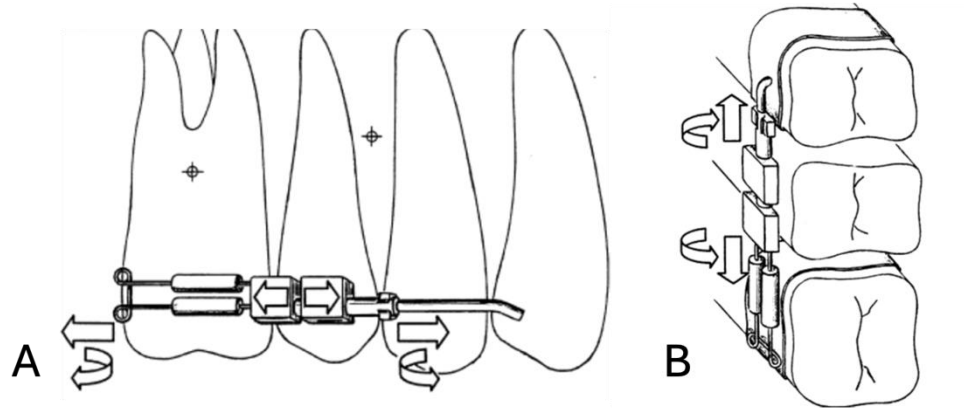
İtici mıknatıslar (Repelling magnets)

Gianelly ve ark. [65] 1988-1989 yıllarında ağız içi maksiller molar distalizasyonu için yeni bir yöntemi tanıtmışlardır. Bu yöntemde her bir tarafta iki adet samaryum-kobalt itici mıknatıs bulunmaktadır. Bu mıknatıslardan biri üst molar dişi posterior yönde hareket ettirmek amacıyla üst molar dişe yerleştirilir (Şekil 2.2). Diğerisi ise aynı kadrantta premolar ya da süt molar dişe yerleştirilir ve bu mıknatıs ankraj için kullanılan Nance apareyi ile bağlantılıdır.

Manyetik kuvvet sonucu üst molar dişlerde distal yönde hareket oluşmaktadır. Bu kuvvet sonucu birbirinden ayrılan mıknatıslar her 2 haftada bir ilk yerlerine getirilerek aktive edilmektedir.

Itoh ve ark. [66] maksiller molar distalizasyonunun hafif distale devrilme ve rotasyonla birlikte çoğunlukla paralel gerçekleştiğini raporlamışlardır. Literatürde yapılan başka çalışmalarda ise uygulanan kuvvet direnç merkezinin göre daha oklüzalde konumlandığı için mıknatısların yerleştirildiği dişlerde yan etki oluşturacağı bildirilmiştir [67].

Bu tedavi yönteminin ilk haftasında hastalar mıknatısların boyutu sebebiyle rahatsızlıklarını bildirmişlerdir. Yine benzer şekilde fırçalama zorluğu da rapor edilmiştir [66].



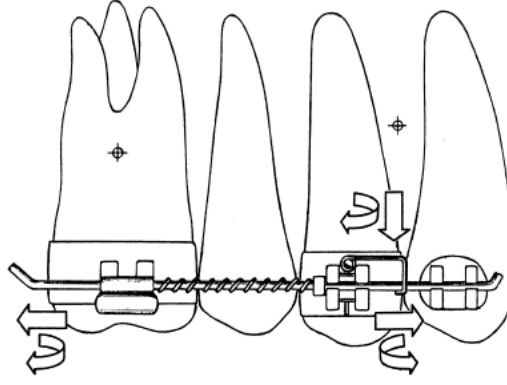
Şekil 2.2: İtici mıknatıslar ile sağlanan biyomedikal kuvvet sisteminin (A) sagittal, (B) oklüzal görünümü [65].

Açık sarmal yaylar

Gianelly ve ark. [68] geliştirmiş olduğu bir başka distalizasyon yöntemi de Ni-Ti yaylar yerleştirilerek yapılan açık sarmal yay tekniğidir. Açık sarmal yaylar 0.016x0.022 inç çelik tellerde üst birinci molar ve birinci premolar dişlere yerleştirilir (Şekil 2.3).

Bazı çalışmalar bu distalizasyon yönteminde distalizasyon sonrasında %20 ankraj kaybının gerçekleştiğini bildirmiştir [69]. Ankrajın artırılması gereken durumlarda birinci premolarların vertikal slotlarından 0.018x0.018 inç telden upright springleri yapılmakta ve Sınıf II elastikler kullanılmaktadır. Maksiller ikinci molar dişlerin sürmediği durumlarda distalizasyon sonrası molar köklerinin dikleştirilmesi ve sabit yerinde tutulabilmesi için high pull headgearlardan da yararlanılmıştır. Kullanılan bu apareylerde yan etki olarak maksiller molar dişlerde distale devrilme ve maksiller keserlerde bukkal devrilmeler gözlenmektedir.

Açık sarmal yaylar ile distalizasyon metodu maksiller keser eğimlerinin normal ve retrüze olduğu ve dik yön boyutlarının normal olduğu hastalarda uygulanması önerilmektedir [5].

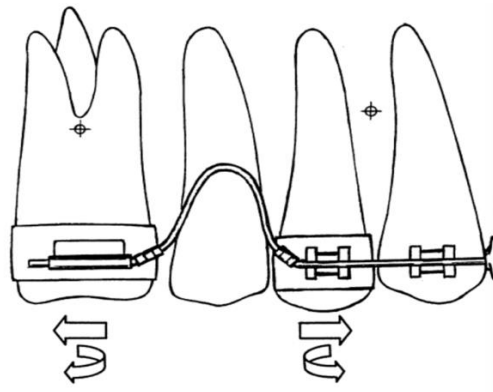


Şekil 2.3: Açık sarmal yaylar [68].

Nikel-Titanyum (Ni-Ti) ark telleri

Locatelli ve ark. [70] maksiller birinci premolar ve birinci molar arasına sıkıştırılmış 100 g'lık dikdörtgen süperelastik Ni-Ti teller kullanmıştır (Şekil 2.4). Ankrajı sağlamak amacıyla birinci premolar dişlerden ya da kanin lateral arasından Sınıf II lastik uygulanmaktadır. Bir diğer ankraj uygulaması ise birinci premolar dişlere simante edilen Nance apareyi kullanımıdır.

Giancotti ve Cozza [8] ise maksiller birinci ve ikinci molar dişlerin birlikte distalizasyonu için iki adet süperelastik Ni-Ti telden oluşan bir sistem geliştirilmiştir. Birinci premolar ve birinci molar dişler arasına 80 g NoeSentalloy Ni-Ti ark teli yerleştirilirken, her iki sekansta da bir tane olmak üzere Ni-Ti teller ikinci premolar ve ikinci molar dişler arasına sıkıştırılarak yerleştirilir. Bu tedavi uygulaması normal ve retrokline üst keserler ile birlikte Sınıf II hastaların tedavisinde endikedir. Bununla birlikte artmış mandibular düzlem ile karakterize dişsel ve iskeletsel açık kapanış vakalarında, artmış alt yüz yüksekliği ve prokline üst keserlerde kontrendikedir.



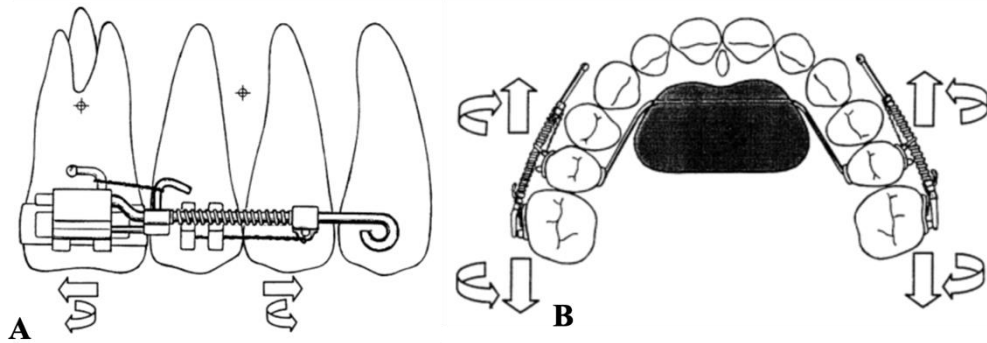
Şekil 2.4: Nikel-Titanyum ark telleri ile distalizasyon [70].

Jones Jig apareyi

Jones Jig apareyi, Jones ve White isimli araştırmacılar 1992 yılında bu apareyi literatüre sunmuştur. Aparey tasarımında bukkalde molarların headgear tüpüne uzanan kalın bir segmental ark oluşturmakta ve üst molar dişlerine 1- 5 mm sıkıştırma aralığında 70 veya 75 g kuvvet uygulayan açık Ni-Ti yaylar bulunmaktadır (Şekil 2.5). Palatinalde ise ankraj ünitesi olarak kullanılmak üzere modifiye bir Nance apareyi üst birinci veya ikinci premolarlara yerleştirilmektedir. Her 4 ya da 5 hafta aralıklarla yayların aktivasyonu ile 70-75 g kuvvet oluşturmaktadır [71].

Haydar ve ark. [72], molar distalizasyonunda Jones Jig apareyi ile ekstraoral traksiyonu karşılaştırmışlardır. Jones Jig apareyinde molarlarda daha fazla distal devrilme ve ankraj ünitesinde belirgin meziyal devrilmeler gözlenmiştir. Ek olarak her iki grupta da maksillar birinci molarlarda belirgin bir ektrüzyon gözlenirken bu sonuç sadece Jones Jig grubunda anlamlı bulunmuştur.

Jones Jig apareyinin; distalizasyonu hızlı sağlaması, üretiminin basit ve maliyetinin az olması, hastada kullanım sırasında fazla ağrıya sebep olmaması, hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulmaması avantajları arasında sayılmaktadır. Fakat bu aparey kullanımında ankraj kaybı ihtimali göz önünde alınarak vaka seçimi yapılmaktadır [73].



Şekil 2.5: Jones Jig apareyi (A) sagittal görünüm (B) oklüzal görünüm [71].

Transpalatal Ark (TPA)

Transpalatal arklar molar dişlerin rotasyonlarının düzeltilmesinde, ark perimetresinin genişletilmesinde, distalizasyonda kullanılan ve hasta kooperasyonuna bağlı olmayan sabit bir apareydir. Bu aparey 0.9 mm telden bükülmektedir. Maksiller molar dişlerin derotasyonunun ark içinde 1 ila 2 mm civarında yer sağlamaktadır.

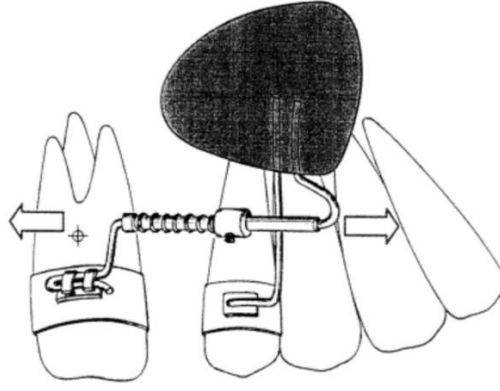
Bu apareyin molarlarda bilateral meziyo-bukkal rotasyonun mevcut olduğu ya da tek taraflı Sınıf II maloklüzyonlu hastalarda kullanımı tercih edilmektedir [74]. TPA'nın oluşturabileceği yan etkileri ortadan kaldırmak için headgear kullanımı ile destek alınabilmektedir.

TPA kullanımının limitli olduğu düşünölmektedir. TPA ile oluşan distal yönlü kuvvetler headgear ile üretilen kuvvetlerin yaklaşık 1/4-1/8'i kadardır. Fazlasıyla meziyale devrilmiş molarların olduğu tek taraflı Sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda kullanımı endikedir [5].

Distal jet

Carano ve Testa [75] 1996 yılında tasarladıkları Distal Jet apareyi ile distalizasyon esnasında üst birinci molarlarda görölen distal yönlü devrilme ve rotasyon gibi yan etkileri elimine etmeyi amaçlamıştır. Bu apareyin tasarımında ankrajın sağlanması amacıyla birinci premolarlara lehimlenmiş modifiye Nance apareyi kullanılmaktadır. Palatinalde bulunan Nance butonunun içerisinde bulunan ve posteriora uzanan 0.032 in'lik bir tüp mevcuttur. Bu tüplerde molarların yuvalarında sonlanan ve serbest hareket edebilen paslanmak elik tel bulunmaktadır. Bu telin üstünde Ni-ti açık yay bulunmaktadır ve istenilen distalizasyon hareketi kadar yayın yanında bulunan vida sıkıştırılmaktadır (şekil 2.6).

Estetik, konfor, hasta başında geçirilen sürenin az olması, daha iyi paralel molar distalizasyonu bu apareyin avantajları arasında sayılmaktadır [5]. Literatürde yapılan çalışmalarda kuvvetin uygulama yönü her ne kadar direnç merkezine yakın olsa da molarlarda distalizasyon sırasında distale devrildiği gözlenmiştir. Ek olarak palatinal bölgede Nance apareyi kaynaklı yumuşak doku irritasyonları da gözlenmiştir [40]. Bu apareyin kullanımı procline ve protrüze üst keserler, anterior açık kapanış ve protrüziv profilin mevcut olduğu vakalarda anterior ankraj kaybı dezavantajı sebebiyle kontrendikedir [5].

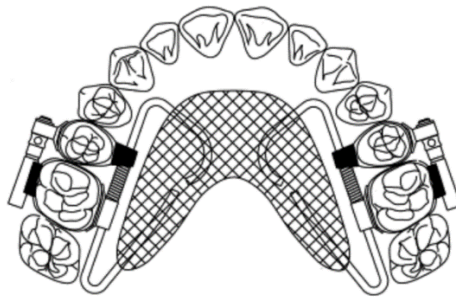


Şekil 2.6: Distal jet apareyi [75].

First Class apareyi

Fortini ve ark. [76] 1999 yılında ankraj ünitesi olarak kullanılan anterior bölgesinin hareketinin minimize etmek ve üst birinci molarların distale devrilmesini engellemek amacıyla yeni bir distalizasyon apareyi olan First Class apareyi (Leone SpA, Firenze, Italy) literatüre sunulmuştur. Bu apareyin tasarımında hem palatinalde hem de bukkalde kaydırma mekaniklerine mevcuttur. Palatinalde mevcut olan Modifiye Nance apareyi kelebek şeklinde olup ikinci premolar dişlere bağlanmıştır. Bukkal bölgedeki aktif parça; vidalar ve vidalama kuvvetini birinci molar dişlere aktarılan yaylardan oluşmaktadır. Palatinalde bulunan Nance apareyinden çıkarak ikinci premolara lehimlenen ve devam ederek birinci molar dişin palatinal tüpünden geçen 0.045 inç çapında paslanmaz çelik tele geçirilmiş 10 mm Ni-Ti açık yay bulunmaktadır (Şekil 2.7) [76].

First Class apareyi kullanılarak yapılan bir çalışmada bu apareyin 2.4 aylık bir sürede molarlar bölgesinde ortalama 4.0 mm distalizasyon yapıldığı bildirilmiştir. Bu çalışmada pendulum, Jones Jig ve distal jet apareylerinden daha fazla distalizasyon olduğu bildirilmiştir [77].



Şekil 2.7: First Class Apareyi [76].

K- Loop apareyi-bükümü

0.017x0.025 inç TMA telden “K” harfi şeklinde çift loop içeren segmental ark Kalra tarafından 1995 yılında literatüre kazandırılmıştır. Bu mekanikte loop bükümleri sıkıştırılarak yerleştirilmektedir. Ön bölgenin ankrajını sağlamak için ise Modifiye Nance apareyinden yararlanılmaktadır. Devrilmeleri önlemek için birinci premolar ve birinci molar braketlerine giren kollara 20° açı verilmektedir. K- loop kullanılarak maksiller molarlarda distalizasyonun yapıldığı bir çalışmada, 4 mm’lik molar distalizasyonu elde edilmiş ve anterior segmentte 1 mm ankraj kaybının yaşandığı gözlenmiştir [7].

Keleş Slider apareyi

Bu aparey üst birinci molar ve premolar dişlerin bantları, ön bölgede palatinalde bulunan akrilik modifiye Nance ısırma plağı ve arka bölgede palatinalde üst birinci molarlara distal yönde kuvvet uygulayacak olan Ni-Ti açık sarmal yaylardan oluşmaktadır. Distalizasyon kuvveti 150-200 g olacak şekilde ayarlanmaktadır. Bu apareyin aktivasyonunda açık sarmal yay önünde bulunan vidanın hareket ettirilip sıkıştırılmasıyla oluşmaktadır. Bu sıkıştırma sonucu ortalama 200 g kuvvet oluşmaktadır. Ön bölgede palatinalde bulunan modifiye Nance apareyinin kullanılma amacı ankraja destek sağlamaktır.

Distalizasyon için uygulanılacak kuvvetin molarların direnç merkezine yakın bir noktadan geçmesi sebebiyle üretilen hareketin paralel olduğu iddia edilmektedir. Literatürde Keleş slider apareyi ile üst birinci molarlarda distal yönlü devrilme ve ekstrüzyon olmaksızın saf distalizasyon elde edildiği rapor edilmiştir [78].

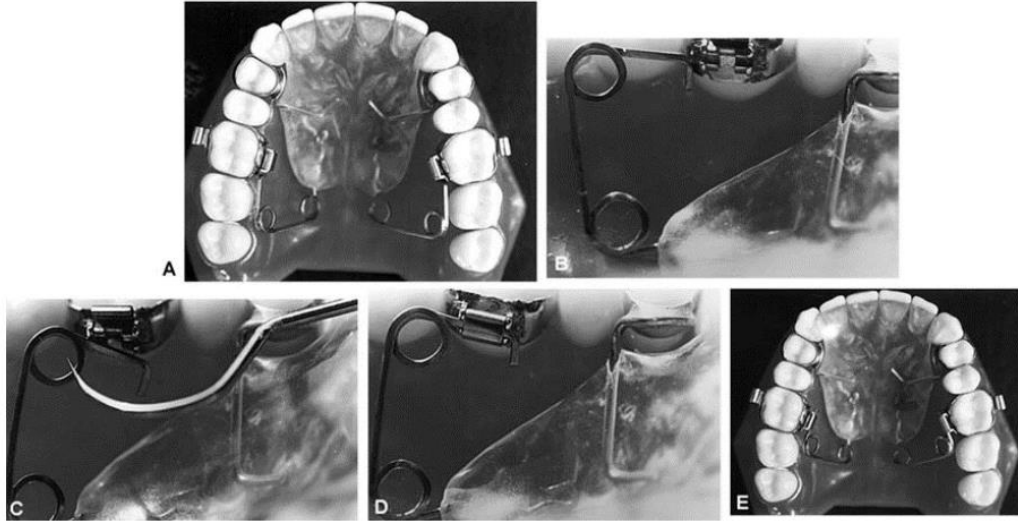
Ön bölge çapraşıklığının şiddetli olduğu, ektopik kanin dişler ve diastemaların mevcut olduğu vakalarda ankraj kaybının gerçekleşebileceği göz önünde alınarak vaka seçimi dikkatli yapılmalıdır [79].

Intraoral Bodily Molar Distalizer (IBMD) apareyi

Intraoral Bodily Molar Distalizer (IBMD) apareyi palatinal bölgede ankraj unsuru olarak kullanılan Nance apareyi ve distalizasyonda aktif unsur olarak görev alacak TMA bükümlerinden oluşmaktadır. Palatinalde bulunan akrilik ön bölgeye ısırma bloğu görevi görmesi amacıyla uzatılmaktadır. TMA bükümleri 2 bileşenden oluşmaktadır. Oklüzal düzleme yakın olan heliks bükümü distalizasyona yardımcı olan

ve devirmeyi destekleyen kısımdır. Palatinalde mevcut olan büküm ise birinci molar dişlerin köklerine dikleştirme kuvvetleri uygulamaktadır (Şekil 2.8) [9].

IBMD apareyinin kooperasyona bağlı olmaması avantajları arasında sayılırken; palatinal dokuda oluşan yumuşak doku iltihabı, premolar ve keserlerde görülen ankraj kaybı dezavantajları arasında sayılmaktadır [9, 78].



Şekil 2.8: Intraoral Bodily Molar Distalizer apareyinin farklı düzlemlerden görünümü [9].

Carriere Motion 3D apareyi

Bu aparey 2004 yılında Luis Carriere tarafından literatüre tanıtılmıştır. İlerleyen dönemlerde Carriere Motion 3D olarak ismi değiştirilmiştir. Aparey maksiller kanin ve birinci molar dişlere çift taraflı bağlanan modüler segmental bir parçadan oluşmaktadır. Sınıf II maloklüzyonların çekimsiz tedavilerinde özellikle horizontal büyüme yönüne sahip bireylerde endike ve etkin olduğu bildirilmiştir [6].

Bu aparey nikel içermeyen paslanmaz çelik materyalinden üretilmiştir. Molar tabanında yukarı aşağı ve bukkal-lingual yönde hareket etmesini ve kanin tabanında elastik kullanımı için kancası bulunan iki adet uçtan oluşmaktadır. Birinci molar diş yerleştirilen kısımdaki parçanın eklem benzeri yapısı kısıtlama olmaksızın bu dişin hareketine olanak sağladığı aktarılmıştır. Distalizasyon apareyinin arka kısmında üç hareket tipinin sağlandığı bildirilmiştir [6];

- Meziyal devrilmeye uğramış birinci molar kronunun dikleştirilmesi
- Palatal kökün etrafında rotasyona uğramış moların derotasyonu

- Birinci molar dişin kronunun distale hareketinin sağlanması

Literatürde Yin ve ark. [80] Sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda Carriere Distalizer, Sınıf II elastikler ve Forsus apareyinin tedavi sonu etkinliği karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Carriere Distalizer için Sınıf II düzeltme süresi, Sınıf II lastik kullanan gruptan anlamlı ölçüde kısa bulunurken, Forsus ile benzer zamanlarda Sınıf II düzeltimi gözlenmiştir. Sınıf II maloklüzyonun düzeltimi Forsus apareyine kıyasla Carriere Distalizer apareyinde anlamlı ölçüde düşük bulunmuştur. Carriere Distalizer ve Sınıf II elastikler iskeletsel etkiden ziyade dentoalveolar bir etkiyle Sınıf II maloklüzyonun düzeltimini sağlamıştır.

Barakat ve ark. [81] yapmış olduğu derleme çalışmasında sonuç olarak Carriere Motion apareyinin Sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda iskeletsel değişikliklere sebep olmadığı bulunmuştur. Overjet ve derin kapanışın azaltılıp, molar ilişkinin iyileştirildiği ve alt keser açısında artış bulunmuştur.

2.4.4.3 Kemik destekli molar distalizasyon yöntemleri

Daha önce yukarıda bahsedilen ağız içi distalizasyon yöntemlerinin hemen hemen hepsi dişler ve/veya sert damaktan destek alarak diş hareketi sağlamaktadır. Literatürde bu apareyler ile ilgili daha önce yapılan çalışmaların sonuçlarında en fazla gözlenen istenmeyen diş hareketlerinin destek dişlerde ankraj kaybının gözlenmesi, kesici dişlerde protrüzyon ve proklinasyonun artması ve üst birinci molar dişlerde distal yönlü devrilmelerin olduğu bulunmuştur [82, 83].

Literatürde bahsedilen istenmeyen yan etkilerin ortadan kaldırılması için iskeletsel ankraj ünitelerinden destek alınan birçok çalışma yapılmıştır. Hem ankraj kontrolünün sağlanması hem de hasta kooperasyonunun elimine edilmesi kemik destekli ortodontik tedavilerin gelişmesinde rol oynamıştır. İlk olarak 1980’li yıllarda osteointegre titanyum implantlar üzerinde yapılan çalışmalar çoğunlukla hayvanlar üzerinde gerçekleştirilmiştir [84]. İlerleyen zamanlarda iskeletsel ankrajlı ortodontik tedaviler insanlar üzerinde de kullanılmaya başlanmıştır.

Mini plaklar, mini vidalar ve ortodontik implantlar iskeletsel ankraj desteği için tercih edilen yöntemlerdir. Mini vidalar; ortodontik tedavilerde kullanılan mini plaklar ve ortodontik implantlardan farklı olarak kemiğe tam olarak osseointegre olamamaktadır. Uygulanacak olan ortodontik kuvvetlere karşı oluşan dirençleri osseointegre sistemlerinki kadar iyi ve güçlü değildir. Literatürde mini vidalarda ankraj kaybı ve

mobilité görölme sıklığının osseointegre sistemlere karşı yüksek olduğu bildirilmiştir [85]. Stabilizasyon ortodontik mini plakların avantajları arasında sayılırken; maliyet, hasta konforu, plağın kemiğe uygulanması sırasında gerekli olan flep ameliyatı, post-operatif dönemde oluşan şişlik ve ağrı dezavantajları arasında sayılmaktadır [86].

Ortodontik implantlar ise geçmiş dönemde sıklıkla tercih edilen iskeletsel ankraj ünitelerini oluşturmaktadır. Yüksek maliyete sahip olmaları, yerleştirilme sırasında flep kaldırılma gerekliliğı, deneyimli cerrah gerekliliğı ve yerleştirme sonrası kuvvet için en az 8-12 hafta beklenmesi bu uygulamaların dezavantajları arasında sayılmaktadır [86].

Mini vida destekli molar distalizasyonu

Mini vidalar; osseointegrasyonu beklenmeden kuvvet uygulanabilmesi, flep kaldırılmaya ihtiyaç duyulmaması, birçok bölgeye kolay yerleştirilmesi, fiyatlarının tedavi maliyetini çok arttırmaması, çıkarma işleminde anesteziye ihtiyaç duyulmaması gibi birçok faktör sebebiyle sıklıkla ankraj unsuru olarak ortodontik tedavilerde tercih edilmektedir [87].

Mini vidalar, 1998 yılında Costa ve ark. [88] tarafından vidalara brakete benzer bir başlık yapılarak geliştirilmiştir. Yapılan bu uygulamanın ardından bu mini vidalar; derin kapanışın düzeltilmesi, çekim boşluklarının kapatılması, gömülü dişlerin sürdürülmesi ve ekstrüzyonu, maksiller ve mandibular molarların distalizasyonu, ortognatik cerrahi gerektiren vertikal iskeletsel uyumsuzlukların düzeltilmesi gibi ortodonti alanında birçok vakada kullanılmaya başlanmıştır [89].

Mini vidaların yerleştirme tekniğı

Ortodontik tedavilerde kullanılacak iki tip mini vida tanıtılmıştır. Pre-drill vidalarda, vidanın yerleştirileceğı alana rehber bir yuva oluşturulduktan sonra vidanın bu yuvaya gönderilmesi gerçekleştirilir. Rehber yuva oluşturma işlemi, vidanın bileşimi ve vidanın gönderileceğı kemik yoğunluğuna göre değişmektedir. Rehber yuva; mini vidanın çapı 1.3 mm'den küçükse, mini vida saf titanyumdan üretildiyse ve vidanın gönderileceğı kemik kalınsa önerilmektedir. Self-drill vidalarda ise herhangi bir rehber yuva oluşturulmadan vida direkt gönderilmektedir. Self-drill vidalar, mini vidanın çapı 1.3 mm'den büyükse, vida titanyum alaşımından üretilmişse ve vidanın gönderileceğı kemik inceyse tercih edilmektedir. Her iki vida tipinde de vidanın

retansiyonu kemik entegrasyonu ile değil mekanik retansiyon ile sağlamaktadır. Literatürde yapılan çalışmalarda self-drill vidaların pre-drill vidalara göre yerleştiği alanda daha az hareket kabiliyeti ve daha fazla kemik-metal teması sağlandığı bildirilmiştir [90]. Günümüzde tedavilerde self-drill vidalar daha fazla seçilerek yapılmaktadır. Self-drill vida uygulamalarında açığa çıkan ısının kontrolünün sağlanamayacağı ve sonuç olarak bölgedeki kemik rejenerasyonun etkileneceği bildirilmiştir. Bu ise mini vidanın uzun dönemli stabilitesini etkilemektedir [91].

Mini vidaların stabilizasyonu kemik dokusu ve mini vida yivleri arasında gerçekleşen sıkışma sonucu oluşmaktadır. Mini vidaların çapları ve boyları bu sıkışmayı değiştirmekte bu sebeple stabilizasyon üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Daha geniş çaplı mini vidalar, kemik ile yüzey teması arttığı için daha yüksek stabilite sağlamaktadır.

Sınıf II maloklüzyonun düzenlenmesinde mini vidalar, premolar çekimi gerektiren Sınıf II kamuflej vakalarında veya laboratuvar süreci ve hasta uyumu gerektiren “distal-jet” gibi apareylerin yerine alternatif bir seçenek olup önemli bir rol oynamıştır [89].

Mini vida destekli molar distalizasyonunun endikasyonları;

- Ağız içinde ankraj için yetersiz destek diş varlığı
- Nance apareyi, transpalatal ark vb. gibi ankraj ünitelerinin yerleştirilememesi
- Vida yapılması planlanan bölgede yeterli kemik desteği ve iyi periodontal sağlık mevcudiyeti

Mini vida destekli molar distalizasyonunun kontrendikasyonları;

- Vida yapılması planlanan bölgede kortikal kemik desteğinin yetersiz olması
- Vida yapılması planlanan bölgede keratinize yumuşak doku ve yapışık diş eti dokusunun bulunmamasıdır.

Maksiller molar distalizasyonu esnasında mini vida kullanımı, destek alınan bölgelerde yan etki oluşturmaması açısından sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir. Mini vidalar, genellikle bukkal-palatinal, interradiküler veya infrazigomatik bölgelere yerleştirilerek uygulanmaktadır. Bu bölgelerdeki kemik özellikleri mini vidalar için ortodontik kuvvetlere dayanabilecek stabiliteyi sağlamaktadır. Ankraj için kemikten destek alınarak hem alt hem üst keserlerde minimum proklinasyon gerçekleşmesi planlanmaktadır [92].

İnterradiküler bölgede mini vidaların kullanımı

Maksillada posteriorda bukkal ve palatal bölgeler mini vida yerleşimi için güvenli bölgeler olarak tanımlanmaktadır. Maksiller tüber bölgesi ise yetersiz kemik kalınlığı sebebiyle mini vida yerleşimi için uygun olarak görülmemektedir. Ishii ve ark. [93] maksillada en güvenli interradiküler mini vida yerleştirme bölgesinin maksiller birinci molar ve ikinci premolar arası, palatal bölgede alveoler krestin 6-8 mm apikali olduğunu bildirmiştir. Palatal bölgede interradiküler mesafe her ne kadar iyi olsa da bu bölgede mevcut olan mukoza kalınlığı bölgenin daha az tercih edilmesine neden olmaktadır. Bu problem ise bu bölgeye daha uzun başlı vidalar ile elimine edilebilmektedir [94].

Mini vidalar interradiküler bölgelere yerleştirilirken dikkat edilmeli, bölgedeki kemik kalınlığı mini vida yerleştirilmeden önce mutlaka periapikal veya panoramik röntgenler yardımı ile ölçülmelidir. İnterdental bölgelerde güvenli yerleşim için dişler arasında 2 mm'lik kemik mesafesi olması gerekmektedir. Eğer bu bölgede alan yetersiz ise, mini vida yerleştirilmeden önce ortodontik tedavi sırasında ilgili bölgede mutlaka yer açılmalıdır [94].

İnterradiküler bölgede yerleştirilen mini vidalar sıklıkla ankraj unsurları olarak kullanılmaktadır. Liu ve ark. [95] yapmış olduğu çalışmada maksillada premolar çekimli kamuflej tedavisinde keserlerin en.masse retraksiyonu için ankraj amacıyla interradiküler bölgeye mini vida yerleştirmiş ve çalışmanın sonucunda hem maksiller birinci moların (0.91 mm) hem de mini vidanın (0.23 mm) uygulanan ortodontik kuvvet altında meziyale yer değiştirdiğini bulmuştur. Yazarlar uzun dönem mini vida stabilitesi için mini vidaların hafifçe meziyale yerleştirilmesini önermiştir.

Bu bölgeye yapılacak olan mini vidalar ile distalizasyonda sırasında vidaların dişler arasında konumlanması diş hareketini engelleyerek bir dezavantaj olarak bildirilmektedir [96]. Bu sebeple mini vidaların dişin uzun aksı ile 30°-40° açıyla konumlandırılarak yerleştirilmesi önerilmektedir [97]. Ayrıca yerleştirilecek olan mini vida konumları sebebiyle maksiller molar distalizasyonunun 3 mm ya da daha az gerektiği Sınıf II vakalarda tercih edilmesi gerektiği de literatürde bildirilmiştir [98].

İnfrazigomatik krest bölgesinde mini vidaların kullanımı

İnfrazigomatik krest (IZC), maksillada ortodontik mini vidalar veya mini plaklar için sıklıkla kullanılan bir yerleştirme bölgesidir. IZC mini vidalar, bu bölgeye yerleştirilen

mini plakların dezavantajlarını elimine etmek amacıyla 2003 yılında literatüre tanıtılmıştır. Maksiller kanin retraksiyonu, ön bölge dişlerin retraksiyonu, en-masse (toplu) retraksiyonu, maksiller posterior dişlerin intrüzyonu, maksiller molar distalizasyonu, asimetrinin düzeltilmesi ve orta hat sapmalarının düzeltilmesinde bu bölgeye yerleştirilen mini vidalardan uygulanan kuvvetler ile başarılı sonuçlar elde edilmektedir [88, 99, 100].

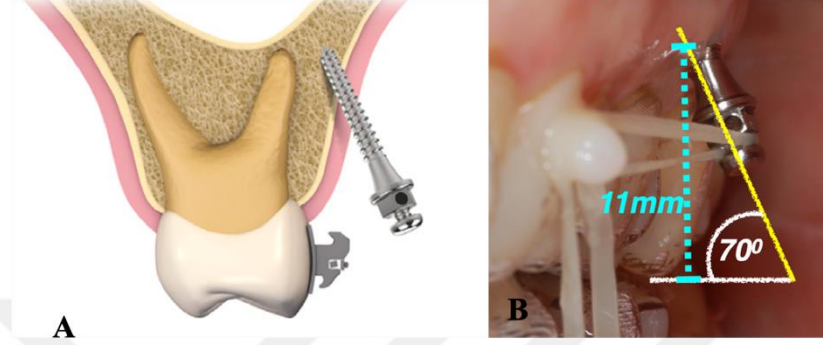
Anatomik olarak IZC, maksillanın zigomatik çıkıntısında bulunan kortikal kemik sütunudur. Klinik olarak maksillanın alveolar ve zigomatik kemik çıkıntıları arasındaki kurvatüre paralel bir kemik sırtı olarak palpe edilmektedir [101]. Genç bireylerde, bu sırt maksiller ikinci premolar ile birinci molar arasında yer alırken, yetişkinlerde maksiller birinci moların üzerinde yer almaktadır. Yetişkinlerde IZC bölgesine mini vida yerleştirilmesi sırasında maksiller birinci moların meziyo-bukkal köküne zarar verilmesi ciddi bir komplikasyon olarak gözlenmektedir [102].

Literatürde IZC bölgesine yerleştirilecek olan mini vidaların yerleştirme açısı sıklıkla tartışılmaktadır. Hsu ve ark. [103] yapmış oldukları çalışmada IZC vidalarının komplikasyon olmadan yerleştirilebilmesi için, vidanın gençlerde birinci molar ile ikinci premolar diş arasının; erişkinlerde ise birinci molar ve ikinci molar diş arasının tercih edilmesi gerektiği bildirilmiştir. Ayrıca mini vidalar belirtilen bölgelere kortikal kemiğe 90° açı ile yerleştirilmiş ve vidanın yivleri kortikal kemik içerisinde 2 mm ilerledikten sonra 55°-70° ve hafifçe meziyale olacak şekilde yeniden konumlandırılmıştır. Liou ve ark. [102] yaptıkları çalışmada bilgisayarlı tomografi (BT) üzerinde IZC bölgesine yerleştirilecek olan mini vidaların yerleştirme açısını ve derinliğini incelemiştir. Bu çalışma sonucunda ise IZC bölgesine yapılacak olan mini vidaların oklüzal düzlemden 14-16 mm yukarıda ve oklüzal düzleme 55° ile 70° açıyla yerleştirilmesi gerektiğini bulmuşlardır (Şekil 2.9). IZC bölgesine yerleştirilecek olan mini vidalarda iyi bir tutuculuk için bölgede 6 mm kemik teması olması gerekmektedir.

IZC bölgesine yerleştirilen mini vidaların birtakım avantajları mevcuttur [104];

- Diş köklerine zarar verme riskleri interradiküler mini vidalara göre daha azdır.
- Dişlerin veya diş gruplarının meziyo-distal hareketini etkilemezler.
- Bu mini vidalardan elde edilen ankraj, tüm anterior segmentin retraksiyonu ya da posterior dişlerin distalizasyonu için uygundur.

Literatürde yayınlanan bir makalede maksiller molar distalizasyonu sırasında IZC mekaniğinin tedaviye etkisi değerlendirilmiştir. Bu çalışma sonucunda maksiller molar dişlerde 4 mm distalizasyon ile birlikte üst keserlerde kontrolsüz devrilmelerin gerçekleştiği bildirilmiştir. Ek olarak oklüzal düzlemde saat yönünde rotasyon ve maksiller arkta anlamlı ekspansiyon gözlenmiştir [105].



Şekil 2.9: IZC vidasının konumlandırma görseli (A), IZC vidasının oklüzal düzlemde yerleştirme mesafesi ve oklüzal düzleme olan yerleştirme açısı (B) [106].

Wu ve ark. [107] yapmış olduğu çalışmada IZC bölgesinde yerleştirilen 2x10 mm'lik mini vidalar ile ankraj sağlanmış ve sabit ortodontik tedavilerde tüm maksiller dentisyonun distalizasyonu gerçekleştirilmiştir. Tedavinin sonuçları konik ışıklı bilgisayarlı tomografi (KİBT) ile incelenmiştir. Maksiller birinci molar dişin meziyo-bukkal tüberkülünde 3.5 mm, disto-bukkal tüberkülünde 2.8 mm distalizasyon gözlenmiştir. Vertikal hareketlerde ise meziyo-bukkal tüberkülde 2.1 mm, disto-bukkal tüberkülde 3.7 mm intrüzyon gözlenmiştir.

Palatinal bölgede mini vidaların kullanımı

Bazı araştırmacılar mini vidaları indirekt ankraj olarak kullanmak amacıyla mini vidaları maksillanın bukkal yüzeyine yerleştirmeyi tercih etmektedir [108]. Kimi araştırmacılar ise maksillanın bukkal bölgesinin kemik açısından düşük kalitede olduğunu ve bu bölgeye yerleştirilen mini vidaların bazı dişlerin (genelde premolarlar) distale hareketini engellediğini düşünerek palatal bölgeden destek almaktadır [109]. Palatal kemik kalınlığı vestibüler kemikten daha kalındır ve diş köklerinden daha uzaktan olan midpalatinal suture çevresi güvenli yerleştirme alanı sağlamaktadır [110]. Premolarlar arasındaki bölge palatal bölgede mini vida yerleştirilmesi için en uygun bölge olarak düşünülmektedir [111].

Mini vida destekli maksiller molar distalizasyonunun incelendiği bir meta analiz çalışmasında, palatinal ve infrazigomatik bölgelere yerleştirilen mini vida gruplarında bukkale yerleştirilen mini vida gruplarından daha fazla distalizasyon hareketinin gerçekleştiği bulunmuştur. Bu ise bukkale yerleştirilen mini vidaların komşu diş köklerine yakınlığı ve bu yakınlık nedeniyle gerçekleşecek olan hareketin kısıtlanması ile açıklanmaktadır. Ayrıca palatal apareylerin uyguladığı kuvvetlerin direnç merkezine yakın olması bu apareylerde gerçekleşen daha fazla distalizasyonu açıklamaktadır [112]. Bu bölgeye uygulanacak olan mini vidalar için yerleştirmek mini vida kılavuzu hazırlanmaktadır. Bu şekilde mini vidaların her iki kortikal kemiğe de güvenli ve problemsiz yerleştirilmesi sağlanmaktadır [113]. Maksiller molar distalizasyonu amacıyla palatinal bölgeye yerleştirilecek mini vidaların 2 mm çapında olması gerektiği bildirilmiştir. Çapları 1.5 mm'nin altında olan mini vidaların uygulanan kuvvetler karşısında yeterli ankrajı sağlayamadığı bildirilmiştir [88]. Bu bölgeye yapılan mini vidalar ile kullanılan birçok aparey bulunmaktadır. Wilmes ve ark. [114] 2008 yılında Beneslider apareyini tanıtmışlardır. Bu apareyde mini vidalar median ya da paramedian olarak yerleştirilip ankraj oluşturularak üst molarlar distalize edilmektedir. Wilmes ve ark. [115] 2010 yılında yapmış oldukları bir çalışmada; distalizasyonun 6-10 ayda tamamlanarak birinci molar dişlerde ortalama 4.6 mm distalizasyonun elde edildiği rapor edilmiştir.

Modifiye C-palatal plak (MCP), maksiller molar distalizasyonu için molarlarda minimal devrilme ve ekstrüzyon ile verimli ve mini plaklara kıyasla flep kaldırılmadan kolayca yerleştirilen bir aparey olarak tanıtılmıştır. Lee ve ark. [116] yapmış oldukları çalışmada palatinal ve birinci molar-ikinci premolar arasına bukkale yerleştirilen mini vidalardan destek alınarak yapılan maksiller molar distalizasyonunun tedavi etkinliği karşılaştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda bukkal mini vidalara kıyasla MCP apareyi ile daha fazla distalizasyon ve intrüzyon ile birlikte daha az distal devrilme gözlenmiştir.

2.5 Şeffaf Plaklar ile Ortodontik Tedavi

Son yıllarda diş hekimliğinde ve ortodonti alanında ortodontik tedaviye ve yumuşak doku estetiğine verilen önemin giderek artması tedavide kullanılan materyallerin geliştirilmesine ve görünürlüklerinin azaltılmasına yönelik çalışmaların artmasına sebep olmuştur [117]. Ortodontik tedavilerde erişkin ve adölesan hastaların

beklentilerini karşılamak amacıyla estetik porselen braketler, teller ve lingual teknikler uygulanmaktadır. Bu teknikler umut verici görünse de ilerleyen dönemlerde dezavantajları sebebiyle popülaritesini giderek kaybetmiştir [118].

Şeffaf plak sistemleri mevcut olan tekniklerin dezavantajlarını ortadan kaldırmak ve estetik yaklaşımlar ile ilgili zorluklara çözüm olması amacıyla yeni ve estetik bir alternatif olarak literatüre sunulmuştur. Farklı termoplastik materyalden üretilmiş olan şeffaf plaklar yanlış konumlanmış dişlere itme mekaniği uygulamakta ve dişleri istenilen pozisyonda hareket ettirmektedir [118].

2.5.1 Şeffaf plakların tarihsel gelişimi

Şeffaf plakların tarihçesi çok eskilere dayanmaktadır. İlk olarak 1896 yılında termoplastik materyallerin üretimi gerçekleştirilmiş. “Termoplastik” kelimesi Yunanca kökenli olup “thermos” (sıcak) ve “plasso” (oluşturmak) kelimelerinin birleşiminden oluşmaktadır. Termoplastik ise ısı verildiğinde yumuşak hale geçen, soğutulduğunda ise sertleşen plastik materyal anlamına gelmektedir. 1945 yılında Kesling minimal diş hareketlerinin sağlanması için “tooth positioner” adını verdiği apareyini tanıtmıştır. Bu apareyde, bitim aşamasında bulunan hastalarda ölçü alınarak, bu ölçüler üzerinde set-up tekniği uygulanmış ve plak üretimine başlanmıştır [10].

Ayrıca Kesling “positioner” apareyini aşan şiddetli durumlarda, kullanılan set-up modeli üzerinde daha küçük sıralı diş hareketleri yapılması gerektiğini savunmuştur. Eğer tedavide kompleks diş hareketi gerekiyorsa diş hareketlerinin sıralı olarak oluşturulduğu birden fazla aparey üretiminin gerektiğini belirtmiştir. Bu düşünce, gelecekteki çalışmalar için aydınlatıcı bir görüş olmuştur [119].

Şeffaf plak ile ilgili çalışmalar Marshall & Horvay isimli araştırmacılar tarafından 1959 yılında da devam etmiştir. Bu araştırmacılar, “Vacuum Former” adını verdikleri basınçlı kaplama cihazını imal etmişlerdir. 1964 yılında Nahoum bu cihazı kullanarak ilk “aligner” üretimini gerçekleştirmiştir. Nahoum apareyinin ortodontik tedavi sonrasında retansiyon ve minör diş hareketlerinin planlandığı vakalarda kullanılabileceğini belirtmiştir. Literatürde ortodontik olarak en bilindik şeffaf plak apareyi olan essix, Raintree Essix (Dentsply, Raintree Essix, Metairie, LA, ABD) tarafından geliştirilmiştir [120, 121].

1980'lerin sonlarına doğru çok esnek bir silikon materyalden yapılmış olan ve her kadranda bir ya da iki diş hareketi için kullanılan Elasto apareyleri geliştirilmiştir. Sabit ortodontik tedavinin sonunda klinisyenin ihtiyacına göre farklı plastikler üzerinde birkaç set-up modeli oluşturarak diş hareketinin mümkün olduğu belirtilmiştir [122].

Sheridan geliştirdiği ESSIX adını verdiği şeffaf plak sistemi geliştirerek basit çapraşıklığı çözmek ve daha kompleks, sıralı diş hareketlerini üretmek amacıyla kullanmıştır. 1993 yılında Sheridan, şeffaf plakları interproksimal redüksiyon ile birleştiren bir prosedür tanımlamıştır. Bu teknikte 1997 yılında Schwartz ile Sheridan “in-office” vakum sistemini diş kliniklerinde uygulanmak üzere geliştirmiş ve patentini almıştır [12].

Invisalign sistemleri 1997 yılında tanıtılarak 1999 yılında ortodonti hekimleri tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistemde her seansta ölçü alınmak yerine bilgisayar destekli CAD/CAM teknolojisi kullanılmaktadır [123].

Yaygın olarak tercih edilen şeffaf plak apareyleri arasında Invisalign (Align Technology, San Jose, California, ABD), ClearCorrect (Straumann, Texas, ABD), CA-Clear Aligner (Scheu-Dental GmbH, Iserlohn, Germany), ECliqner (eClear International, Seoul, Korea) , Orthero Aligner Sistem (OAS, İstanbul, Türkiye)'dir.

2.5.2 Şeffaf plaklar ile tedavi sistemleri

Şeffaf plakların tedavisinde Essix sistemi ve CAD/CAM olmak üzere geçmiş zamandan bu zamana iki farklı tedavi sistemi mevcuttur.

2.5.2.1 Essix sistemi

Essix plak sistemleri hafif, neredeyse görünmez olmaları sebebiyle diş hareketlerinin sağlanması ve retansiyon döneminde sıklıkla kullanılan, dişlerin yüzeylerini saran plak sistemleridir. İlk olarak Sheridan tarafından 1993 yılında tanıtılmıştır. Literatürde en çok bilinen Essix plak sistemleri ise Raintre Essix tarafından tanıtılmış ve literatüre girmiştir [11].

Sheridan' a göre diş hareketinin oluşması için yeterli alan, optimal kuvvet ve kuvvetin etki etmesi için yeterli süre gereklidir. Essix sistemin tedavisinde ortodontik kuvvet Hilliard Thermoplier (Dr. Keith Hilliard, Lakeland, Florida) adında özel bir el aleti ile

plak üzerinde belirli girinti ve çıkıntılar oluşturularak veya dişlerin yüzeylerine kompozit materyalden çıkıntılar yapılarak uygulanmaktadır. Diş hareketlerinin sağlanacağı boşluklar, plak içinde boşluk bırakılarak yada el aletleri ile plaklar üzerinde pencere açılarak oluşturulmaktadır [124].

Essix apareylerinde planlanan ve hedeflenen diş hareketi miktarı ayda 1 milimetre olmaktadır. Üretilen tek bir plak ile 2 veya 3 milimetre hareket sağlandıktan sonra yeni yapılacak hareketler için ölçü alınıp plak üretilmesi gerekmektedir. Essix apareyi ile rotasyon, tork, ekstrüzyon, intrüzyon ve devrilme hareketleri elde edilebilmektedir. Essix sistemlerde istenilen diş hareketi daha önceki sistemlerdeki gibi sıralı bir şekilde model üretimi yapılarak değil, aynı plak üzerinde yapılan düzenlemeler ile sağlanmaktadır. Plak üzerinde özel bir pens yardımı ile uyumlamalar sağlanmaktadır [125].

1993 yılında Sheridan şeffaf plaklar ile interproksimal redüksiyonu birlikte yaptığı bir prosedür tanımlamıştır. Bu yöntemde alçı model üzerinde dişleri kesip, mum içinde yeniden konumlandırmak yerine, istenen hareket yönünde model block-out yapılarak modifiye edilmektedir. Bu uygulamanın en büyük dezavantajı kişiye özel olarak üretilen şeffaf plaklarda yapılan her minör hareket için hastadan yeni bir ölçü alınması gerekmesidir. Bu ise klinik ve laboratuvar sürecinin uzunluğu artmaktadır [14].

Bu yöntemin dezavantajları arasında bahsedildiği üzere bir plakta en fazla 2 veya 3 milimetrelik hareketlerin yapılması sayılırken; yeni bir ölçü ve modelleme gerektirmeden hasta başında aynı plağın modifikasyonunun yapılması, maliyetinin düşük olması, klinik ortamında kolay uygulanabilirliği avantajları arasında sayılmaktadır [124].

2.5.2.2 CAD/CAM sistemleri

Essix plak sistemlerinin dezavantajları sebebiyle 3 boyutlu tarama ile yapılan CAD/CAM sistemleri geliştirilmiştir. CAD/CAM sistemlerinde, dental modeller dijital olarak taranmakta ve yapılan tarama sonrasında 3 boyutlu yazılım programları üzerinde tedavi planı oluşturulmaktadır [15, 22]. Tedavide üretilecek olan plaklar sistem üzerinde hekim onayından sonra yapılmaktadır. Laboratuvar tedavinin her bir aşaması için rezin model üretmektedir. Bu modellerin üretimi için ise fotopolimerizasyon kullanan 3 boyutlu baskı yöntemi olan stereolitografiyi

kullanılmaktadır. 3 boyutlu olarak yapılan dijital tarama hem modellerin depolanma ve zarar görme sorununu ortadan kaldırarak arşivlemeyi kolaylaştırmakta hem de klinisyenin hastalar ve meslektaşları ile tedavi sürecinde iletişimini kolaylaştırmaktadır [13]. Son yıllarda CAD/CAM sistemleri ile üretilen birçok şeffaf plak sistemi bulunmaktadır. Aşağıda CAD/CAM sistemleri ile üretilen ve son yıllarda sıklıkla tercih edilen bazı şeffaf plak sistemleri listelenmiştir.

2.5.2.3 ClearCorrect Aligner sistemi (Straumann)

Tektaş'ta 2006 yılında kurulan firma, 2019 yılında şeffaf plak üretimine marketine giriş yapmıştır. Bu şeffaf plak sisteminde iki adet seçenek bulunmaktadır. Bunlar limitsiz ya da hekimin tedavi ihtiyacına göre belirlenen esnek bireysel plak seçimidir. Tedavi başlangıcında set-up oluşturulması ücretsiz olarak yapılmaktadır. Plaklar dışında herhangi bir ücret ödenmemektedir [122].

Plak üretiminde ise 0.3 inçlik (yaklaşık 7.5 mm) poliüretan şeffaf plaklar tercih edilmektedir. Diş eti marjınlarına göre trimlenmemiş plak tasarımları (0/2mm), bu marjınlara göre trimlenmiş tasarımlara göre ağızda retansiyonu arttırmaktadır. 2 mm'lik diş eti sınırına düz (trimlenmemiş) plak tasarımları en fazla retansiyonu gösteren plak çeşidi olmuştur [126].

2.5.2.4 SureSmile Aligner sistemi (Dentsply)

Dentsply firması dental ürünlerde mevcut olan geniş portfolyosu ile birlikte dünyadaki en büyük diş firmasıdır. Bu firma başlangıçta restoratif diş hekimliği üzerine odaklanmış olsa da son zamanlarda dental implantlar ve şeffaf plaklar üzerinde de çalışmaya başlamıştır. 2018 yılında şeffaf plaklar ile tedavi için plak üretimine başlanmıştır.

Üretimine başlandığı yıllarda konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KİBT)'nin sefalometrik filmler ve görsel simülasyon ile birleştirildiği tek plak sistemi olduğu bildirilmiştir. Sabit ortodontik tedaviler ile hibrit tedaviler yürütülebilmektedir. Hekim 3 boyutlu tarama verilerini yolladıktan sonra üretici modelleri üreterek Essix plastikleri kullanarak plak üretimine başlamaktadır [122].

2.5.2.5 CA Clear Aligner sistemi (Scheu)

Bu Alman şeffaf plak sistemi (Biostar, Scheu-dental, Germany), Invisaling şeffaf plak sisteminden biraz daha farklıdır. Invisalign sisteminde hastada başlangıçta tek bir ölçü alınıp; rezin modeller basılmakta ve tedavi sonuna kadar kullanılacak olan plaklar üretilmektedir. Clear Aligner sisteminde ise hastadan her üç haftada bir ölçü alınmaktadır. Her bir tedavi aşamasında bireysel kontrollü plak üretimi gerçekleştirilebilmektedir. Tedavi planında diş hareketi ya da genişleme için gereken ek yardımcı üniteler eklenebilmektedir. Genişletme için genişletme vidaları ya da distalizasyon için kullanılan “distalizer” bu ünitelere örnektir. Bu şeffaf plak sisteminde üç farklı kalınlıkta plak üretimi yapılmaktadır. Bunlar 0.5, 0.65 ve 0.75 mm’den oluşmaktadır. Uygulanacak olan kuvvetin büyüklüğüne ve çeşidine göre plak kalınlığı tercihi sunulmaktadır. Böylelikle fizyolojik sınırlar dahilinde diş hareketi üretilebileceği öngörülmektedir [122].

2.5.2.6 Orthero Aligner sistemi

Orthero Aligner Sistemi (OAS, İstanbul, Türkiye) 2012 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi’nde kurulmuştur. Invisalign sistemine benzer şekilde ölçü alma, tarama ve doktor sitesinde tedavi süreçlerini onaylama aşamalarından oluşmaktadır. Üretiminde, katmanlı üretim sistemi (CDLM) mevcuttur. Orthero classic hastalarında, diş eti sınırının 1 veya 2 mm üzerinden geçen şeffaf plaklar kullanılırken, Orthero plus hastalarında plaklar diş eti sınırından geçmektedir [122].

2.5.2.7 Invisalign (Align Technology)

1997 yılında Zia Chishti ve Kesley Wirth tarafından “Invisalign®” adında dijital olarak oluşturulan şeffaf plak sistemi 1998 yılında Align Technology© (Santa Clara, CA) tarafından piyasaya sürülmüştür. Bu apareyler bilgisayar destekli tasarım (CAD) ve bilgisayar destekli üretim (CAM) yapılan ilk apareylerdir. Invisalign sistemi bahsedildiği üzere tedaviyi öngörmek ve tek bir ölçüden plak üretimini yapmak için 3 boyutlu baskı yöntemi olan stereografi teknolojisini kullanmaktadır.

2.5.3 Invisalign sisteminde şeffaf plaklar

Tedavide kullanılan şeffaf plaklar metilen definel diizosiyanat ve 1.6 heksanediol eklenmiş poliüretan yapıdadır. Bu plaklar SmartTrack materyalinden, SmartTrack

teknolojisi kullanılarak üretilmektedir. Ataçman plakları EX 15, Vivera retainer plakları ise EX 40 materyalinde üretilmektedir. Plak üretiminde SmartTrack materyalinin seçiminde; hafif ve devamlı kuvvet uygulaması, uzun süreli takip periyotlarında kanıtlanan diğer plak materyallerinden daha esnek olması, diş yüzeylerine iyi adaptasyon sağlaması, takma ve çıkarma esnasında kolay kullanım etkili olmuştur.

Her bir plak 0.25 mm lineer hareket, rotasyonların düzeltilmesinde 2 derecelik açısal hareket ve lingual ve labiyal kök torklarında 1 derecelik tork hareketi üretmektedir. Yavaş hareket istenen vakalara özel, teknisyenlere diş hareketin miktarının azaltılması talep edilebilmektedir. Şeffaf plakların kullanımı planlanan diş hareketlerinin istenilen şekilde gerçekleştirilmesi için günde 22 saat kullanım gerektirmektedir. Plak değişimleri diş hareketlerinin miktarına göre her 7, 10 veya 14 günlük periyotlarda yapılmaktadır [122].

2.5.3.1 Clincheck yazılımı

Invisalign sisteminde 3 boyutlu taraması yapılan hastanın kayıtları sistemin web üzerinde “Clincheck” isimli yazılım programına aktarılır. Bu program, hekimin hastanın dijital modelleri üzerinde diş hareketlerinin gerçekleştirerek bu hareketlerini modifiye ettiği bir sistemdir. Bu program üzerinde yapılan ilk görsel plan, hekim tarafından ağız içi ve ağız dışı fotoğrafların ve taramaların yüklenmesi ve teknisyenlere verilen talimatlar sonucunda oluşturulmaktadır. Hekim ilk planlama üzerinde değişiklikler yaparak hastanın final tedavi planlamasını oluşturmaktadır. Final model tedavi planı, hekim tarafından onayladıktan sonra plakların üretimine başlanmaktadır [127].

Hasta seçimi ve clincheck sistemindeki renk kodları

Invisalign seçim aracı, “Align Technology” şirketinin hekimlere hastaların maloklüzyonlarına göre seçim yapmasına yardımcı olan bir sistemdir. Bu vaka gönderilmeden önce vaka öngörüsü Align şirketinin portfolyosu taranarak yapılmaktadır. Basit vakalar yeşil, orta vakalar mavi ve zor vakalar siyah renk ile temsil edilmektedir. Bu özellik özellikle Invisalign ile yeni başlayan hekimler için yardımcı olmaktadır.

Yeşil vakalar (iyi tahmin edilebilir hareketler); üst ön bölge dişlerinin proklinasyonu ve retrüzyonu, kronların devrilme hareketi, 2 ile 4 mm arasında ön bölge dişlerinin intrüzyonu ve kesici rotasyonlarını içermektedir. Mavi vakalar (tahmin edilebilir hareketler); labiyal veya lingual kök torkları, 2mm'den daha az orta hat sapmaları, birinci molar rotasyonları, 2 ile 4 mm arasında distalizasyon ve asimetrik çekimleri içermektedir. Siyah vakalar (az tahmin edilebilir hareketler); meziyo-distal yönde kök devrilme hareketleri, paralel diş hareketleri, paralel çene genişletmeleri, posterior dişlerde intrüzyon, anterior dişlerde ekstrüzyon (çoğunlukla elastikler ile desteklenmelidir), kanin ve premolar dişlerin 45°den daha fazla rotasyon hareketi, mezializasyonu içermektedir [13].

2.5.4 CAD/CAM ile üretilen şeffaf plaklarla tedavi edilen hastaların tedavi aşamaları

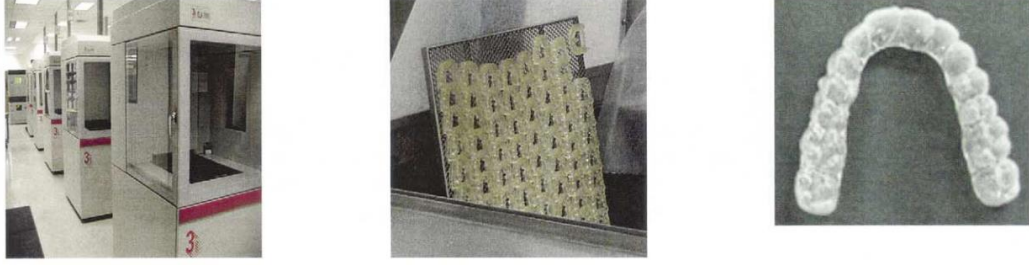
2.5.4.1 Başlangıç kayıtlarının toplanması

Ortodontik tedavi başlangıcında hastanın ağız içi ve ağız dışı fotoğraf kayıtları alınmaktadır. Aynı seansta başlangıç röntgenleri (sefalometrik ve panoramik filmler) alınmaktadır. Ağız içi tarama cihazı ile üç boyutlu ağız içi tarama yapılmaktadır. Yapılan ağız içi tarama ile alt çene, üst çene ve her iki çenenin birbirine göre kapanışları aktarılmaktadır [13].

2.5.4.2 Tedavinin onaylanması ve plak üretimi

Hastanın klinik muayenesi ve kayıtları alındıktan sonra hekim, tedavi planını belirlemek ve plak üretimine başlanması için web sitesi üzerinden giriş yapmaktadır. Tarama sonucunda sanal ortodonti teknisyeni (VOT) yazılımı kullanarak sanal modeller üzerindeki dişleri birbirinden ayırmaktadır. Böylelikle her bir diş hareketi için olanak sağlanmaktadır. İlk simülasyon hekimlere gönderilmekte ve hekim planlama üzerinde düzenlemeler gerçekleştirmektedir. Gönderilen ilk simülasyon firmanın kriterleri dahilinde diş hareketlerinde oklüzal temaslar olmayacak şekilde hareketler aşamalandırılarak gönderilmektedir. Gerekli olan aşama sayısı gerçekleşen hareketin karmaşıklığına ve miktarına bağlı değişmektedir. Sanal ortodonti teknisyeni simülasyon verilerini ortodontiste önerilen tedaviyi kontrol etmesi için web sitesi üzerinden göndermektedir. Son istenilen planlama hekim tarafından onaylandıktan sonra ekran üzerinde görülen diş hareketlerinin klinik olarak aktarılması için plak üretimi başlanmaktadır. Hastanın toplamda kullanacağı plak sayısı yapılan

simülasyonlar sonucunda belirlenmektedir. Stereolitografi olarak adlandırılan yöntem ile bilgisayar üzerinde görülen modeller fiziksel modellere dönüştürülmektedir. Bu modeller daha sonra Biostar basınçlı şekillendirme makinesinde (Great Lakes Orthodontic Products, Tonawanda, NY) plak üretiminde kullanılmaktadır (Şekil 2.10). Plaklar; plak üzerinde vaka numarası, plak numarası, hangi çenenin olduğu lazer ile yazılarak ve trimlenerek paketlenmekte ve hekime gönderilmektedir [13].



Şekil 2.10: Stereolitografi makinaları , stereolitografi modelleri, üretilen şeffaf plaklar [13].

2.5.4.3 Şeffaf plak tedavisine başlanması

Firma tarafından üretilen şeffaf plaklar, başlangıç plağı olan ataçmanların dış yüzeyine yapıştırılmasında kullanılan anahtar plağı ile gönderilmektedir. Hastaya tedavinin ilk seansında bu anahtar plaklar ile ataçmanlar kompozit dolgu materyali kullanılarak yapıştırılmaktadır. Eğer ki diş yüzeylerinde aşındırma mevcutsa (IPR) tek ve çift taraflı zımparalar kullanılarak yapılmaktadır. Hastaya plak kutusu teslim edilmekte, plak kullanımı ve temizliği hakkında bilgi verilmektedir. Planlamaya ve planlanan diş hareketi miktarına göre hastanın plaklarını 14 gün, 10 gün veya 7 gün kullanması istenmektedir. Rutin kontrol muayenelerinde hastanın gerçekleşen diş hareketi miktarı portal üzerinde simülasyondaki diş hareketi miktarı ile karşılaştırılmaktadır [128].

2.5.5 Şeffaf plaklar ile yapılan diş hareketleri

Şeffaf plaklar ile gerçekleştirilen diş hareketleri iki sistemde sınıflandırılmaktadır. Her bir şeffaf plak değişiminde diş plak şekline göre aşamalı şekilde yer değiştirmektedir. “Shape Driven” sisteminde; diş hareketi şeffaf plağın şekline göre gerçekleşmektedir. Bu sistem devrilme ve hafif rotasyonlar gibi basit hareketlerin kontrolünde kullanılmaktadır [129].

Bir de “Force Driven” sistemi bulunmaktadır. Bu sistemde hekim dijital planlama yazılımı kullanarak diş hareketlerinin düzenlemekte ve şeffaf plaklar bu

düzenlemelere göre üretilmektedir. Kök hareketleri gibi daha karmaşık diş hareketleri sağlanabilmektedir. Biyomekanik olarak şeffaf plaklar dişlere itme kuvveti uygulayarak kuvvet üretebilmektedir [129].

2.5.5.1 İntrüzyon/ Ekstrüzyon

Şeffaf plaklar ile vertikal düzlemde yapılan hareketler zor olmaktadır. Kravitz ve ark. yapmış oldukları çalışmada ön bölge intrüzyonu için %41, ekstrüzyon için ise %30 diş hareketi takibinin gerçekleştiğini raporlamıştır. Elde edilen gerçek intrüzyon miktarı ortalama 0,72 mm bulunurken ekstrüzyon miktarı ise ortalama 0.56 mm bulunmuştur. [15].

Khosravi ve ark. [130] ise iyi bir derin kapanışın saf intrüzyonla değil çoğunlukla keser proklinasyonu ile birlikte göreceli olarak intrüzyon sonucu gerçekleşebileceğini bildirmiştir.

Daha sonra yapılan bir klinik çalışmada alt keser dişler bölgesinde % 73 yüzde ile intrüzyon gözleendiği bildirilmiştir. Gelişmiş bu sonuçların; 2013 yılı itibari ile yeni kullanılan, hafif ve devamlı kuvvet uygulamayı sağlayan SmartTrack materyali ve tedavi planı içine eklenen fazladan düzeltmeler sonucu olduğu düşünülmektedir [130]. Vertikal hareketlerin gerçekleşme yüzdesinin artması için premolar dişlerde retansiyon için horizontal ataçmanların kullanılması, ısırma bloklarının yerleştirilmesi ve vertikal yönde elastik kullanımının yapılması önerilmektedir. Bunun yanında derin kapanışın düzeltilmesinde ek iyileştirme plaklarının kullanılması önerilmektedir [131].

Charalampakis ve ark. [132] ise en dikkate değer değişimleri doğrusal hareketlerde bulmuştur. Özellikle intrüzyon hareketinde 0.8- 1.5 mm farklılıklar gözlenmektedir. Maksiller keser dişlerde simülasyonda intrüzyon planlanmış olsa bile ekstrüzyon gözlenmiştir. Şeffaf plaklar arka bölgede 0.38 mm'lik plak kalınlığı sebebiyle “ısırma plağı” etkisi de göstermektedir. Keserlerde ekstrüzyon gözlenmesinin sebebi süperimpozisyonlarda beklenmeyen molar intrüzyonunun olduğu düşünülmektedir. Bu teoriyi destekleyen bir başka bulgu da elde edilen ekstrüzyonun, istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasa da genellikle tahmin edilenden daha büyük olmasıdır [132].

Gonçalves ve ark. [133] şeffaf plaklarda diş hareketlerinin doğruluklarının incelendiği sistematik derlemede, intrüzyon vertikal hareketler için düşük doğruluk gösterirken; ekstrüzyonun özellikle santral ve lateral dişlerde yüksek hareket doğruluğu gösterdiği bildirilmiştir.

2.5.5.2 Arkın genişletilmesi

Literatürde yapılmış olan iki çalışmada, şeffaf plaklar kullanılarak yapılan maksiller ark genişletilmesinde, genişletmenin paralel olarak değil dişlerde devrilme sonucu gerçekleştiği bildirilmiştir [134]. Maksiller birinci molar dişte %37'lik yüzde ile paralel diş hareketinin gerçekleştiği de bildirilmektedir. Transversal değişimin miktarı; kortikal kemik kalınlığı, yumuşak doku direnci, çiğneme kuvvetleri ve kök anatomisi gibi birçok faktör sebebiyle ön bölgeden arka bölgeye doğru azalmaktadır. Ayrıca kullanılan şeffaf plak sisteminde de plağın dişlere uyguladığı kuvvet miktarı arka bölge dişlerine doğru azalmaktadır. Bu ise etkili genişletmeyi etkileyen bir başka faktör olabilir [135].

Yapılan bir çalışmada üst çenede dentoalveolar genişletme ortalama %72.8 doğrulukla gerçekleşmiştir. Bu hareket %82.9 doğrulukta tüberkül tepelerinde ve % 62.7 doğrulukla diş eti sınırında olmaktadır. Alt çenede dentoalveolar ark genişletmesi %88 takip yüzdesi ile gerçekleşmektedir. En yüksek hareket gerçekleşme yüzdesi diş eti sınırında premolar dişlerde, en az ise alt kanin dişlerde bulunmuştur. Dijital planlamada beklenen diş hareketi ile klinik sonuç arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu sonuç ise şeffaf plaklar ile alt çenede transversal hareketlerin öngörülebilir olduğunu göstermiştir. Ancak yazarlar, alt çenede tedavi planlaması sırasında gereken değişiklik miktarının üst çeneye kıyasla daha düşük olması nedeniyle genişleme için daha yüksek doğruluk elde ettiğini öne sürmektedir [134].

Transversal yönde daha iyi bir diş ilişkisi elde edebilmek için çapraz elastik kullanımı da önerilmektedir. Dijital planlama üzerinde genişletme için fazladan yapılması, bukkal kök torku için uygun ataçman seçilmesi maksiller arkın paralel genişlemesi için önemli faktörler arasında sayılmaktadır [134, 136].

Charalampakis ve ark. [132] yapmış olduğu çalışmada en fazla transversal değişimi maksiller kanin dişler bölgesinde bulmuştur. Maksiller kanin dişleri konik kron ve uzun kök morfolojisi sebebiyle plaklarda iyi bir retansiyon sağlamaktadır. Premolar dişler arasındaki genişletme sanal tedavi planını takip etmiştir ancak planlanan ortalama genişletme miktarı maksiller premolar dişler için 1.49 mm, mandibular premolar dişler için 1.76 mm olarak ölçülmüştür.

2.5.5.3 Rotasyon

Rotasyon hareketi, şeffaf plaklar ile gerçekleştirilmesi zor hareketlerden biri olarak bilinmektedir. Çalışmalar kanin ve premolar dişlerde rotasyon düzeltiminin sırasıyla %36 ve %40 yüzde ile gerçekleştiği bildirilmiştir. Bu yüzde keserlerde daha yüksek bulunmuştur [137, 138]. İnterproksimal redüksiyon, uygun ataçman tasarımı ve diş hareketlerinde aşamalandırmanın yapılması, rotasyon hareketinin düzelmesinde yeterli dönüş alanı ve diş hareketlerinde optimal hızı sağlamaktadır. Buna karşılık plak kullanımında zayıf kooperasyon gösteren hastalarda plağa tam oturmayan ataçmanlar ters yönde rotasyona sebep olan moment oluşturmaktadır. Bu çalışmanın sonunda ataçman kullanılarak yapılan premolar rotasyon düzeltiminde, ataçmansız yapılan düzeltim göre daha düşük takip yüzdesi gözlenmektedir. Bu ise zayıf kooperasyon sonucunda oluşmaktadır [139].

Tedavide kullanılacak olan ataçman çeşidi hekimin kararına bağlıdır. Kaninlerde planlanan derotasyonun 15°'den fazla olması planlanan hareketin takip yüzdesini azaltmaktadır [138].

Kravitz ve ark. yapmış olduğu çalışmada alt ve üst kanin rotasyonlarının düzeltilmesinin en tahmin edilemeyen hareket olduğunu raporlamıştır. Fazladan düzeltmenin ise belirli bir noktaya kadar yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir. Bu bir tel üzerinde yapılan bükümün braket slotuna dahi oturamamasına benzetilmektedir. Premolar derotasyon için uygun aşamalandırmanın, plak başına <1.5° olduğu düşünülmektedir [15].

2.5.5.4 Paralel hareket ve devrilme

Çekim boşluklarının kapatılması

Şeffaf plaklar ile çekim boşluklarının paralel kökler ile bitirilmesi zorlu bir tedavi seçeneğidir. Bu kullanılan tüm uygulamalarda böyle olsa da sabit ortodontik tedavilerde tel üzerinde bükümler yapılarak vaka bitimi gerçekleştirilmektedir. Bunun yanında şeffaf plaklar ile dişleri devirmeden, paralel diş hareketi ile boşluk kapatılması zor gerçekleşen bir harekettir. Eğer dişlerde çekim boşluklarına devrilme gerçekleşirse ilgili dişlerin dikleşme hareketine de ek tedavi süreci gerekmektedir [140].

Bowman [141] ve Choi [142] yapmış oldukları çalışmada ön bölge segmentin retraksiyonu için geçici ankraj ünitelerinden yararlanılması gerektiğini

savunmuşlardır. Büyük ataçman seçiminin dişlerde devrilmeyi azaltacağı öngörülse de bu konu hakkında klinik bir çalışma yapılmamıştır [143].

Şeffaf plaklar ile birinci premolar çekimli vakalar üzerinde üst birinci molarların ve üst santral keserlerin diş hareketleri öngörülebilirliği incelenmiştir. Üst birinci molarlarda öngörülenden daha fazla mezial yönde devrilme, mezial translasyon ve intrüzyon gözlenmiştir. Ancak, üst santral keserlerde öngörülenden daha az retraksiyon, daha fazla lingual kron torku ve ekstrüzyon gözlenmiştir [144]. Ankraj kaybı sebebiyle öngörülen diş hareketlerinin gerçekleşmemiştir. Beklenen diş hareketlerine ulaşabilmek için planlama aşamasında üst birinci molarlarda paralel hareketin oluşması için distal kron devrilmeyi destekleyecek ataçmanların eklenmesi önerilmektedir. Kaninlerde ise distalizasyon, distal translasyon hareketi yerine daha çok distal ve lingual devrilme ile gerçekleşmektedir. Normalden fazla gerçekleşen lingual devrilme hareketi kaninlerde fenestrasyonlara sebep olmaktadır. Bu sebeple ek lingual kök torkları tedavi planlamasına eklenmelidir. Ortalama bir keser torkunun elde edilebilmesi için ise daha fazla labial kron torku, ataçman ve “power ridge” lerin eklenmesi gerekmektedir [136].

Li ve ark. [145] yapmış olduğu çalışmada premolar çekimli şeffaf plak ve sabit ortodontik tedavi bitimleri ABO (American Board of Orthodontics) kriterlerine göre karşılaştırılmıştır. Dişlerin hizalanması, marjinal sırtlar, oklüzal ilişkiler, overjet, interproksimal kontaklar ve kök angulasyonu açısından tedavi bitimlerinde benzer sonuçlar gözlenmiştir. Çalışmanın sonucunda çekimli vakalarda, şeffaf plak sistemiyle de sabit ortodontik tedavilerde elde edilen kontrolün sağlandığı bildirilmiştir.

Distalizasyon

Hafif iskeletsel eksiklikler ile görülen Sınıf II molar ilişkilerin çözümünde ağız dışı ve ağız içi distalizasyon yöntemleri tedaviler için sıklıkla tercih edilmektedir. Son yıllarda özellikle erişkin hastalarda artan estetik beklenti nedeniyle şeffaf plaklara ilgi artmıştır. Literatürde yapılan birkaç çalışmada ise şeffaf plaklar ile distalizasyon yönteminin büyümeyen hastalarda Sınıf II maloklüzyonun düzeltiminde etkili olacağı bildirilmiştir.

Şeffaf plak tedavisiyle Sınıf II dişsel maloklüzyonun çözülmesinde sekanslı distalizasyon metodu kullanılmaktadır. Bu yöntem %33 veya % 50 olarak iki farklı şekilde yapılmaktadır. Sekanslı distalizasyonda üst ikinci molar diş hareketinin %33

veya %50'si gerçekleştiğinde birinci molar diş hareket etmektedir. Bu hareket sırasında ise hareketi olmayan n bölge dişleri ankraj nitesi olarak görev almaktadır. n bölgenin retraksiyonunda ise arka bölge dişlerinin hareketi sonlandığı için ankraj olarak kullanılmaktadır.

Literatürde Simon ve ark. [138] yapmış olduğu çalışmada 2.7mm'lik bir distalizasyon hareketinin %88'nin beklendiği şekilde gerçekleştiği bildirilmiştir. Ek olarak yazarlar aşamalandırmanın öneminden de bahsetmişlerdir.

Ravera ve ark. [146] yapmış olduğu çalışmada Sınıf I ve Sınıf II maloklüzyona sahip 20 hastada distalizasyon planlanmıştır. Çalışmanın sonucunca vertikal ve meziyo-distal yönde çok fazla devrilme olmadığı, alt yüz yüksekliğinin değişmeden 2-3 mm maksiller molar distalizasyonunun gerçekleştirilebileceğini bildirmiştir. Birinci molar dişin ortalama 2.25 mm, ikinci molar dişin ise ortalama 2.5 mm distale hareket ettiği gözlenmiştir.

2.5.5.5 Tork

şeffaf plak sistemlerinde her bir plakta için 1°'lik tork hareketi verilebilmektedir. Simon ve ark. yapmış olduğu çalışmada şeffaf plakların tork hareketini ortalama %49.1 ile gerçekleştirdiği bildirilmiştir. Tork hareketi şeffaf plaklar ile gerçekleştirilen zor hareketlerden biridir. Bu nedenle hekim fazladan düzeltme ve ek iyileştirme plakların gerektiğini bilmelidir [138].

2.5.6 Sabit ortodonti mekanikleri ile şeffaf plaklar arasındaki farklılıklar

2.5.6.1 Uygulanan kuvvet

Biyomekanik olarak şeffaf plaklar dişlere itme kuvveti uygulamaktadır. Geleneksel sabit tedavilerde ise braketlere elastik ve metal ligatrlerle bağlanmış teller ile çekme kuvveti uygulanarak diş hareketi elde edilmektedir. İki tedavinin hareket öngörülebilirliği kuvveti farklı uygulama özelliklerine göre değişmektedir. şeffaf plaklar diş yüzeylerinden ayrılabilirdikleri için çekme kuvveti oluşturamazlar. Devrilme ve intrüzyon hareketleri şeffaf plaklar ile kolay elde edilen hareketlerdendir. Plastik materyaller, metal teller ve braketler kadar rijit değildir ve bu nedenle pozisyonları bozuk olan dişler üzerinde yerleştirildiğinde deformasyon olabilir. Plak uygulama kuvveti diş etine doğru azalmaktadır. Ayrıca plaklardan üretilen kuvvet doğrudan

oklüzale gelmektedir bu ise istenmeyen intrüzyon hareketi oluşturmaktadır. Bazı hareketler için ataçman ve yardımcı ünitelere ihtiyaç duyulmaktadır [16].

2.5.6.2 Bağlanma

Sabit ortodontik tedavilerde, elastik veya metal ligatür yardımıyla teller braket slotlarına yerleşmektedir. Ark telleri ne kadar kalın ve rijit olursa daha iyi bir bağlanma sağlanmaktadır. Sabit tedavilerde, ark telleri uzun çalışma aralığı ve yüksek esnekliğe sahip yuvarlak teller ile başlayıp aşama aşama daha rijit ve dikdörtgen paslanmaz çelik teller ile devam etmektedir. Braket slotu boyutuna yakın bir ark telinde devrilme, tork, birinci düzen bükümleri (in&out) diş hareketlerine daha fazla yansımaktadır. Şeffaf plak sistemlerinde ise, plak materyali dişlerin yüzeylerini sararak tutunma olmaktadır. Ne kadar fazla diş plak materyali ile sarılırsa o kadar tutunma sağlanır. Uzun klinik kron boyuna sahip dişlerde iyi bir tutunma ve sonuç olarak iyi bir kuvvet yansımaları gözlenmektedir. Tam tersi kısa klinik kron boyuna sahip dişlerde az tutunma ve az kuvvet aktarımı gerçekleşmektedir. Plak sisteminde kama lateral gibi yüzey alanı küçük dişlerde, bağlanmayı arttırmak için bu dişlere ataçman eklenmesi önerilmektedir. Benzer şekilde sekanslı distalizasyon planlanan vakalarda en distalde bulunan dişin distal yüzeyinin kayıtlarının iyi alınması plağın iyi bir tutunma sağlayıp diş hareket uygulaması için önemlidir [147].

2.5.6.3 Ankraj

Sabit ortodontik tedavilerinde en çok uygulanan ankraj tipi resiprokal ankrajdır. Bu ankraj tipi Newton'un üçüncü yasasına olan kuvvetin etki-tepki yasasına dayanmaktadır. Bir diş segmenti başka bir segment için ankraj görevi görmektedir. Örneğin, premolar çekimli bir tedavide arka bölge dişleri ön dişlerin retraksiyonu için ankraj görevi görmektedir. Arka bölge dişleri mevcut olan daha fazla kök yüzey alanı nedeniyle ön bölge dişleri için ankraj sağlamaktadır. Arka bölge dişlerinin öne hareketi ise ortodontide "ankraj kaybı" olarak isimlendirilir.

Şeffaf plak sisteminde ise, tercih edilen ankraj üniteleri daha önceden belirlenmekte ve ihtiyaca göre tedavi içerisinde değişebilmektedir. Ankraj olacak dişlerin bir blok haline getirilerek tedavi içerisinde hareketsiz kalmaları ankraj sağlanması için çok iyi bir ankraj kontrolü sağlar. Buna örnek olarak sekanslı distalizasyonun aşamalandırmasında tedavinin başında sadece ikinci molar diş hareket etmekte, diğer dişler ikinci molar dişin hareketine karşı ankraj ünitesi olarak sabit kalmaktadır.

Benzer şekilde premolar çekimli tedavilerde başlangıç aşamasında keserler hareket etmemekte sadece kanin ve arka bölge dişleri hareket etmektedir. Keserler kaninin distalizasyonu için ankraj görevi görmektedir. İkinci premolar ve molar dişlerin hareketi bitip ankraj ünitesi olduklarında keser retraksiyonu başlamaktadır [147].

2.5.6.4 Ataçmanlar

Sabit ortodontik tedavilerde kuvvet, dişlere braket slotlarına yerleştirilen teller yardımıyla verilmektedir. Şeffaf plak mekaniklerinde ise plak materyali ile dişlerde hareket sağlanmaktadır. Ataçmanlar; intrüzyon gibi gerçekleşmesi güç olan diş hareketlerinde ankraj sağlamak, dairesel kron anatomisine sahip premolar dişlerde rotasyon hareketlerinin üretilmesi ve kısa klinik kron boyuna sahip dişlerde retansiyonu sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.

Ataçmanlar konvansiyonel ve optimize olarak iki farklı kategoride sınıflandırılmaktadır. Konvansiyonel ataçmanlar, plakların tutuculuğunu arttıran pasif ataçmanlardır. Elipsoid, dikdörtgen ve eğimli (beveled) olarak üçe ayrılmaktadır.

Elipsoid ataçmanlar, retansiyon ve ankraj için halen kullanılmakta olan pasif ataçmanlardır. Yüzey alanı küçük dişlerde (lateral kesici) veya linguale eğimli mandibular ikinci molar dişlerin lingual yüzeylerinde retansiyonu arttırmak için tercih edilmektedir. Elipsoid ataçmanlar; 3 mm yüksekliğe, 2 mm genişliğe ve 0.75-1 mm kalınlığa sahiptir.

Dikdörtgen ataçmalar, vertikal ve horizontal tercih edilerek yerleştirilen pasif ataçmanlardır. Kök kontrolünün sağlanması, alt kesici köklerinin eğimlerinin düzeltilmesi, tork kontrolü için kullanılmaktadır. Bu ataçmanlar; 3-4-5 mm yüksekliğe, 2 mm genişliğe ve 0.5-1 mm kalınlığa sahiptir.

Eğimli (beveled) ataçmanlar, plakların istenilen diş hareketi gerçekleştirmek ve diş istenilen yöne itmek için düz bir yüzey sağlamaktadır. Eğimli olan yüzey aktif yüzeydir. Hem horizontal hem de vertikal ataçmanlar eğimli olarak tercih edilebilmektedir. Arka bölge dişlerinde ekstrüzyon için eğimli horizontal ataçmanlar ve distalizasyon için vertikal eğimli ataçmanlar diş hareketini desteklemek için kullanılmaktadır.

Optimize ataçmanlar ise diş hareketini ve uygulanan kuvvet noktasını kontrol etmek amacıyla yazılım tarafından otomatik olarak yerleştirilmektedir [147].

2.5.7 Şeffaf plak sisteminin avantajları ve dezavantajları

2.5.7.1 Şeffaf plak sisteminin avantajları

- Şeffaf plakların ve ataçmanların gözle görülebilirliğinin düşük olması, hastalar için estetik beklentiyi sağlamaktadır [17].
- Plakların kolay takılıp çıkarılıp gerekli durumlarda ağız ortamından rahatça uzaklaştırılmaktadır [18].
- Şeffaf plaklar ile oral hijyenin sağlanması daha kolaydır. Bunun sonucu olarak hastalarda dekalsifikasyon ve çürük oluşumu az gözlenmektedir [17].
- Şeffaf plaklar ile tedavide periodontal sağlık sabit mekaniklere göre daha iyidir. Bunun nedeni plakların çıkarılabilir olması ve engelsiz ağız hijyenine izin vermesi olabilir [20].
- Şeffaf plak sisteminde yazılım ile ilgili diş hareketleri tedavinin her aşamasında izlenebilmekte ve kontrol edilmektedir.
- Konuşma bozukluğu, lingual ve bukkal sabit ortodontik tedavi uygulamalarına göre daha az olmaktadır.
- Hastaların her yeni plak değişiminde adaptasyon süreleri, 2 ila 3 gün en fazla 1 hafta olmaktadır [18].
- Oral mukoza ve çevre dokularda irritasyon tel tekniğine göre daha az gözlenmektedir [20].
- Ağız ortamında restoratif veya protetik tedavisi yapılmış olan dişlerin şeffaf plaklar ile tedavisinde daha az zarar oluşmaktadır.
- Şeffaf plaklar, parafonksiyonel alışkanlıkları mevcut olan hastalarda miyofasiyal ağrıları azaltmaktadır [18].
- Şeffaf plak tedavilerinde, hastalara acil işlem gereksinimi sabit ortodonti tedavilerine kıyasla daha azdır.
- Şeffaf plaklar ile tedavide bonding ve debonding aşamaları bulunmamaktadır [148].

2.5.7.2 Şeffaf plak sisteminin dezavantajları

- Şeffaf plak sisteminde rotasyon, kök dikleştirme, tork, ekstrüzyon ve intrüzyon hareketleri sabit mekaniklere göre daha zor gerçekleştirilmektedir [19].
- Şeffaf plak sisteminde çoğunlukla diş hareketleri “devrilme” hareketi olarak gerçekleşmektedir [149].

- Şeffaf plak sisteminde kök hareketi kron hareketine göre daha zor gerçekleştirilmektedir [19] .
- Şeffaf plak sisteminde, plak kalınlığı sebebiyle posterior bölge dişlerinde intrüzyon gözlenmektedir. Bu ise disklüzyon ile sonuçlanmaktadır [149].
- Şeffaf plak tedavisi hasta kooperasyonuna bağlı bir tedavidir. Bozulan hasta uyumu tedavinin seyrini de etkilemektedir [21].
- Şeffaf plak sistemi ile tedavide, tedavi sonrası relaps ihtimali sabit ortodontik tedavilere göre daha yüksektir [21]. Djeu ve ark. [150] yapmış olduğu retrospektif bir takip çalışmasında Amerikan Ortodonti Kurulu (ABO) ‘nun objektif sınıflandırma sistemini kullanarak sabit ortodontik mekanikleri ve şeffaf plaklar ile retansiyon sonrası diş hareketlerini karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonucunda Invisalign ile tedavi gören hastalarda sabit ortodontik mekanikleri ile tedavi edilen hastalara göre ön bölge dişlerinde daha fazla nüksün gözlemlendiği bildirilmiştir.
- Şeffaf plak sisteminde plaklar ile üretilen ve iletilen kuvvet diş etine doğru azalmaktadır [19].
- Şeffaf plak sisteminin en önemli aşaması dijital planlama aşamasıdır. Bu aşamada hareketi istenilen dişlerin yazılım üzerinde planlaması yapılmaktadır. Bu planlama aşaması özenli ve başarılı yapılmalıdır. Eğer planlama değiştirilmek istenirse tekrardan tarama yapılmalı ve ölçü gönderilmelidir. Bu ise yeni üretimi yapılacak olan plaklar için ekstra maliyet gerektirmektedir [149].

2.5.8 Şeffaf plak sisteminin endikasyonları ve kontrendikasyonları

2.5.8.1 Şeffaf plak sisteminin endikasyonları

Joffe yapmış olduğu çalışmada Invisalign şeffaf plak sisteminin en çok; 1 ile 5 mm çapraşıklık veya yer fazlalığı, keser intrüzyonu ile çözümlenen derin kapanış, tork ve devrilme ile çözümlenebilen iskeletsel olmayan maksiller darlık, sabit ortodontik tedavi sonrası hafif relapsın gözlemlendiği hafif düzeyde maloklüzyona ve çapraşıklığa sahip bireylerde başarılı olduğunu bildirmiştir [22].

Bu endikasyonlara ek olarak [147];

- Sınıf I iyi bir bukkal oklüzyon mevcudiyetinde hafif ya da orta düzeyde çapraşıklık ve yer fazlalığı vakaları

- Hafif çapraşıklık ile yarım ünite Sınıf II maloklüzyon
- Hafif overjet veya overbite varlığında çekimsiz Sınıf III vakalar
- Derin kapanış
- Ön açık kapanış
- Alt keser çekimli vakalar
- Hafif çapraşıklığa sahip premolar çekimli vakalar
- Ortognatik cerrahi hazırlık gibi vakalar sayılmaktadır.

2.5.8.2 Şeffaf plak sisteminin kontrendikasyonları ve limitasyonları

Şeffaf plak sistemleri ile tedavi zor ya da kontrendike olabilecek vakalar aşağıda listelenmektedir [149].

- 5 mm' den daha fazla çapraşıklık veya yer fazlalığı
- Ön-arka yönde 2 mm'den daha fazla iskeletsel maloklüzyonu olan vakalar
- Sentrik oklüzyon ve sentrik ilişkide sapmanın mevcut olduğu vakalar
- Şiddetli (20°'den daha fazla) rotasyona uğramış dişlerin düzeltimi
- Şiddetli, iskeletsel ön- arka açık kapanışa sahip vakalar
- Çekimli tedaviler
- Şiddetli devrilmiş dişlerin (45°'den daha fazla) düzeltimi
- Kısa klinik kron boyuna sahip olan vakalar
- Ark içinde birden fazla eksik diş varlığı

2.5.9 Şeffaf plak sisteminde tedavi süresinin değerlendirilmesi

Buschang ve ark. [151] orta şiddette çapraşıklığa sahip Sınıf I hastalarda yapmış oldukları çalışmada şeffaf plak sistemi ile tedavi süresinin konvansiyonel sabit ortodontik tedaviye göre %67 daha kısa sürdüğünü bulmuşlardır. Şeffaf plaklar ile bu süre, ortalama 11.5 ay iken sabit tedavide 17 ay olduğu bildirilmiştir.

Pavoni ve ark. [19] şeffaf plak sistemi ile kapaklı braket sistemini karşılaştırdıkları bir çalışmada tedavi süresini her iki grupta da benzer şekilde 18 ay olarak bulmuştur.

Boyd ve ark. [152] yapmış oldukları çalışmada şeffaf plak sistemlerinin hasta kooperasyonuna bağlı olması nedeniyle vaka sonuçlarının geleneksel sabit ortodonti sistemleri ile daha kısa sürede elde edilebileceğini belirtmiştir.

Borda ve ark. [153] yapmış oldukları çalışmada hafif-orta derecede çapraşıklığa sahip adölesan bireylerde şeffaf plak sistemi ve sabit ortodontik tedaviler ile karşılaştırılmıştır. Sabit ortodontik tedavilerde hastalar daha fazla kontrol ve acil durum muayenesi için kliniğe başvurmuştur. Tedavi süresinin de şeffaf plak sistemine göre ortalama 7 ay daha uzun sürdüğü gözlenmiştir.

2.5.10 Şeffaf plak sisteminde karşılaşılabilecek problemler

Şeffaf plak sisteminde tedavinin gidişatı hasta uyumuna göre belirlenmektedir. Bu tedavinin başarılışı öncelikle hastanın tedaviye olan motivasyonu ve plak kullanımına olan uyumuna bağlıdır. Çoğunlukla estetik beklentiler ile başvuru olan bu tedavide, tedavinin plak kullanımının hekimin istediği şekilde olduğu müddetçe gerçekleşebileceği en başta hasta ile konuşulmalıdır. Plak kullanımının günde en az 20 saat olarak yemekler dışında devamlı takılması önerilmektedir. Plaklar plak deformasyonu sebebiyle sıcak içecekler ile kullanılmamalıdır. Benzer şekilde mine kalsifikasyonlarının önüne geçmek için asitli içeceklerle de kullanılmamalıdır. Plak uyumsuzluğunun yaşandığı durumlarda bir önceki plaklara geri dönüş yapılarak plak uyumu yakalanmaya çalışılmaktadır. Eğer ki halen uyumsuzluk devam ederse hastadan tekrardan tarama ve fotoğraf kayıtları alınarak yeni plak üretimi için firmaya gönderilmelidir. Bu ise hem zaman hem de maliyet kaybına neden olabilir. Eğer iyi bir uyuma rağmen diş hareketi yetersiz kalmışsa tedavi planı tekrardan incelenmelidir. Bu durum ilgili dişte yetersiz hareket planlanmasından veya tork gibi zor hareketlerin gerçekleşmemesinden meydana gelmiş olabilir [128].

2.5.11 Şeffaf plaklar ile maksiller molar distalizasyonu

Son yıllarda erişkin hasta sayısının artması sonucu hem estetik beklenti hem de daha konforlu bir tedavi isteği ile şeffaf plaklar ile tedavi sabit ortodontik tedavilere bir alternatif olmuştur. Literatürde daha önce yayınlanmış olan vaka raporlarında Sınıf II maloklüzyona sahip hastaların şeffaf plaklar ile tedavi edilerek ideal kapanışlara sahip olduklarından bahsedilmiştir. Bu vakalarda erişkin hastalar sekanslı maksiller molar distalizasyonu yapılarak tedavi edilmiştir. Ancak tedavinin etkinliğine dair daha iyi bir klinik yargı oluşturabilmek için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. [154, 155].

Simon ve ark. [138] 2014 yılında şeffaf plak sisteminde 1.5 mm'den daha fazla maksiller molar distalizasyonu sonucunda gerçekleşmesi beklenen hareket ile elde edilen hareketin doğruluğunu karşılaştırmıştır. Maksiller molar distalizasyonunun, ataçman kullanımından bağımsız ve ortalama % 88.4 'lük bir doğruluk yüzdesi ile etkili hareket olduğu bulunmuştur. Ortalama 2.7 mm 'lik bir distalizasyon hareketi Sınıf II elastik kullanımı olmadan gerçekleşmiştir. Bu çalışmada sekanslı distalizasyon yapılarak molar dişlerin distalizasyonu sırasında ön bölge dişleri sabit kalarak ankraj unsuru olarak kullanılmıştır.

Ravera ve ark. [146] 2016 yılında yapmış olduğu çalışmada Sınıf II maloklüzyonu sahip 20 hasta üzerinde şeffaf plaklar ile maksiller molar distalizasyonunun etkinliği araştırılmıştır. Tüm hastalar plak başına 0.25 mm hareket olacak şekilde sekanslı distalizasyon yapılarak planlanmıştır. Sekanslı distalizasyon basitçe şu şekilde tanımlanmaktadır: Plakların en masse (toplu) hareketlerin aksine her seferinde bir diş hareket ettirecek şekilde planlanması. Sekanslı distalizasyonda distalize edilen diş diğerine göre ankraj oluşturmaktadır. Distalizasyon ikinci molar dişler ile başlamaktadır. Bu dişlerin hareketinin üçte ikisi tamamlandıktan sonra birinci molar da distalizasyon hareketine başlamaktadır. Küçük azı ve ön bölge dişlerinin distalizasyonu sırasında Sınıf II elastikler ankrajı sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Ölçümler bu hastalardan alınan tedavi başı ve sonu lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda araştırmacılar şeffaf plak sistemi ile distalizasyonun etkili bir tedavi olduğu ve belirgin vertikal ve devrilme hareketleri olmaksızın gerçekleştiğini bulmuşlardır. Klinik öneri olarak ise erişkin hastalarda 2 ila 3 mm distalizasyon hareketinin devrilme olmaksızın şeffaf plak sistemi ile öngörülebilir olduğunu bildirmişlerdir.

Comba ve ark. [156] yapmış olduğu sonlu elemanlar analizi çalışmasında ise kanin retraksiyonu sırasında optimize ataçman ve 150 g kuvvetinde Sınıf II elastik kullanımının, kontrolsüz devrilme ve intrüzyonu engelleyerek paralel hareket sağlandığını bulmuşlardır.

Caruso ve ark. [157] 2019 yılında yapmış olduğu çalışmada ise şeffaf plaklar ile sekanslı distalizasyon sonucunda tedavinin vertikal dişsel ve iskeletsel etkileri araştırılmıştır. Tedavinin sonunda vertikal iskeletsel ölçümlerde anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. Dişsel ölçümlerde ise üst molar dişler için intrüzyon gözlenmiştir. Çalışmanın sonucunda şeffaf plak sistemi ile distalizasyon hareketinin vertikal boyut

değişiminde kontrollü olduğu bildirilmiştir. Hiperdiverjan ve açık kapanışa sahip Sınıf II hastalarda tedavi öngörüsünde net bir klinik çıkarım için ise daha çok çalışma yapılması önerilmiştir.

Rossini ve ark. [158] 2020 yılında yapmış oldukları sonlu elemanlar analizi çalışmasında maksiller ikinci molar distalizasyonunda farklı ataçman tipleri kullanarak tedavi etkinliğini araştırmışlardır. Çalışmada ataçmansız, birinci molar-kanin arası vertikal 3mm'lik ataçman ve ikinci molar-kanin arası 3mm'lik ataçman olan üç grup oluşturmuşlardır. Sonuç olarak ön-arka yönde bir düzeltimde ataçman kullanımının zorunlu olduğu ve ataçmanların distalizasyon yapılan molar dişler üzerinde aktif ankraj ünitesi olarak görev aldıkları bulunmuştur. Ek olarak gruplar arasında ikinci molar-kanin dişlere ataçman yerleştirilen grubun, Sınıf II molar ilişkisinin düzeltilmesinde en kabul edilebilir olduğu gözlenmiştir.

Ayıdağa ve ark. [159] şeffaf plaklar ile distalizasyonda farklı ataçman tiplerinin etkilerini değerlendirdikleri sonlu elemanlar analizli bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda ataçmansız ve vertikal ataçmanlı modellerin molarlarda meziyo-distal yönde inklınasyon oluşturduğu fakat rehber ataçmanın daha paralel hareket oluşturacak yönde stres ve hareket oluşturduğunu bildirmişlerdir. Fakat simülasyonlarını tek bir diş ile sınırlamışlardır. Stres ve hareket analizi ise sadece ön-arka düzlemden oluşmaktadır. Daha ileride destekleyecek çalışmalara ihtiyacın olduğu da limitasyonlarda bildirilmiştir.

Liu ve ark. [160] ise yapmış oldukları sonlu elemanlar analizi çalışmasında şeffaf plaklar ve Sınıf II elastik ile kombine sekanslı maksiller molar distalizasyonu sırasında maksiller ve mandibular arkta gerçekleşen etkilerini incelemişlerdir. Sınıf II elastik olmayan, üst kaninde butonlardan Sınıf II elastik kullanımı olan, üst kaninde hassas kesilerden Sınıf II elastik kullanımı olan şeklinde üç farklı modelleme grubu oluşturmuştur. Sonuç olarak Sınıf II elastik kullanımının ankrajın kuvvetlendirilmesi ve ankraj kaybının olmaması için tercih edilmesi gerektiği gözlenmiştir. Fakat elastik kullanımı sonucu mandibular arkta da birtakım istenmeyen hareketlerin olduğu gözlenmiştir. Butonlara kıyasla hassas kesilerden Sınıf II elastik kullanımı, çok iyi bir ankraj kontrolü sağlamıştır.

Literatürde yukarıda bahsedildiği üzere şeffaf plaklar ile yapılacak olan distalizasyon hareketi 1.5- 3 mm 'ye kadar öngörülebilir olmakta ve hareket gerçekleşebilmektedir [138, 158]. Ravera ve ark. [146] çalışmasında maksiller birinci molar dişin ortalama

hareket miktarı 2.25 mm ve maksiller ikinci moların ortalama hareket miktarı ise 2.52 mm'dir. Bu hareket miktarından daha fazla bir distalizasyon gerekli ise (> 3 mm) veya alt arkta da distalizasyon gerekli ise mini vidalar gibi ek yardımcı unsurlardan destek almak gerekmektedir. Mini vidalar biyomedikal işlevleri sebebiyle ortodontik tedavilerde sıklıkla tercih edilen yardımcı unsurların başında gelmektedir. Ark içi çapraşıklık vakalarında diş çekimi yapılmasına gerek kalmadan vaka kontrolü sağlanabilmektedir.

Şeffaf plaklar ile distalizasyonun öngörülebilirliğini anlamak, birkaç nedenden ötürü kritik olmaktadır. Tedavi planlamasının öngörülebilirliği hastalarda tedavi seçimini etkileyebilmektedir. Ayrıca tedavide gecikme ve komplikasyon riskinin azalmasında yardımcı olmaktadır [24]. Literatürde yapılan bir sistematik derlemede, şeffaf plakların 2.6 mm'lik bir distalizasyon planlamasında diş hareketleri üzerinde etki gösterebileceği bildirilmiştir. Fakat özellikle artmış overjeti bulunan hastalarda distalizasyon kuvvetlerinin yan etkisi de düşünülmelidir. Bu gibi durumlarda ek mekaniklerden yararlanılması gerektiği bildirilmiştir.

Loberto ve ark. [161] yapmış olduğu bir çalışmada şeffaf plaklarla maksiller molar distalizasyonu araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda daimi birinci molar dişlerde belirgin bir distalizasyon (2.5 mm) gerçekleşmiştir. Bunun yanı sıra tedavi sırasında hafif de olsa birinci ve ikinci premolarlarda ve özellikle kanin dişlerde (1.3 mm meziyale doğru) ankraj kaybı gözlenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda da özellikle 2.5 mm'den fazla distalizasyon gereken durumlarda ek ankraj ünitelerinden yararlanılması gerektiği bildirilmiştir.

Plak kullanım süreleri için ise, 14 günlük plak kullanım süresinin 7 günlük plak kullanım süresine göre arka bölge dişlerde gerçekleşen hareketler için daha iyi sonuçlar elde edildiği de bildirilmiştir [162].

Yurdakul ve ark. [163] yapmış olduğu bir çalışmada ise farklı sekanslı (%50 ile %33) maksiller molar distalizasyonu sırasında ön bölge dişlerindeki ankraj kaybını model çakıştırması ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda molar distalizasyonunun distal devrilme ile gerçekleştiği bulunmuştur. Ek olarak %33 sekanslı maksiller molar distalizasyonunun %50 sekanslı distalizasyona göre ön bölge dişlerinde daha fazla ankraj kaybı ile gerçekleştiği bildirilmiştir. Klinisyenleri ise maksiller molar distalizasyonu sırasında ön bölge dişlerinde ankraj kaybı konusunda uyarmıştır.

2.6 Ortodontide Dijital Modeller

2.6.1 Ölçü ve alçı modellerin tarihçesi

Ölçü alma ve alınan ölçülerden çalışma modellerinin oluşturulması 1700’lü yılların başında ilk kez tanıtıldığından bu yana ilerlemiştir. Philipp Pfaff, diş arklarının negatifini temsil etmek adına ısıtılmış mühürleme mumu kullanarak bir ölçü alma tekniğini ilk kez tanımlamıştır. Daha sonrasında ise alınan bu ölçü “Paris Alçısı”ndan döküm yapılarak kullanılmıştır. 1839 yılında Chapin A. Harris, mum ölçülerinden döküm yapmak için kalsin alçı kullanılmasını önermiştir. 19. Yüzyılın ortalarında, Paris Alçısı, guta-perka ve termoplastik modelleme bileşenleri gibi diğer malzemeler ölçü almak için popüler hale gelmiştir [164].

20. Yüzyılın başlarında geri dönüşümlü hidrokolloid aljinat ve sonrasında geri dönüşümsüz hidrokolloid aljinat, daha önce kullanılan malzemelerin birçok eksikliğini ortadan kaldırarak ölçü alma işlemlerini devrim niteliğinde değiştirmiştir. Yeni malzemeler doğru, boyutsal olarak stabil ölçünün yanı sıra kolay uygulama ve maliyet etkinliğini de korumuştur. Daha sonra yapılan yeniliklerde, elastik polieter ve polivinilsiloksan gibi daha doğru ve boyutsal olarak stabil ölçü materyaller geliştirilmiştir ancak hidrokolloid aljinat bugün halen birçok diş kliniğinde yaygın olarak kullanılan ölçü alma materyalidir [165].

Teknolojik gelişmeler, döküm üretimi ve yönetme sürecini iyileştirmiş ve dijital modelleme sistemine geçilmiştir. OrthoCAD™ firması, 1999 yılının başlarında ortodonti pazarına dijital modellemeyi tanıtan ilk firmadır [165].

Dijital modelleme sisteminde iki farklı elde edilme yöntemi bulunmaktadır [166].

- **İndirekt yöntem:** Hastalardan alınan aljinat ölçülerin veya alçı modellerinin üç boyutlu bir masaüstü yazıcı ile taranması veya tomografi ile model görüntülerinin bilgisayar ortamına aktarılmasıdır.
- **Direkt yöntem:** Hastaların alt-üst çene ve kapanış kayıtlarının ağız içi tarayıcı kullanarak alınması ve sisteme aktarılmasıdır.

Dijital modellemede kullanılan ağız içi tarayıcılar, diş arklarının şekil ve boyutları hakkında bilgi veren önemli cihazlardır. Bu cihazlar, dentogingival yapılar üzerine yapısal ışık veya lazer benzeri bir ışık huzmesi yansıtarak yüksek çözünürlüklü kameralar aracılığıyla ışık huzmesinin dental yapılara çarptığında uğradığı distorsiyonu yakalamaktadır [167, 168]. Bu kameralar tarafından alınan görüntüler,

güçlü yazılımlar tarafından işlenmekte ve istenilen yapıların 3 boyutlu (3D) modeli oluşturulmaktadır. Özellikle, bir “nokta bulutu” oluşumundan, taranan objeyi temsil eden bir poligonal ağ (mesh) oluşturulmakta; ardından tarama final üç boyutlu modelin elde edilmesi için işlenmektedir [168, 169].

Elde edilen dijital modellerden de fiziksel modeller elde edilebilmektedir. “Stereolitografi” olarak adlandırılan bu işlem sonucundan “stereolitografik modeller” oluşturulmaktadır [22]. Bu modeller üç boyutlu modelleme alanında sıkça tercih edilen (.stl) formatında saklanmaktadır. Fiziksel modeller istendiğinde ise bu formatı okuyabilen üç boyutlu yazıcılar aracılığı ile dijital görüntüler fiziksel modeller elde edilmektedir [166].

Üç boyutlu (3D) teknolojinin kullanımı modern diş hekimliğinin vazgeçilmezi haline gelmiş ve özellikle son yıllarda artış göstermiştir. Ağız içi tarayıcıların ve ilgili yazılımların tanıtılması ve geliştirilmesi; tanı, teşhis ve tedavi planlamasını geleneksel boyutlu yaklaşımdan daha gelişmiş üç boyutlu tekniğe dönüştürerek tedavi ilerlemesinin ve sonucunun her zamankinden daha verimli bir şekilde değerlendirmesine olanak sağlamaktadır. Dijital modelleme sistemin avantajları arasında depolama, kırılmanın olmaması, tanı sürecinin kısalması, kaybolma ve bozulma ihtimalinin olmaması gibi birçok faktör sayılabilmektedir.

Bu gibi özelliklerin yanı sıra geleneksel alçı modellere göre depolamanın daha kolay olması, ölçümlerin daha kesin elde edilebilmesi ve hastanın aşırı radyasyona maruz kalmasının engellenmesi diğer avantajları arasında sayılmaktadır. Dijital model çakıştırmaları tedavide istenilen bir zamanda tedavi sonuçlarını güvenilir ve kolay bir şekilde değerlendirmek adına yeni bir ufuk açmaktadır [170].

2.6.2 Üç boyutlu modeller ile çakıştırma

İki boyutlu radyografi üzerinde yapılan çakıştırmalarda bazı limitasyonlar mevcuttur. İki boyutlu radyografi üzerinde çakıştırma yapılması sırasında anatomik yapıların süperimpozisyonu, baş duruşundaki değişiklikler ve büyüme-gelişim ölçüm sırasında hata ihtimalini arttıran etkenlerdendir. Ayrıca iki sefalometrik filmin çakıştırılması sırasında iyi bir referans yapısı seçilmelidir. Son olarak ise iki boyutlu sefalometrik radyografiler, üç boyutlu yapıların izdüşümüdür ve bu sebeple ortodontik diş hareketinin üç yöndeki değişimini değerlendirmek için kullanılmamalıdır [171, 172].

Üç boyutlu çalışma modelleri ile karşılaştırma yapılırken palatal ruga bölgesi sabit bir referans yapı olarak kullanılmaktadır. Üçüncü rугanın mediyal noktaları önemli enine genişlemeler içermediğı müddetçe ortodontik tedavi boyunca sabit kabul edilmektedir. Yapılan çok sayıda çalışma sonrası üç boyutlu dijital modellerin; model analizi, teşhis ve tedavi planlaması için kullanılabileceğini belirtmiştir [173].

Dijital karşılaştırma teknikleri, günümüzdeki ortodontik protokollerde diş hareketlerini değerlendirmede önemli bir yer tutmaktadır. Karşılaştırma yazılımlarında, modellerdeki morfolojik değişikliklerin gözlemlendiğı yapılar filtrelenir ve yalnızca stabil kalan yapılar modeller üzerinde korunmaktadır. Dijital modellerin karşılaştırılmasında kullanılan yazılımlardaki yapay zeka algoritmaları; etkileşim düzeyine, dönüşüm alanına ve en önemlisi kullanılan algoritma türüne göre üç ana kategoriye ayrılmaktadır. Bu yazılımlarda yer alan mevcut algoritmalar şu şekildedir [174].

- **Yüzey tabanlı:** Modelleri karşılaştırmak için yüzey alanlarının kullanıldığı algoritmalar. Karşılaştırılmak istenen bölge, referans modelde belirlenir. Geomagic yazılımı (3D Systems, Rock Hill, SC, ABD) yazılımı bu tür algoritmalarla bir örnektir. Yüzey tabanlı karşılaştırma verilerinin, belirli sayıda anatomik nokta kullanılarak yapılan karşılaştırma verileri kadar geçerli olduğu bildirilmektedir.
- **Anatomik rehber noktalarına dayalı:** Karşılaştırma için kullanıcı tarafından rastgele işaretlenen veya yazılımın kendi belirlediğı anatomik rehber noktalar/rehber alanların mevcut olduğu algoritmalar. Bu algoritmalarla örnek olarak OrthoAnalyzer (3Shape Ortho System, Kopenhag, Danimarka) yazılımı verilebilir.
- **Teorik bilgi ve matematiğe dayalı:** Kayıtlı anatomik yapıların, yazılım desteğı ile karşılaştırıldığı algoritmalar. eModel Compare yazılımı (Geodigm Corporation, Chanhassen, MN) bu tür algoritmalarla örnektir [175].

Palatal bölgede sabit bir rehber bölge tanımlamak ve üç boyutlu karşılaştırma metodun geçerliliğini göstermek için üç boyutlu dijital modellerdeki palatal bölge üzerinde tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırmalar yapılarak geleneksel iki boyutlu sefalometrik karşılaştırmalar ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak üç boyutlu modeller üzerinde daha doğru ve güvenilir sonuçların elde edildiğı gözlenmiştir [176].

Jang ve ark. [177] yapmış olduğu bir çalışmada karşılaştırma için palatal bölgede mini-vida kullanarak üç boyutlu dental modeller üzerinde palatal rugaların ortodontik tedavi

sürecindeki stabilitesi değerlendirilmiştir. Sonuç olarak üçüncü palatal rugaların mediyal noktalarının üç boyutlu model çakıştırılmalarında sabit rehber nokta olarak kullanılabileceği hatta üçüncü rugaların orta noktalarının ve damak kubbesinin de güvenli bir şekilde rehber olacağı bulunmuştur. Choi ve ark. [178] yapmış olduğu bir çalışmada ise anterior palatal bölgenin maksillanın dijital çakıştırılması için uygun ve güvenilir olduğu belirtilmiştir.

2018 yılında Shahan ve ark. [179] yapmış oldukları çalışmada üst çene genişletilmesi yapılmış hastalarda genişletme sonrasında palatal hacim ve alandaki değişimler üç boyutlu modeller çakıştırılarak incelenmiştir. Bu inceleme sırasında çakıştırma esnasında “best fit” metodu kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda “best fit” metodunun diğer kullanılan çakıştırma yöntemlerine iyi bir alternatif olduğu bildirilmiştir.

Dijital modellerin çakıştırılmasında kullanılan yazılımların doğruluğu literatürde tartışılmıştır. Mevcut ağız içi durumun tam olarak yansıtılamaması (sınırlı diş eti dokusu- sadece diş kronları) ve bazı anatomik rehber noktaların seçilememesi bu yöntemin limitasyonları arasında sayılmaktadır [180].

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1 Birey Seçimi ve Yöntem

Bu tez çalışmasına 2021-2023 yılları arasında Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi olmak için başvuruda bulunmuş, sistemik ve periodontal olarak sağlıklı dişsel Sınıf II maloklüzyona sahip hastalar dahil edilmiştir. Bu tez çalışmasına başlanmadan önce Bezmialem Vakıf Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (Karar no: E.40173 ve Karar tarihi:17.11.2021) (Ek A). “20220209” proje numaralı bu tez çalışması, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Ek B). Çalışmaya katılmayı kabul eden tüm 18 yaş üstü hastaların kendilerinden, 18 yaş altı hastaların kendilerinden ve yasal vasilerinden bilgilendirilmiş gönüllü onam formu doldurularak olur onayı alınmıştır (Ek C-F). Tedavi olmak için başvuruda bulunmuş 127 hastanın kayıtları incelenmiş ve hastalar dahil edilme, dışlanma kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Çalışmaya dahil edilme ve dahil edilmeme kriterleri aşağıda verildiği gibidir.

3.2 Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- Yarım veya tam ünite dişsel Sınıf II maloklüzyona sahip hastalar
- Hafif veya orta düzeyde dişsel çapraşıklığın bulunduğu hastalar
- Üçüncü molar dişleri hariç tüm dişlenmenin tamamlandığı hastalar
- Daha önce ortodontik tedavi görmemiş hastalar
- Şeffaf plak ile tedavide plak ve elastik kullanımı için kooperasyon gösterebilecek hastalar
- Ağız hijyeni klinik olarak iyi ve periodontal hastalığı bulunmayan hastalar

- Kemik kalitesini etkileyecek herhangi bir sistemik hastalığı bulunmayan hastalar
- Kraniyofasial ve orofasial sendromu bulunmayan hastalar

3.3 Çalışmaya Dahil Edilmeme (dışlanma) Kriterleri

- Şiddetli çapraşıklığın (>6 mm) bulunduğu hastalar
- İskeletsel maksiller darlığın bulunduğu hastalar
- Büyüme gelişim dönemindeki hastalar
- Ortognatik cerrahi gerektiren şiddetli ön-arka yönde yetersizliğin bulunduğu hastalar
- Gömülü dişi bulunan hastalar
- Şeffaf plak tedavisini reddeden, kooperasyon bozukluğu olan hastalar
- Kraniofasiyal veya orofasial sendromu bulunan hastalar
- Aktif periodontal hastalığı bulunan ve klinik olarak ağız hijyeni kötü olan hastalar
- Daha önceden ortodontik tedavi görmüş olan hastalar
- Kemik kalitesini etkileyecek herhangi bir sistemik hastalığı bulunan hastalar
- Sürnümerer dişi olan, dişlerinde şekil anomalisi olan veya diş eksikliği bulunan hastalar
- Tedavi başı ve ara kayıt lateral sefalometrik radyografilerinde, alçı modellerinde veya ağız içi taramalarında eksik veya yetersiz kalite bulunan hastalar

Şeffaf plaklar ile maksiller arkta distalizasyon ile tedavi edilecek ve yukarıda belirtilen kriterlere uygun toplamda 27 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Bununla birlikte iki hasta tedaviyi yarıda bırakması, diğer iki hasta tedavide kötü uyum göstermesi ve bir hasta kötü radyografik kayıtlarının mevcut olması sebebiyle çalışmadan çıkarılmıştır. Sonuç olarak yaşları 15 ile 25 yıl arasında değişen toplamda 18'i kadın, 4'ü erkek olan 22 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalar Sınıf II elastik grubu ile ve mini vida grubu olacak şekilde iki farklı gruba ayrılmıştır ve her bir grup 11 hastadan (22 ikinci molar, 22 birinci molar ve 22 ikinci premolar) oluşmaktadır (Şekil 3.11). Elastik grubunda yaş ortalamaları 19.4 ± 4.6 yıl olan 9 kadın, 2 erkek hasta olmak üzere toplamda 11 hasta yer almaktadır. Mini vida grubunda ise yaş ortalamaları 19.8 ± 4.9 yıl olan 9 kadın, 2 erkek olmak

üzere toplamda 11 hasta yer almaktadır. Tüm hastaların tedavi planlamaları aynı sertifikalı ortodontist (E.S.A) tarafından yapılmış ve hastalar Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda şeffaf plaklar (Invisalign®, Align Technology, CA, USA) ile tedavi edilmiştir.



Şekil 3.11: Elastik kullanıma göre gruplara ayrılmış hastaların intraoral fotoğrafları, **(A)** Üst kaninlerin hassas kesilerinden alt birinci molarlara yerleştirilen butonlara doğru Sınıf II elastiklerinin kullanımı (İntermaksiller elastik grup), **(B)** Üst kaninlerin hassas kesilerinden IZC mini vidalarına doğru intra-maksiller elastiklerin kullanımı (IZC mini vida grubu).

3.4 Hasta Kayıtlarının Toplanması

Çalışmaya dahil edilen hastalardan tedaviye başlanmadan önce standart rutin olarak alınan ortodontik teşhis kayıtları (T₀) toplanmıştır. Bu kayıtlar içerisinde ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar, dental modeller ve radyografik kayıtlar (panoramik film, lateral sefalometrik film) bulunmaktadır. Hastalar şeffaf plak sistemi olan Invisalign (Align Technology© Santa Clara, CA) ile tedavi edileceği için tedavi başı ağız içi taramaları iTero 5D Element ağız içi tarayıcısı (Align Technology Inc., San José, CA, USA) kullanılarak yapılmıştır. Hastaların intraoral taramaları tüm dişler ve palatinal bölge dahil olacak şekilde özenle yapılmıştır. Tarama yapılmadan önce hastalardan ağızlarını suyla çalkalamaları istenmiş ve dişler kurutulmuştur. Firmanın önerilerine uygun olacak şekilde taramalar gerçekleştirilmiştir. Tüm hastalar tedaviden önce yirmi yaş dişlerinin çekimi için ağız, diş ve çene cerrahisi bölümüne yönlendirilmiştir. İkinci premolar dişlerin distalizasyonu tamamlandıktan sonra da (T₁) ağız içi ve dışı fotoğraflar, dental modeller, radyografik kayıtlar ve ağız içi taramalar alınmıştır. Elastik ve mini vida grubundaki örnek bir adet hastanın T₀ ve T₁ aşamasında alınan kayıt örnekleri Şekil 3.12' de verilmiştir.



Şekil 3.12: Grupların T0 ve T1'deki intraoral fotoğrafları: İntermaksiller elastik grup tedavi öncesi (A) ve üst ikinci premolar distalizasyonu tamamlandıktan sonra (B); IZC mini vida grubu tedavi öncesi (C) ve üst ikinci premolar distalizasyonu tamamlandıktan sonra (D).

3.5 Ortodontik Tedavi Protokolü

Hasta kayıtları toplandıktan sonra, bu kayıtlar Invisalign sisteminin bilgisayar programı olan “Clincheck” programı üzerine yüklenmiştir. Sistem üzerinde tedavi planlaması yapıp plak basımı için üretim onayı verilmiştir. Planlama yapılırken tüm hastalarda maksiller arkta %50 sekanslı distalizasyon planlanmıştır. Bu şu demektir: Maksiller ikinci moların toplam distalizasyon miktarının %50’sini tamamladığında birinci moların hareketi başlamaktadır. Maksiller ikinci moların hareketinin tamamı ve birinci moların hareketlerinin %50’si tamamlandıktan sonra ise ikinci premoların hareketi başlamaktadır. Posterior dişlerin hareketi gerçekleşirken maksiller kesici dişlerde herhangi bir hareket planlanmamıştır. Maksiller kesici dişlerin hareketi ise kaninlerinin hareketinin %50’si tamamlandıktan sonra başlamaktadır. İkinci molar, birinci molar, premolarlar ve kanin dişlere distalizasyon hareketini desteklemesi ve ankraj oluşturması için vertikal 3-4 mm’lik ataçmanlar yerleştirilmiştir. Bu ataçmanlar kuvvet gelecek yöne doğru eğimlendirilmiş böylece hareket etkinliğinin ve ankrajın artırılması planlanmıştır.

Distalizasyon sırasında ankrajın artırılması amacıyla maksiller birinci molarların hareketi başlamadan önce bir grupta Sınıf II elastik kullanılmış, diğer grupta ise IZC mini vidalardan intramaksiller elastik kullanılmıştır. Sınıf II elastikler üst kaninlerde

bulunan hassas kesilerden alt birinci molarlarda bulunan butonlara verilmiştir. Elastiklerin kuvveti 150 g (1/4", 4.5 oz,Ormco Inc., Glendora, CA, USA) kuvvet oluşturacak şekilde ölçülmüştür (Şekil 3.11 A).

Mini vida grubunda ise birinci molar dişin hareketi başlamadan önce ikinci molar ve birinci molar dişlerin arasındaki bölgeye infrazigomatik mini vidalar (uzunluğu: 13 mm, çapı: 2 mm, SemiOss Mini vida, İstanbul, Türkiye) yerleştirilmiştir. Bu grupta hastalar, üst kanin dişlerdeki hassas kesilerden infrazigomatik mini vidalara yaklaşık 150 g (1/4", 4.5 oz,Ormco Inc., Glendora, CA, USA) kuvvet oluşturacak şekilde intramaksiller elastik kullanmıştır (Şekil 3.11 B). Mini vidalarda kayıp yaşanan durumlarda hasta hemen çağırılmış, bir önceki mini vida giriş yerinin biraz distali veya mezialine denk gelecek şekilde yeni mini vida hemen yerleştirilmiştir.

Her iki grupta da alt ve üst arkta diş hareketleri birlikte başlamıştır fakat alt çene hareketleri üst çene hareketlerine göre daha erken tamamlanmıştır. Derin kapanışa sahip hastalarda intrüzyonun sağlanması ve çapraşıklığın düzeltilmesi amacı ile dişler arasında aşındırmalar (IPR) planlanmıştır. Aşındırmalar klinik ortamında mevcut olan tek ve çift taraflı el zımparaları (Sunshine Diamonds) ile yapılmıştır.

Tüm hastaların ataçman seanslarında T-Resto Astor marka A2 mikro hibrit restoratif kompoziti (T Resto, İstanbul, Türkiye) kullanılmıştır. Her iki grupta da hastalara plaklarını 10 günde 1 olacak şekilde değiştirmeleri istenmiştir. Plak teslimi seansında hastaya oral hijyen eğitimi verilmiş, plak kullanımının minimum 22 saat olması gerektiği konusunda bilgilendirilmiştir. Plak ile yemek yenmemesi, asitli veya sıcak içeceklerin tüketilmemesi söylenmiştir. Elastik kullanımının plak ile yapılması, sadece plak veya sadece elastik kullanılmaması söylenmiştir. Yaşanılan herhangi bir olumsuzluk durumunda hekim ile iletişimde olmak amacıyla tüm hastalara iletişim numarası verilmiştir. Her 4 plak kullanımından sonra hastaların rutin kontrol muayeneleri gerçekleştirilmiştir.

3.6 Yapılan Analizler ve Ölçümler

3.6.1 Lateral sefalometrik film analizi ve yapılan ölçümler

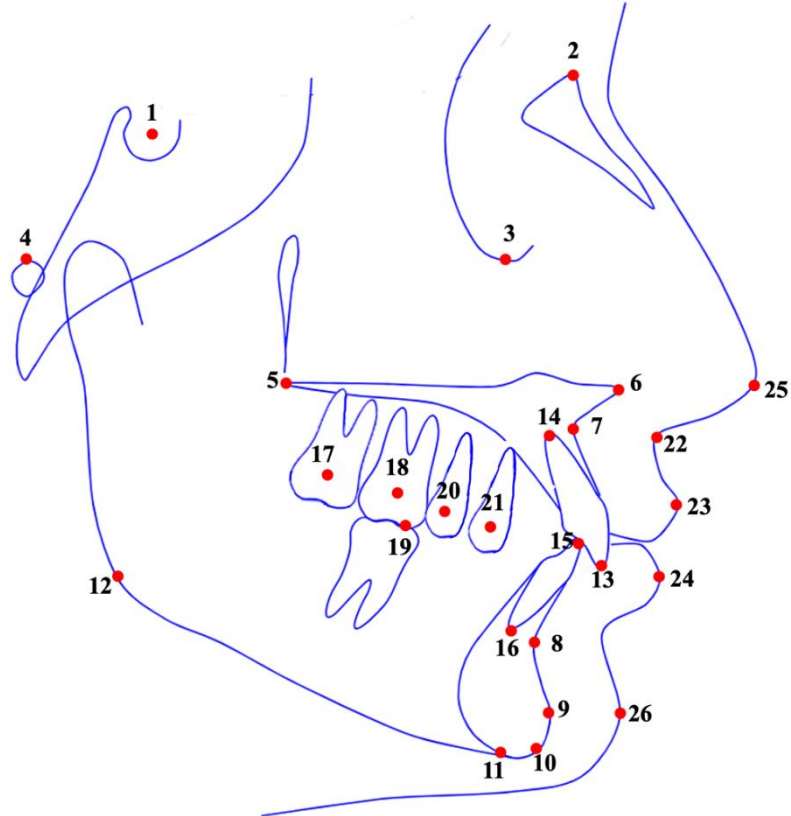
Hastaların sagittal düzlemi ve merkezi ışın arasındaki uzaklık 155 cm, sagittal düzlem ile film arasındaki uzaklık ise 12.5 cm olarak ayarlanmıştır. Lateral sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan ölçümler NemoCeph Version 6.0 Software

(Nemostudio 2020, Software Nemotech S.L., Madrid, Spain) ImageJ Version 1.3 Software (National Institutes of Health, Bethesda) programları kullanılarak yapılmıştır. Çalışmaya dahil edilen hastaların iskeletsel, dental ve yumuşak doku ölçümleri yukarıdaki belirtilen program ile tedavi başı (T₀) ve distalizasyon sonrası (T₁) yapılmış ve analiz edilmiştir. Lateral sefalometrik filmlerde gerçekleştirilen ölçümlerde 12 iskeletsel, 9 dişsel ve 5 yumuşak doku olmak üzere toplamda 26 rehber nokta kullanılmıştır. Bu rehber noktalar ile 9 iskeletsel ölçüm, 2 dişsel lineer ölçüm ve 6 dişsel-açısal ölçüm ve 3 yumuşak doku ölçümü yapılmıştır. Analiz ve ölçümler için kullanılan noktalar, düzlemler ve ölçümler aşağıda verilmiştir [30].

3.6.1.1 Çalışmada kullanılan lateral sefalometrik noktalar (Şekil 3.13):

- 1) **Sella noktası (S):** Sella turcica'nın merkezidir.
- 2) **Nasion noktası (N):** Sutura frontonasalis'in en ön ve o bölgedeki girintinin en derin noktasıdır.
- 3) **Orbitale noktası (Or):** Orbitanın alt kenarının en derin noktasıdır.
- 4) **Porion noktası (Po):** Dış kulak yolunun en üst noktasıdır.
- 5) **Posterior Nasal Spina (PNS):** Maksillanın sagittal planda en üst ve arka noktasıdır. PTM noktasında çizilen dikme ile maksillanın kesişim noktası olarak da alınmaktadır.
- 6) **Anterior Nasal Spina (ANS):** Maksillanın sagittal planda en üst ve ön noktasıdır.
- 7) **A noktası (A):** Anterior Nasal Spina (ANS) altındaki üst çene ön alveolar kemik girintisinin en derin noktasıdır.
- 8) **B noktası (B):** Pogonion noktası üzerindeki alt çene ön alveolar kemik girintisinin en derin noktasıdır.
- 9) **Pogonion noktası (Pg):** Kemik çene ucunun en ön noktasıdır.
- 10) **Gnathion noktası (Gn):** Alt çene simfizinin sagittal planda en ileri ve en alt noktası
- 11) **Menton noktası (Me):** Alt çene simfizinin dış konturu yüzeyindeki en alt noktasıdır.
- 12) **Gonion noktası (Go):** Alt çene ramusu ve korpusundan geçen teğetlerin kesişim noktasında oluşan açının açıortayının ramusu kestiği noktadır.
- 13) **U1i:** Üst santral dişin insizal kenarının en uç noktasıdır.

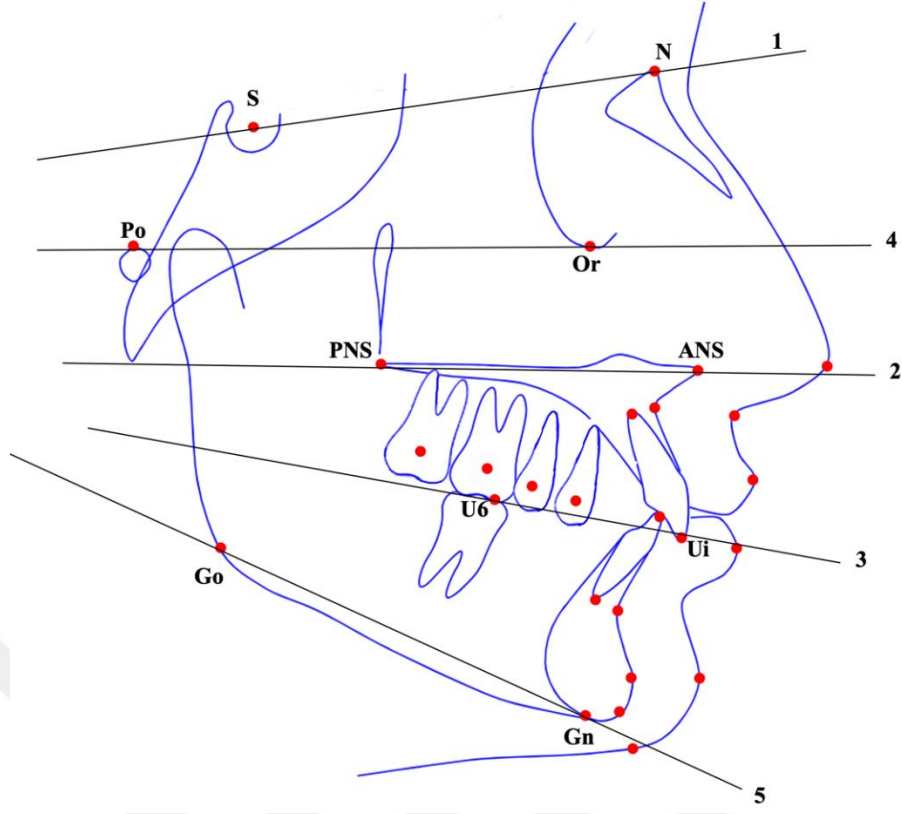
- 14) U1a:** Üst santral dişin kökünün en uç noktasıdır.
- 15) L1i:** Alt santral dişin insizal kenarının en uç noktasıdır.
- 16) L1a:** Alt santral dişin kökünün en uç noktasıdır.
- 17) U7M:** Üst ikinci molar kronunun meziyo-distal olarak en orta noktasıdır.
- 18) U6M:** Üst birinci molar kronunun meziyo-distal olarak en orta noktasıdır.
- 19) U6MB:** Üst birinci moların meziyo-bukkal tüberkül tepesindeki noktadır.
- 20) U5M:** Üst ikinci premolar diş kronunun meziyo-distal olarak en orta noktasıdır.
- 21) U4M:** Üst birinci premolar diş kronunun meziyo-distal olarak en orta noktasıdır.
- 22) Subnasale (Sn):** Burun ile üst dudağın birleşim noktasıdır.
- 23) UL noktası:** Üst dudağın sagittal plandaki en ileri noktasıdır.
- 24) LL Noktası:** Alt dudağın sagittal plandaki en ileri noktasıdır.
- 25) Tip:** Burun ucunun en ileri noktasıdır.
- 26) Pog':** Yumuşak doku pogonion noktasıdır.



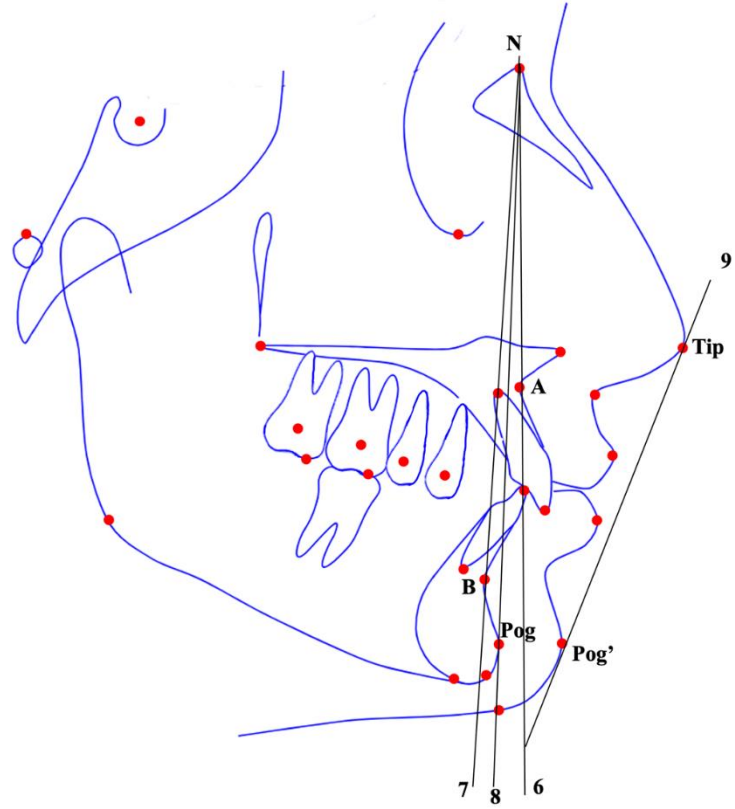
Şekil 3.13: Çalışmada kullanılan lateral sefalometrik noktalar.

3.6.1.2 Çalışmada kullanılan sefalometrik doğrular (Şekil 3.14, Şekil 3.15):

- 1) **Sella-Nasion doğrusu (SN):** Sella ve Nasion noktalarının belirlediği doğru parçasına ön kafa kaidesi de denilmektedir.
- 2) **ANS-PNS Doğrusu:** Palatal Düzlemdir. Anterior Nasal Spina ile Posterior Nasal Spina'nın belirlediği bu doğruya; spina'lar doğrusu, üst çene doğrusu, üst çene kaidesi isimleri de verilir.
- 3) **Oklüzyon Doğrusu:** Alt-üst keserleri birleştiren doğrunun orta noktası ile üst birinci molar dişin mesiobukkal tüberkülünün distal kenarının orta noktası arasındaki düzlemdir.
- 4) **Frankfurt Horizontal Doğrusu (FHD):** Porion noktası ve Orbita noktasından geçen doğrudur.
- 5) **Gonion-Gnathion Doğrusu (Go-Gn):** Gonion ve Gnathion noktalarının birleştirdiği doğrudur. Mandibular düzlem olarak da kabul edilmektedir.
- 6) **NA-doğrusu:** Nasion ve A noktaları arasında uzanan doğrudur.
- 7) **N-B doğrusu:** Nasion ve B noktaları arasında uzanan doğrudur.
- 8) **N-Pog doğrusu:** Nasion ve Pogonion noktaları arasında uzanan doğrudur.
- 9) **Ricketts'in E Doğrusu:** Burun ucuyla yumuşak doku çene ucunu birleştiren doğrudur.



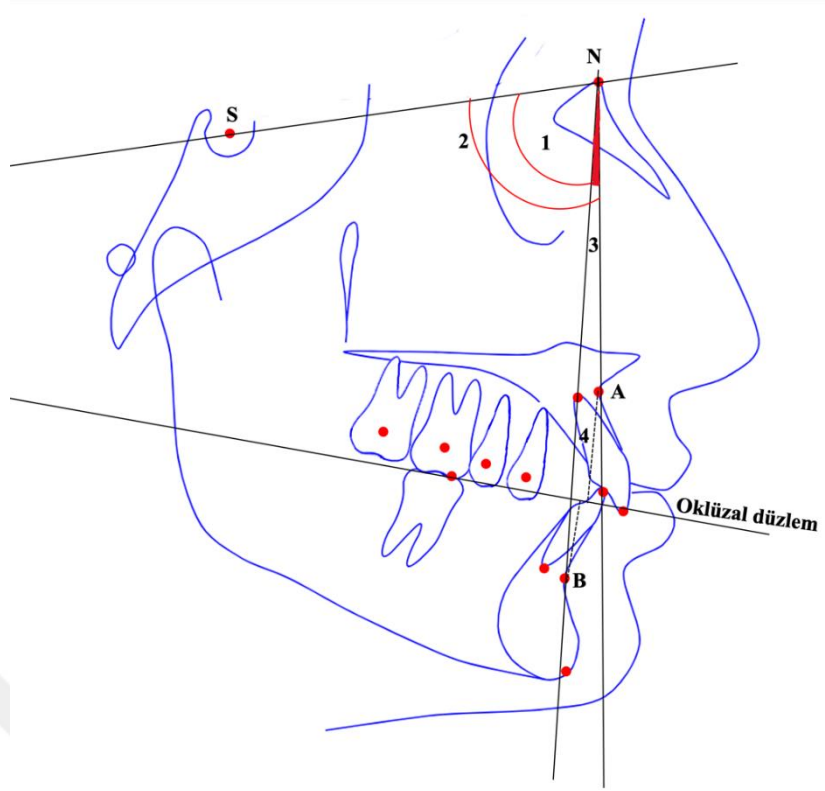
Şekil 3.14: Çalışmada kullanılan horizontal sefalometrik doğrular.



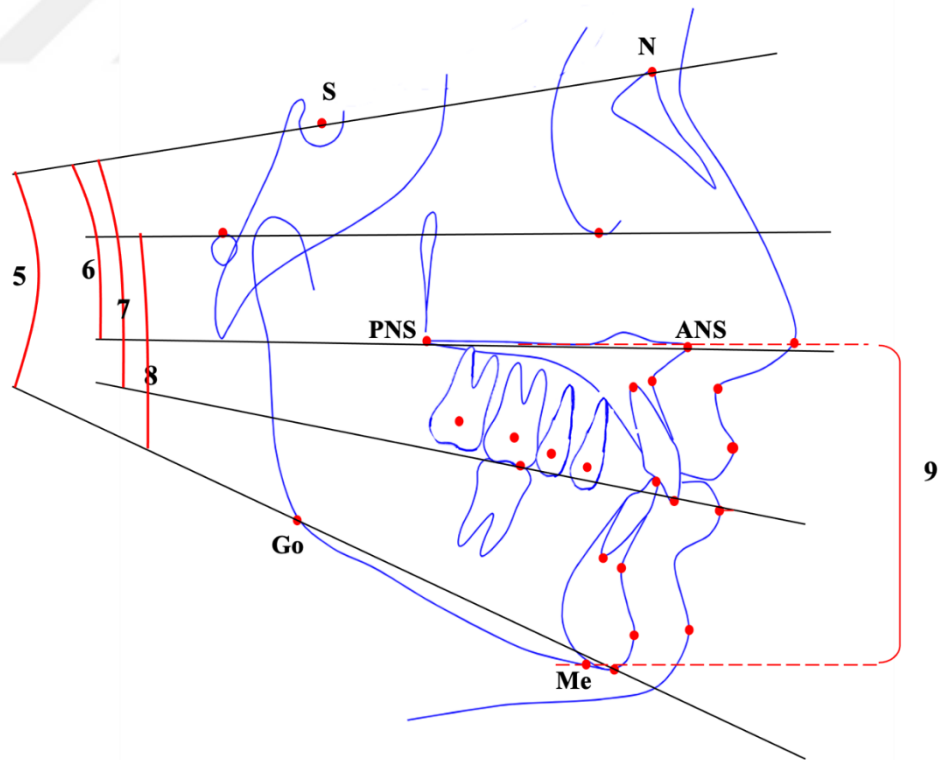
Şekil 3.15: Çalışmada kullanılan vertikal sefalometrik doğrular.

3.6.1.3 Sefalometrik radyografilerde yapılan iskeletsel ölçümler (Şekil 3.16, Şekil 3.17):

1. **SNA Açısı (SNA):** Maksiller kaidenin ön kafa kaidesine göre sagittal yöndeki konumunu belirten açıdır.
2. **SNB Açısı (SNB):** Mandibular kaidenin ön kafa kaidesine göre sagittal yöndeki konumunu belirten açıdır.
3. **ANB açısı (ANB):** Maksiller ve mandibular kaidelerin birbirlerine göre sagittal yöndeki konumunu belirten açıdır. Maksilla ve mandibulanın birbirine göre konumunu belirtir.
4. **Wits Değeri:** A ve B noktalarından oklüzyon doğrusuna indirilen dikmeler arasındaki mesafedir.
5. **SN/Go-Gn açısı:** Sella-Nasion düzlemi ile Gonion-Gnathion düzlemi arasında kalan açıdır. Mandibular düzlem açısıdır, büyüme yönünü gösterir.
6. **SN/PP açısı:** Sella-Nasion doğrusu ile palatal düzlem arasında kalan açıdır.
7. **SN/OP açısı:** Sella-Nasion doğrusu ile oklüzyon doğrusu arasındaki açıdır.
8. **FMA:** Gonion-Gnathion noktalarından oluşan mandibular düzlem ve Frankfurt Horizontal doğrusu arasında kalan açıdır. Vertikal yön tayininde kullanılır.
9. **ANS-Me uzunluğu:** Alt ön yüz yüksekliğidir. ANS noktası ile Me noktası arasındaki uzaklıktır.



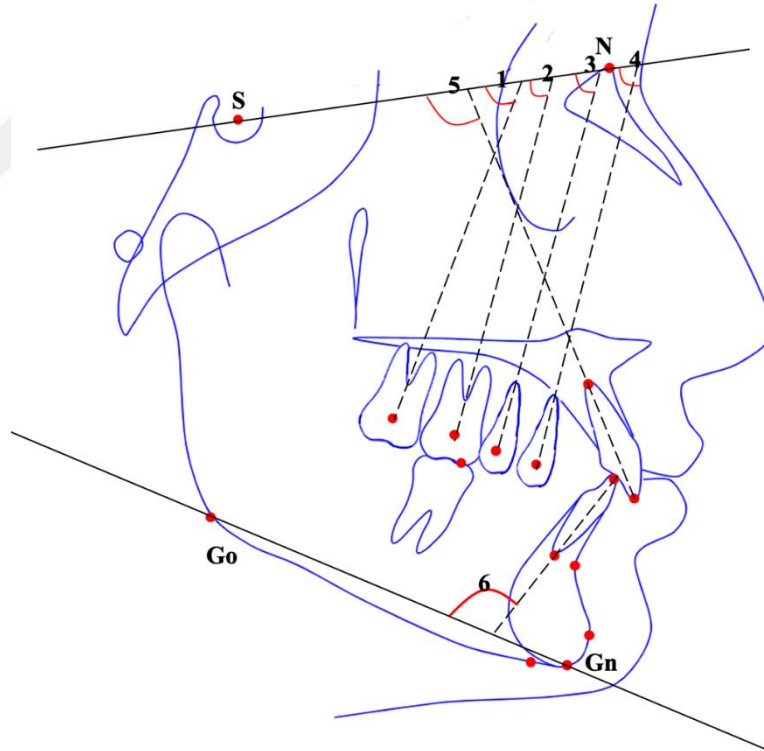
Şekil 3.16: Sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan iskeletsel ölçümler.



Şekil 3.17: Sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan iskeletsel ölçümlerin devamı.

3.6.1.4 Sefalometrik radyografilerde yapılan dişsel-açısal ölçümler (°)(Şekil 3.18):

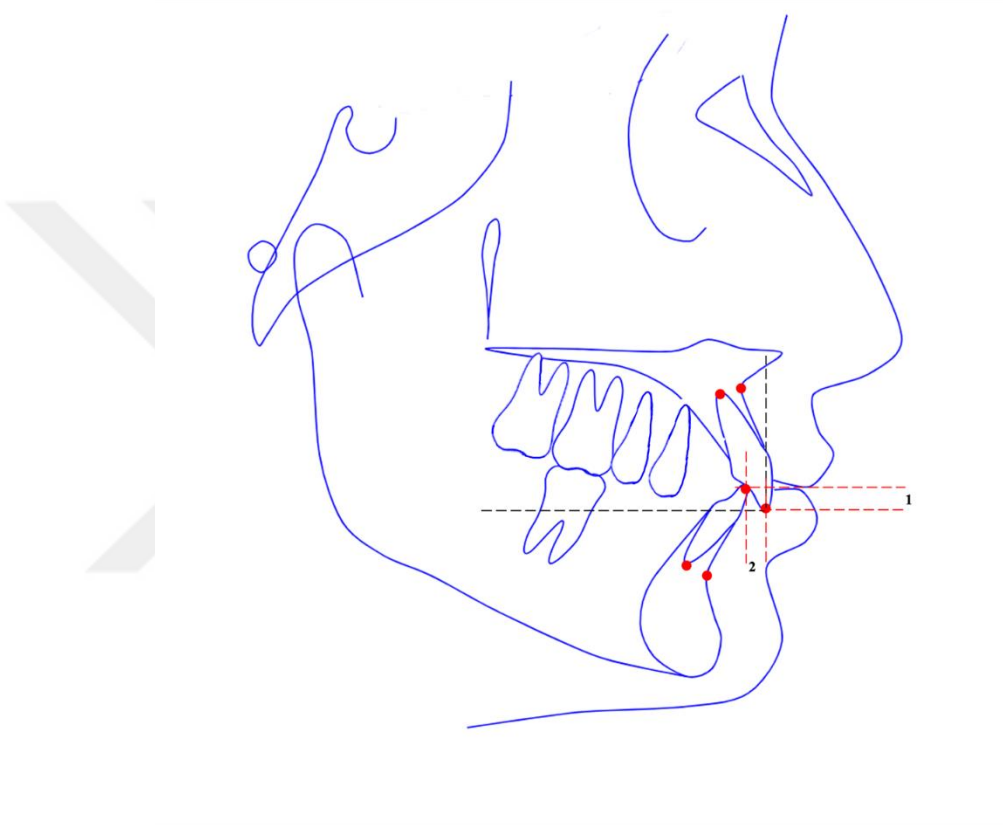
- 1) **U7-SN:** Üst ikinci molar dişin kronunu ve trifurkasyonunu birleştiren doğru ile Sella-Nasion doğrusu arasındaki açıdır.
- 2) **U6-SN:** Üst ikinci molar dişin kronunu ve trifurkasyonunu birleştiren doğru ile Sella-Nasion doğrusu arasındaki açıdır.
- 3) **U5-SN:** Üst ikinci premolar diş kron merkezini ve kök ucunu birleştiren doğru ile Sella-Nasion doğrusu arasındaki açıdır.
- 4) **U4-SN:** Üst ikinci premolar diş kron merkezini ve kök ucunu birleştiren doğru ile Sella-Nasion doğrusu arasındaki açıdır.
- 5) **U1-SN:** Sella -Nasion doğrusu ile maksiller santral dişin uzun aksı arasındaki açıdır.
- 6) **IMPA:** Mandibular santral dişin uzun aksı ile mandibular düzlem arasındaki açıdır. Alt keserin açılanmasını gösterir.



Şekil 3.18: Sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan dişsel-açısal ölçümler.

3.6.1.5 Sefalometrik radyograflerde yapılan dişsel-lineer ölçümler (mm) (şekil 3.19):

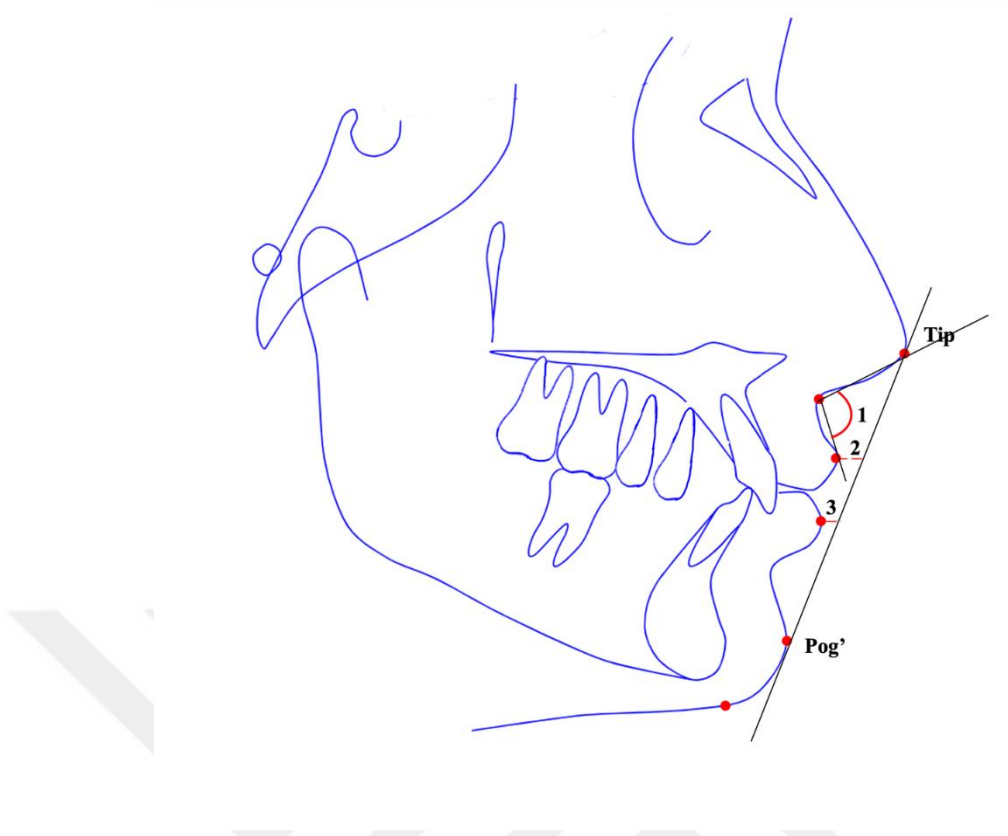
1. **Overbite:** Alt ve üst kesici dişlerin insizal kenarları arasındaki vertikal yöndeki mesafedir.
2. **Overjet:** Üst santral dişin kesici kenarı ile alt santral dişin vestibül yüzeyi arasındaki sagittal yöndeki mesafedir.



şekil 3.19: Sefalometrik radyograflerde yapılan dişsel-lineer ölçümler (mm).

3.6.1.6 Sefalometrik radyograflerde yapılan yumuşak doku ölçümleri (şekil 3.20):

1. **Nasolabial Açı (°):** Üst dudak ile kolumellanın yaptığı açıdır.
2. **E-Üst Dudak Değeri:** Üst dudak vermillionun en ön noktasının Ricketts'in E doğrusu üzerine izdüşüm mesafesidir. Üst dudağın sagittal yöndeki konumunu belirtir.
3. **E-Alt Dudak Değeri:** Alt dudak vermillionun en ön noktasının Ricketts'in E doğrusu üzerine izdüşüm mesafesidir. Alt dudağın sagittal yöndeki konumunu belirtmektedir.



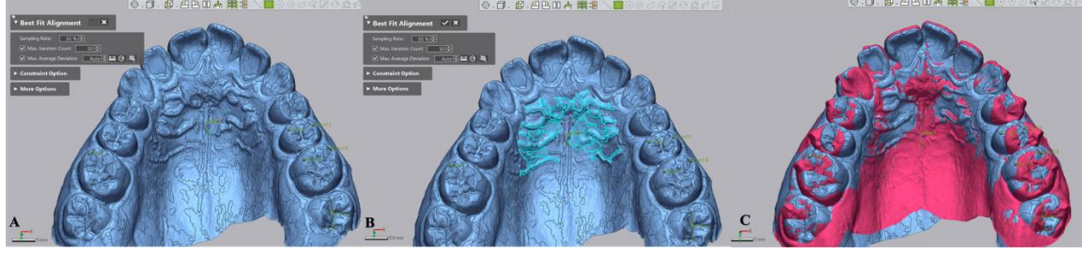
Şekil 3.20: Sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan yumuşak doku ölçümleri.

3.6.2 Üç boyutlu model analizi ve yapılan ölçümler

Tedavi öncesinde hastaların Sınıf II maloklüzyon şiddeti sentrik oklüzyonda ve dijital modeller üzerinde, OrthoCAD yazılımı (Align Technology Inc., San Jose, CA) kullanılarak ölçülmüştür. Molar ilişkisi ölçmek için kullanılan referans noktaları olarak, mandibular birinci moların bukkal olukları ve maksiller birinci moların meziyo-bukkal tüberkül tepesi kullanılmıştır [80].

Tüm hastaların başlangıç (T_0) ve ikinci premolar distalizasyonu sonrası (T_1) ara kayıt modelleri iTero 5D Element (Align Technology Inc., San Jose, CA, USA) ağız içi tarayıcısıyla taranmıştır. Elde edilen 3 boyutlu tarama modelleri STL formatında 3 boyutlu ölçümlerin yapılacağı Geomagic Control X programına (version 2018.1.0, 3D systems, Rock Hill, SC, USA) aktarılmıştır. T_0 modeli bu program üzerinde “referans model” olarak adlandırılmaktadır. Ara taramada elde edilen T_1 modeli ise “ölçülen model” olarak adlandırılmaktadır. Referans modeli üzerinde palatal ruga bölgesi iki zaman dilimi modeli için karşılaştırma bölgesi olarak kullanılacaktır. İlk aşamada referans modeli üzerinde “ölçülen model” ile başlangıç karşılaştırması yapılmıştır. Daha

ayrıntılı model çakıştırması için “local best fit” çakıştırma metodu kullanılarak palatal ruga bölgesinde belirli alanlar seçilerek çakıştırma yapılmıştır (Şekil 3.21).



Şekil 3.21: Dijital modellerin çakıştırılması, (A) Tedavi öncesi model (T_0), “referans model” olarak adlandırılmıştır, (B) Palatal bölge model çakıştırılması için referans alınmıştır, (C) Tedavi öncesi ve sonrası modellerin çakıştırılması. Tedavi öncesi model mavi renk olarak belirtilmiştir (T_0); Elde edilen sonuç modeli pembe renk olarak belirtilmiştir (T_1).

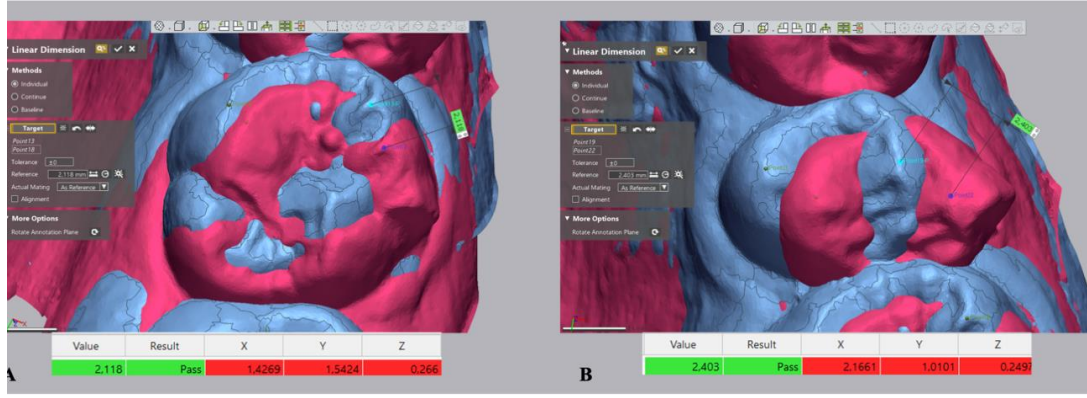
Yapılan çakıştırma sonrasında tedavi sonrası dişsel değişimler lineer ve açısal olmak üzere iki aşamada ölçülmüştür.

Lineer ölçümler için her iki zaman aşamasında da birinci ve ikinci molarlar üzerinde meziyo-bukkal tüberkül tepeleri üzerinde noktalar belirlenmiştir. Aynı noktalar ikinci premolar dişler için bukkal tüberkül tepesi üzerinde belirlenmiştir. İkinci molar, birinci molar ve ikinci premolar dişlerin X, Y ve Z düzlemindeki hareketleri Geomagic Control X programında ölçülmüştür. X, Y ve Z düzleminde yapılan ölçümler Şekil 3.22’de verilmiştir.

X düzlemindeki değişimler arka bölge dişlerinin bukko-lingual (transversal) değişimini vermektedir. X düzlemindeki “+” değişimler bukkal yönü verirken, “-” değişimler palatal yöndeki değişimlerini vermektedir.

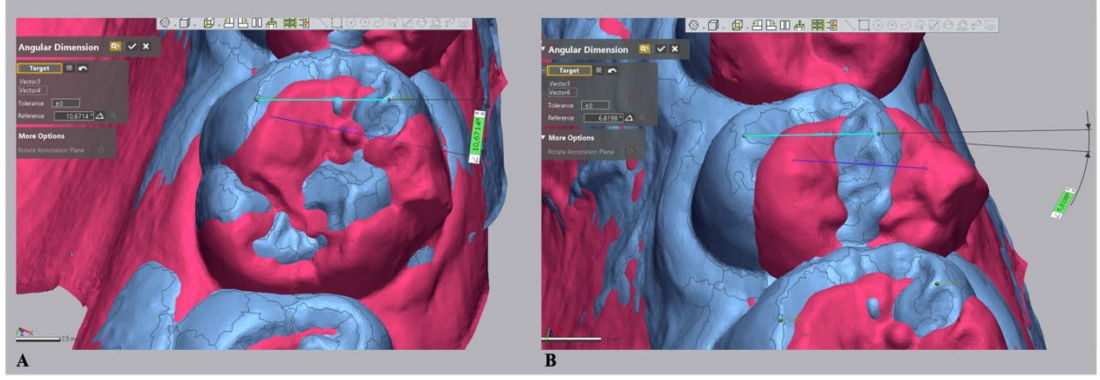
Y düzlemindeki değişimler arka bölge dişlerinin meziyo-distal (sagittal) değişimini vermektedir. Y düzlemindeki “+” değişimler distal yönü verirken, “-” değişimler meziyal yön değişimini vermektedir.

Z düzlemindeki değişimler arka bölge dişlerinin vertikal değişimini vermektedir. Bu düzlemde “+” değişimler ekstrüzyonu gösterirken, “-” değişimler intrüzyonu göstermektedir.



Şekil 3.22: Çakıştırılan dijital modeller üzerindeki lineer ölçümler **(A)** Maksiller molar dişin meziyo-bukkal cusp tepelerinin X aksı (transversal), Y aksı (sagittal) ve Z aksı (vertikal) üzerindeki yer değiştirmesi **(B)** Maksiller ikinci premolar dişin bukkal cusp tepesinin X aksı (transversal), Y aksı (sagittal) ve Z aksı (vertikal) üzerindeki yer değiştirmesi.

Açısal değişimler için ise T_0 ve T_1 modellerinde Geomagic Control X programında ikinci ve birinci molar dişlerin meziyo-bukkal ve meziyo-palatinal tüberkül tepelerine referans noktalar koyulmuştur. Bu rehber noktalardan öncelikle referans vektör oluşturulmuştur. Oluşturulan T_0 ve T_1 vektörleri arasındaki açı açısal ölçüm kullanılarak ölçülmüştür. İkinci premolar dişlerin açısal ölçümünde ise T_0 ve T_1 modellerinde bukkal ve palatinal tüberkül tepelerine referans noktalar yerleştirilmiştir. Bu noktalardan referans vektörler oluşturularak iki vektör arasında açısal ölçümler yapılmıştır. Ara taramada alınan ölçüm modelinde mevcut olan ataçmanlar sebebiyle tüm dişler için sadece XY ekseninde rotasyon ölçümleri yapılabilmiştir. Bu ekseninde “+” değerler meziyo-bukkal rotasyonları gösterirken, “-” değerler disto-bukkal rotasyonları göstermektedir (Şekil 3.23).



Şekil 3.23: Çakıştırılan dijital modeller üzerindeki açısal ölçümler (A) Molar rotasyonunu ölçmek için kullanılan meziyo-bukkal ve meziyo-palatinal cusp tepeleri üzerinde belirlenen noktalardan oluşturulan vektörler, (B) Premolar rotasyonunu ölçmek için kullanılan meziyo-bukkal ve meziyo-palatinal tüberkül tepeleri üzerinde belirlenen noktalardan oluşturulan vektörler.

3.7 İstatistiksel Analiz

Araştırmacının lateral sefalometrik ve model analizindeki güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla, 22 hasta arasından 10 hasta rastgele seçilmiştir. Tüm ölçümler aynı araştırmacı tarafından (E.K.) 3 hafta sonra tekrarlanmış ve sınıf içi korelasyon katsayıları (Intraclass correlation coefficient (ICC)) hesaplanmıştır. Verilerin normalitesini değerlendirmek için Shapiro-Wilk testi kullanıldı. Cinsiyet dağılımını gruplar arasında karşılaştırmak için Ki-kare testi kullanılmıştır. Grup-içi karşılaştırmalar için eşleştirilmiş t testleri kullanılırken, gruplar arası karşılaştırmalar için bağımsız t-testi ve Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. İstatistiksel analiz, SPSS yazılım paketi sürüm 22.0 (Armonk, NY: IBM Corp) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. $P < 0.05$ anlamlı olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Demografik Özellikler

Grupların tanımlayıcı verileri ve kaydedilen parametreleri Tablo 4.1'de özetlenmiştir. Gruplar arasında ortalama yaş veya cinsiyet dağılımında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). Toplam üst plak sayısı ($p=0.015$) ve T₁ taramasının yapıldığı plak sayısı ($p=0.37$) ve başlangıç Sınıf II maloklüzyonun şiddeti ($p<0.001$) mini vida grubunda diğer gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazla bulunmuştur.

4.2 Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Araştırmamızda bireysel çizim ve ölçüm hata düzeyini kontrol etmek ve grup içi uyumluluğu belirlemek için, 22 hasta arasından 10 hasta rastgele seçilerek tedavi öncesi ve ara seans kaydı olmak üzere model ve sefalometrik filmler üzerinde yapılmış olan tüm ölçümler aynı gözlemci tarafından (E.K.) 3 hafta sonra tekrarlanmış ve ikinci ölçümler yapılmıştır. Birinci ve ikinci ölçümler birbiriyle ICC katsayısı ile karşılaştırılmıştır. Gözlemcinin iki zaman aralığında yaptığı tüm değerlendirmelerin kendi arasında oldukça tutarlı olduğu görülmüştür. Korelasyon katsayısının normalde 0.90 ve üzerinde olması beklenir ancak örneklem sayısı 30'un altında olduğu için bu sayı 0.80 düzeyinde de kabul görecektir. Çalışmamızda ICC değerleri, sefalometrik ölçümler için 0.84 ile 0.99 arasında değişmektedir. En düşük güvenilirlik değerini N-Pog ölçümü (0.84) gösterirken en yüksek güvenilirlik değerlerini SNB, ANB, overjet, overbite ve Ans-Me (0.99) göstermiştir. Dijital model ölçümlerinin güvenilirlik değerleri ise 0.94 ile 0.99 arasında değişmektedir. En düşük güvenilirlik değerini ikinci molar dişin transversal yön ölçümü (0.94) gösterirken en yüksek güvenilirlik

değerlerini ikinci molar ve ikinci premolar dişlerin distalizasyon ölçümü ve ikinci premolar dişin vertikal yöndeki ölçümü (0.99) göstermiştir. Tüm ICC değerleri mükemmel ICC uyumluluğunu göstermektedir.

4.3 Lateral Sefalometrik Radyografi Ölçüm Bulguları

4.3.1 Elastik grubunun T₀ ve T₁'de sefalometrik parametrelerinin karşılaştırılması

Elastik grubunun T₀ ve T₁'de lineer ve açısal dişsel ve sefalometrik parametrelerinin karşılaştırılması Tablo 4.2'de verilmiştir. İskeletsel ölçümlerde SNA, SNB, ANB, FMA gibi parametreler T₀ ve T₁'de benzerlik gösterirken ($p>0.05$); Wits, N-Pog ve SN-OP değerleri T₀ ve T₁'de değişkenlik göstermiştir. Wits ($p=0.01$) T₁'de azalırken; SN-OP ($p=0.003$) ve N-Pog ($p=0.03$) değerleri T₁'de artış göstermektedir.

Elastik grubunun T₀ ve T₁'de yumuşak doku parametrelerine baktığımızda nazolabiyal açıda, üst ve alt dudağın E düzlemine göre mesafelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlenmemiştir ($p>0.05$).

Üst çenede yapılan açısal dişsel ölçümlerde ise yalnızca üst ikinci premoların (U5-SN°) ($p<0.001$) ve üst kesicilerin (U1-SN°) açısal hareketlerinde ($p=0.03$) istatistiksel olarak anlamlı değişimler gözlenmiştir.

Overjet ve overbite T₀ ve T₁ ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişim göstermemiştir ($p>0.05$).

4.3.2 Mini vida grubunun T₀ ve T₁'de sefalometrik parametrelerinin karşılaştırılması

Mini vida grubunun T₀ ve T₁'de lineer ve açısal dişsel ve iskeletsel sefalometrik parametrelerinin karşılaştırılması Tablo 4.2'de verilmektedir. İskeletsel ölçümler ve yumuşak doku parametreleri T₀ ve T₁'de istatistiksel olarak anlamlı değişim göstermemiştir ($p>0.05$).

Dişsel açısal değişimlere baktığımızda yalnızca üst ikinci premolar dişin açısal hareketi (U5-SN°) istatistiksel olarak anlamlı değişim göstermektedir ($p=0.003$).

Overjet T₀ ve T₁'de istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermezken; overbite tedavi sonunda -1.6 ± 1 mm azalarak istatistiksel olarak anlamlı değişim göstermiştir ($p=0.001$).

4.3.3 Gruplar arası T₀ ve T₁'de sefalometrik parametrelerinin karşılaştırılması

Gruplar arası açısal ve lineer ölçümlerin ve sefalometrik parametrelerin T₀ ve T₁ değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.2'de verilmektedir. Gruplar arasında iskeletsel ve yumuşak doku sefalometrik parametreler gruplar arası bir fark gözlenmezken ($p>0.05$); dişsel parametrelerden IMPA ($p=0.02$) ve overbite ($p=0.03$) ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir.

Tablo 4.1: Sınıf II elastik ve mini vida grubunun demografik verileri

	Sınıf II elastik grubu		IZC mini vida grubu		
Değerler	Ortalama	SS	Ortalama	SS	<i>p</i> değeri
Yaş	19.46	4.15	20.35	4.21	0.68
Cinsiyet	n	%	n	%	
Kadın	9	%82	9	%82	1.00
Erkek	2	%18	2	%18	
Ark-boyut uyumsuzluğu	Ortalama	SS	Ortalama	SS	
Maksiller ark (mm)	-3.28	0.99	-2.96	2.57	0.72
Mandibular ark (mm)	-2.93	1.42	-2.84	1.24	0.88
IPR miktarı					
Maksiller ark (mm)	0.31	0.31	0.58	0.50	0.16
Mandibular ark (mm)	2.34	0.90	1.99	0.64	0.33
Toplam şeffaf plak sayısı					
Üst çene	47.00	6.05	57.90	9.89	0.015*
Alt çene	43.30	7.33	52.60	11.67	0.06
Şeffaf plak sayısı (T ₁ taraması)	26.20	5.10	31.30	6.14	0.037*
Başlangıç Sınıf II maloklüzyonun şiddeti (mm)	2.20	0.78	3.40	1.10	<0.001***

* $P<0.05$; *** $P<0.001$

Tablo 4.2: Gruplar arası ve grup içi lineer ve açısal sefalometrik ölçümlerin karşılaştırılması.

	Sınıf II elastik grubu (n=11)				IZC mini vida grubu (n=11)				
Ölçümler	T ₀	T ₁		T ₁ -T ₀	T ₀	T ₁		T ₁ -T ₀	Gruplar arası karşılaştırma
	Ort± SS	Ort± SS	Fark	<i>p</i> değeri	Ort± SS	Ort± SS	Fark	<i>p</i> değeri	<i>p</i> değeri
İskeletsel									
SNA (°)	79.40 ± 5.51	79.40 ± 5.70	0.0 ± 0.8	1.00	78.40 ± 3.05	78.70 ± 3.43	0.3 ± 1.1	0.43	0.49
SNB (°)	75.50 ± 4.79	75.60 ± 4.6	0.1 ± 0.7	0.69	73.60 ± 2.88	74.10 ± 3.41	0.5 ± 0.9	0.14	0.28
ANB (°)	3.80 ± 1.65	3.60 ± 1.79	-0.2 ± 0.7	0.44	4.80 ± 2.00	4.70 ± 1.95	-0.1± 0.8	1.00	0.57
Wits (mm)	2.74 ± 2.13	1.22 ± 2.04	-1.5 ± 1.4	0.01*	4.35 ± 2.20	3.21 ± 1.90	-1.2 ± 1.9	0.10	0.63
N-A (mm)	-4.03 ± 5.00	-3.23 ± 5.26	0.8 ± 1.5	0.13	-4.16 ± 3.7	-3.70 ± 3.78	0.4 ± 1.4	0.34	0.62
N-Pog (mm)	-12.35 ± 8.10	-10.72 ± 7.75	1.6 ± 1.9	0.03*	-12.95 ± 6.60	-12.39 ± 6.80	0.5 ± 2.5	0.50	0.31
SN-GoGn (°)	34.30 ± 5.53	34.10 ± 5.74	-0.2 ± 1.3	0.66	32.30 ± 4.90	32.90 ± 5.91	0.6 ± 1.8	0.33	0.29
SN-PP (°)	7.7 ± 3.23	7.10 ± 2.96	-0.6 ± 1	0.11	8.90 ± 3.47	8.40 ± 3.65	-0.5 ± 1.1	0.21	0.63
SN-OP (°)	16.40 ± 5.7	18.50 ± 5.46	2.1 ± 1.6	0.003**	17.10 ± 4.45	17.70 ± 5.47	0.6 ± 2.6	0.50	0.15
FMA (°)	30.00 ± 4.90	29.30 ± 5.20	-0.7 ± 1.7	0.24	27.30 ± 4.90	27.60 ± 5.35	0.3 ± 2.1	0.48	0.19

Tablo 4.2 (devam) : Gruplar arası ve grup içi lineer ve açısal sefalometrik ölçümlerin karşılaştırılması.

	Sınıf II elastik grubu (n=11)				IZC mini vida grubu (n=11)				
Ölçümler	T ₀	T ₁	T ₁ -T ₀		T ₀	T ₁	T ₁ -T ₀		Gruplar arası karşılaştırma <i>p</i> değeri
	Ort± SS	Ort± SS	Fark	<i>p</i> değeri	Ort± SS	Ort± SS	Fark	<i>p</i> değeri	
Yumuşak Doku									
Nasolabial Angle (°)	111.50 ± 7.69	111.20 ± 7.89	-0.3 ± 6.9	0.89	104.5 ± 10.08	105.3 ± 10.15	0.9 ± 6.1	0.69	0.71
UL / E-line (mm)	-1.37 ± 1.06	-0.88 ± 1.38	0.5 ± 1.1	0.21	-0.12 ± 2.23	-0.31 ± 1.97	-0.2 ± 1.1	0.61	0.20
LL / E-Line (mm)	0.06 ± 2.07	0.70 ± 1.90	0.6 ± 0.9	0.06	0.27 ± 2.81	0.57 ± 2.79	0.3 ± 1.7	0.60	0.23
Dişsel-açısal (°)									
U1-SN (°)	102.10 ± 9.27	104.32 ± 8.68	2.2 ± 2.5	0.03*	103.82 ± 9.70	104.33 ± 7.97	0.5 ± 6.9	0.83	0.50
U4-SN (°)	85.79 ± 7.68	84.72 ± 6.32	-1 ± 3.9	0.41	82.75±6.12	82.10 ± 7.29	-0.5 ± 4.8	0.71	0.81
U5-SN (°)	76.20 ± 5.60	71.00 ± 4.19	-6.2 ± 3.5	<0.001***	76.31±5.05	70.58 ± 6.23	-5.8 ± 4.3	0.003**	0.85
U6-SN (°)	68.62 ± 6.38	66.60 ± 6.16	-1.9 ± 4.3	0.19	66.45 ± 5.85	64.98 ± 5.05	-1.4 ± 2.6	0.12	0.76
U7-SN (°)	59.81 ± 5.88	59.74 ± 8.57	0.0 ± 6.1	0.98	59.30 ± 5.86	58.61 ± 8.05	-0.7 ± 5.3	0.69	0.77
MP-L1 (IMPA) (°)	95.30 ± 7.20	98.70 ± 4.82	2.9 ± 4.4	0.07	99.60 ± 3.33	98.10 ± 3.92	-1.5 ± 3.1	0.17	0.02*
Dişsel-lineer (mm)									
Overjet (mm)	5.13 ± 1.39	4.28 ± 1.89	-0.9 ± 1.2	0.06	6.43 ± 2.55	6.22 ± 3.21	-0.2 ± 2.3	0.75	0.47
Overbite (mm)	3.20 ± 1.78	2.71 ± 1.42	-0.4 ± 1.1	0.25	4.91 ± 1.19	3.37 ± 1.25	-1.6 ± 1.2	0.001**	0.03*
* <i>P</i> <0.05; ** <i>P</i> <0.01; *** <i>P</i> <0.001									

4.4 Dijital Model Ölçüm Bulguları

Elastik ve mini vida grubunun planlanan ve gerçekleşen diş hareketleri Tablo 4.3'te gösterilmektedir.

4.4.1 Elastik grubunun T₀ ve T₁'de dijital model bulgularının karşılaştırılması

Elastik grubunda maksiller ikinci molar dişin ($p=0.01$) ve ikinci premolar dişin ($p<0.001$) planlanan ve gerçekleşen distalizasyon hareketleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar gözlenmiştir.

Maksiller ikinci molarda 1.95 ± 0.69 mm distalizasyon planlanmışken, 1.72 ± 0.64 mm distalizasyonun gerçekleştiği gözlenmiştir ve bu farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0.01$). Vertikal hareketlerinde de istatistiksel olarak anlamlı intrüzyon gözlenmiştir ($p<0.001$). Maksiller ikinci molar dişte 0.19 ± 0.33 mm ekstrüzyon planlanmışken iken 0.96 ± 0.58 mm intrüzyon gerçekleşmiştir Transversal yönde beklenenden daha fazla bukkal hareket gerçekleşmiştir fakat bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Planlanan bukkal yönde hareket 0.19 ± 0.47 mm iken 0.46 ± 0.80 mm bukkal yönde hareket gözlenmiştir. Maksiller ikinci molarda planlanandan daha az distal rotasyon göstermiştir fakat bu değişim de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Planlanan distal rotasyon $6.56 \pm 5.33^\circ$ iken $5.34 \pm 3.54^\circ$ distal rotasyon gerçekleşmiştir.

Maksiller birinci molarda 1.87 ± 0.78 mm distalizasyonun gerçekleştiği gözlenmiştir. Planlanan ve elde edilen distalizasyon miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemektedir ($p>0.05$). Vertikal hareketlerinde ise planlanan intrüzyon 0.13 ± 0.30 mm iken 0.54 ± 0.40 mm intrüzyon gözlenmiştir ve bu farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.001$). Transversal yöndeki hareketlerinde istatistiksel olarak anlamlı bukkal yönde hareket gerçekleştiği gözlemlenmiştir ($p=0.02$). Planlanan transversal hareket miktarı 0.95 ± 0.68 mm iken gerçekleşen transversal hareket miktarı 1.40 ± 0.65 mm'dir. Maksiller birinci molar, planlanandan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha az distal rotasyon göstermiştir ($p=0.01$). Planlanan distal rotasyon miktarı $9.95 \pm 5.23^\circ$ iken gerçekleşen distal rotasyon miktarı $8.13 \pm 4.83^\circ$ 'dir.

Maksiller ikinci premolarda 2.15 ± 0.89 mm distalizasyon planlanmışken, 1.55 ± 0.80 mm distalizasyonun gerçekleştiği gözlenmiştir ve bu farklılık istatistiksel olarak

anlamlıdır ($p<0.001$). Vertikal hareketlerden ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan intrüzyon gözlenmiştir ($p>0.05$). Planlanan intrüzyon miktarı 0.06 ± 0.37 mm iken 0.23 ± 0.26 mm intrüzyon gözlenmiştir. Benzer şekilde transversal ve rotasyon hareketlerinde de istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan değişimler gözlenmiştir ($p>0.05$). Planlanan transversal hareket bukkal yönde 1.36 ± 0.77 mm iken 1.59 ± 0.78 mm bukkal hareket gözlenmiştir. Planlanan distal rotasyon miktarı ise $0.64 \pm 9.29^\circ$ iken $1.28 \pm 7.83^\circ$ distal rotasyon gözlemlenmiştir. Bu değişimler Tablo 4.3'te verilmektedir.

4.4.2 Mini vida grubunun T₀ ve T₁'de dijital model bulgularının karşılaştırılması

Mini vida grubunda, maksiller ikinci molar dişin ($p=0.001$), birinci molar dişin ($p=0.02$) ve ikinci premolar dişin ($p<0.001$) planlanan ve gerçekleşen distal hareketleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur.

Maksiller ikinci molarda 2.24 ± 0.87 mm distalizasyonun gerçekleştiği gözlenmiştir. Vertikal hareketlerinde de istatistiksel olarak anlamlı bulunan intrüzyon gözlenmiştir ($p<0.001$). Planlanan diş hareketi 0.25 ± 0.35 mm ekstrüzyon iken 0.77 ± 0.98 mm intrüzyon gerçekleşmiştir. Transversal yönde beklenenden daha fazla bukkal yönde hareket gerçekleşmiştir ve bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.003$). Planlanan bukkal yöndeki hareket 0.07 ± 0.73 mm iken gerçekleşen bukkal hareket 0.68 ± 0.71 mm'dir. Maksiller ikinci molar dişin planlanan ve gerçekleşen rotasyon hareketleri benzer bulunmuştur ($p>0.05$). Planlanan distal rotasyon miktarı $3.02 \pm 5.25^\circ$ iken $3.01 \pm 3.39^\circ$ distal rotasyon gerçekleşmiştir.

Maksiller birinci molarda planlanan distalizasyon miktarı 2.64 ± 0.80 mm iken 2.19 ± 0.74 mm distalizasyon gerçekleşmiştir ve bu farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0.02$). Vertikal hareketlerde istatistiksel olarak anlamlı bulunan intrüzyon gözlenmiştir ($p=0.02$). Planlanan diş hareketi 0.01 ± 0.39 mm ekstrüzyon iken 0.41 ± 0.69 mm intrüzyon gerçekleşmiştir. Transversal yöndeki hareketlerde istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0.001$). Planlanan bukkal yöndeki hareket miktarı 0.79 ± 0.90 mm iken gerçekleşen bukkal hareket miktarı 1.41 ± 0.99 mm'dir. Maksiller birinci molar diş planlanandan daha az distal rotasyon göstermiştir ($p=0.003$). Planlanan distal rotasyon miktarı $8.47 \pm 5.20^\circ$ iken gerçekleşen distal rotasyon miktarı $5.71 \pm 3.94^\circ$ 'dir.

Maksiller ikinci premolarda planlanan distalizasyon miktarı 2.72 ± 0.79 iken 1.84 ± 0.71 mm distalizasyon gerçekleşmiştir ve bu farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.001$). Vertikal hareketlerden ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan intrüzyon gözlenmiştir ($p>0.05$). Planlanan intrüzyon miktarı 0.09 ± 0.41 mm iken gerçekleşen intrüzyon 0.18 ± 0.74 mm olarak bulunmuştur. Transversal hareketlerde planlanan bukkal yöndeki hareket 1.01 ± 0.80 mm iken 1.64 ± 0.66 mm bukkal hareketin gerçekleştiği bulunmuştur ($p<0.001$). Rotasyon hareketlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan değişimler gözlenmiştir ($p>0.05$). Planlanan distal rotasyon miktarı $1.63 \pm 5.13^\circ$ iken gerçekleşen distal rotasyon miktarı $1.81 \pm 4.85^\circ$ olarak bulunmuştur. Bu değişimler Tablo 4.3'te verilmektedir.

4.4.3 Gruplar arası T₀ ve T₁'de dijital model bulgularının karşılaştırılması

Gruplar arasındaki planlanan ve gerçekleşen diş hareketleri arasındaki fark karşılaştırıldığında ikinci ve birinci moların vertikal hareketlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu gözlemlenmiştir ($p<0.001$). Gruplar arasında planlanan diş hareketleri açısından ise maksiller ikinci ve birinci moların distal hareketinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p=0.001$). Gruplar arasında gerçekleşen diş hareketleri karşılaştırıldığında ise ikinci maksiller moların distalizasyon miktarı ($p=0.03$) ve rotasyon hareketinde ($p=0.03$) istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir.

Tablo 4.3: Sınıf II elastik ve mini vida ankrajı ile maksiller molar distalizasyonu yapılan hastalarda planlanan ve gerçekleşen diş hareketleri.

Değerler	Sınıf II elastik grubu (n=11)			IZC mini vida grubu (n=11)			Gruplar arası karşılaştırma		
	Planlanan diş hareketi	Gerçekleşen diş hareketi	<i>p</i> değeri	Planlanan diş hareketi	Gerçekleşen diş hareketi	<i>p</i> değeri	Planlanan- Gerçekleşen <i>p</i> değeri	Planlanan diş hareketi <i>p</i> değeri	Gerçekleşen diş hareketi <i>p</i> değeri
Maksiller ikinci molar (n=22)	Ort± SS	Ort± SS	<i>p</i> değeri	Ort± SS	Ort± SS	<i>p</i> değeri	<i>p</i> değeri	<i>p</i> değeri	<i>p</i> değeri
	Ort ± SS	Ort ± SS	<i>p</i> değeri	Ort ± SS	Ort ± SS	<i>p</i> değeri	<i>p</i> değeri	<i>p</i> değeri	<i>p</i> değeri
Anteroposterior (mm)	1.95 ± 0.69	1.72± 0.64	0.01*	2.85 ± 0.80	2.24 ± 0.87	0.001**	0.07	0.001**	0.03*
Vertikal (mm)	0.19 ± 0.33	-0.96 ± 0.58	<0.001***	0.25 ± 0.35	-0.77 ± 0.98	<0.001***	<0.001***	0.66	0.44
Transversal (mm)	0.19 ± 0.47	0.46 ± 0.80	0.13	0.07 ± 0.73	0.68 ± 0.71	0.003**	0.16	0.53	0.35
Rotasyon (°)	-6.56 ± 5.33	-5.34± 3.54	0.09	-3.02 ± 5.25	-3.01 ± 3.39	0.99	0.30	0.04	0.03*
Maksiller birinci molar (n=22)									
Anteroposterior (mm)	1.94 ± 0.881	1.87 ± 0.78	0.51	2.64 ± 0.80	2.19 ± 0.74	0.02*	0.08	0.001**	0.18
Vertikal (mm)	-0.13 ± 0.30	-0.54 ± 0.40	<0.001***	0.010± 0.39	-0.41 ± 0.69	0.02*	<0.001***	0.20	0.45
Transversal (mm)	0.95 ± 0.68	1.40± 0.65	0.02*	0.79 ± 0.90	1.41 ± 0.99	0.001**	0.45	0.53	0.93
Rotasyon (°)	-9.95 ± 5.23	-8.13± 4.83	0.01*	-8.47 ± 5.20	-5.71 ± 3.94	0.003**	0.32	0.37	0.09
Maksiller ikinci premolar (n=22)									
Anteroposterior (mm)	2.15 ± 0.89	1.55 ± 0.80	<0.001***	2.72 ± 0.79	1.84 ± 0.71	<0.001***	0.17	0.04	0.22
Vertikal (mm)	-0.06 ± 0.37	-0.23 ± 0.26	0.09	-0.09 ± 0.41	-0.18 ± 0.74	0.65	0.23	0.78	0.77
Transversal (mm)	1.36 ± 0.77	1.59 ± 0.78	0.14	1.01 ± 0.80	1.64 ± 0.66	<0.001***	0.07	0.17	0.82
Rotasyon (°)	-0.64 ± 9.29	-1.28 ± 7.83	0.49	-1.63 ± 5.13	-1.81 ± 4.85	0.86	0.75	0.68	0.79

† Lineer ölçümler için pozitif değerler distalizasyon (anteroposterior), ekstrüzyon (vertikal) ve bukkal (transversal) hareketleri göstermektedir. Negatif değerler meziyalizasyon (anteroposterior), intrüzyon (vertikal) and palatal (transversal) hareketleri göstermektedir. Açısal ölçümler için XY aksında; pozitif değerler meziyo-bukkal rotasyonu ve negatif değerler disto-bukkal rotasyonu göstermektedir. *P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001

*P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001

5. TARTIŞMA

5.1 Amacın Tartışılması

Sınıf II maloklüzyonlar toplumda oldukça sık karşılaşılan, üst çenenin önde, alt çenenin ise geride olduğu veya her ikisinin kombinasyonu ile oluşabilen maloklüzyon tipidir. Sınıf II maloklüzyonların araştırılması ve tedavi seçeneklerinin belirlenmesi bu sebeple çok önemlidir [3, 35]. Sınıf II maloklüzyona sahip büyüme çağını geçmiş hastalar için, üst premolar dişlerin çekimi (kamuflej tedavisi), intraoral ve ekstraoral mekanikler ile maksiller arkın distalizasyonu mevcut tedavi seçenekleri arasındadır. Bu tedavilere ek olarak fonksiyonel apareyler, mandibulanın yeniden konumlandırılması ve/veya hem maksilla hem de mandibuladaki dentoalveolar modifikasyonlar için kullanılmaktadır [42, 43, 181]. Ortognatik cerrahi, ciddi iskeletsel Sınıf II maloklüzyona sahip büyüme ve gelişimini tamamlamış hastalar için bir tedavi yaklaşımıdır. Retrognatik mandibulaya sahip hastalarda, mandibular ilerletme cerrahisi, maksillanın yeniden konumlandırılması veya çift çene cerrahisi tedavi seçeneklerini oluşturmaktadır [182]. İyi bir yumuşak doku profiline sahip olan dişsel Sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda ise genellikle distalizasyon tercih edilmektedir [49, 50]. Üst birinci molarların distalizasyonu sürecinde çeşitli intraoral ve ekstraoral apareyler kullanılmaktadır [54, 55].

Toplumda mevcut olan estetik beklenti ve ortodontik tedaviye başvuran yetişkin hastalar sayılarındaki artış, günümüzde şeffaf plakların popülerleşmesine katkıda bulunmuştur [117]. Şeffaf plaklar, başlangıçta basit maloklüzyon vakalarında tercih edilse de; plak teknolojisinin evrimi ve ataçmanların tanıtılması ile daha karmaşık vakalarda da tedavi edilmesini sağlamıştır [22]. Birçok vaka raporu ve çalışma, şeffaf

plaklar ile sekanslı molar distalizasyonu ile Sınıf II maloklüzyonun düzelmesinin başarı olabileceğini göstermiştir [138, 158, 170, 183].

Simon ve ark. [138], şeffaf plaklar ile maksiller molar distalizasyonunu değerlendirdikleri bir çalışmada şeffaf plakların distalizasyon tedavisinde etkili olduğunu (ortalama 2.7 mm) ve distalizasyon hareketinin yüksek doğrulukta gerçekleştiğini rapor etmiştir. Bir sistematik incelemede, şeffaf plakların, maksiller molar distalizasyonu sırasında paralel diş hareketlerini kontrol etmede etkili olduğunu belirtilmiştir ve planlanan 2.6 mm'lik bir distalizasyonda başarı oranı yüksek olduğu bildirilmiştir [162]. Çok merkezli bir retrospektif çalışmada, şeffaf plaklarla tedavi ile sırasıyla maksiller birinci ve ikinci molarlarda ortalama 2.25 mm ve 2.52 mm'lik bir distalizasyon sağlanabileceğini ve distalizasyon sırasında bu dişlerde önemli bir vertikal yönde hareket veya rotasyon olmadan gerçekleştiği gözlenmiştir [25]. Saif ve ark. [170], şeffaf plaklar ile maksiller molar distalizasyonunun etkinliğini değerlendirmiş ve ortalama 2.6 mm distalizasyon planlandığında, maksiller birinci ve ikinci molarlarda hareket doğruluğunun sırasıyla %75.5 ve %72.2 olduğunu rapor etmiştir. Son zamanlarda yayınlanmış olan bir çalışmada, geçici ankraj ünitelerinin (TAD'ler), istenmeyen diş hareketlerini engellemek, kemik ankrajı sağlamak ve maksiller molar distalizasyonu sırasında ankraj kaybını önlemek için kullanılabileceğini belirtmiştir [184]. Benzer şekilde, TAD'lerin, ekstraoral apanlere ihtiyaç olmadan ve anterior ankraj kaybı riski olmadan, yetişkinlerde Sınıf II maloklüzyonlarının düzeltilmesinde de etkili bir yöntem olduğu bildirilmiştir [185]. Jia ve ark.'nın [186] yapmış olduğu 3 boyutlu sonlu elemanlar analizi çalışmasında, şeffaf plaklar ile maksiller molar distalizasyonu sırasında farklı yardımcı ankraj ünitelerinin premolar ve keser dişler üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Mini vida, hassas kesiler gibi ankraj ünitelerinin, şeffaf plak tedavisinde molar distalizasyonu sırasında ankraj kaybını önlemede faydalı olduğunu göstermiştir. Bir sonlu elemanlar çalışmasında ise, mini vidaların şeffaf plaklarla maksiller molar dişlerin distalizasyonu sırasında, sınıf II elastiklerinden daha avantajlı olduğu, çünkü kuvvetin oklüzal düzleme paralel oluşturulmasının daha etkili olduğu bildirilmiştir [187].

Bildiğimiz kadarıyla, şeffaf plaklar ile mini vida ankrajı kullanarak sekanslı maksiller molar distalizasyonunun Sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda dişsel ve iskeletsel etkilerini değerlendiren bugüne kadar yapılmış herhangi bir prospektif çalışma

bulunmamaktadır. Son zamanlarda literatürde yayımlanmış olan Liu ve ark. [188] yapmış olduğu iki merkezli retrospektif bir çalışmada, hastalardan maksiller molar distalizasyonu öncesi ve tedavi tamamlandıktan sonra CBCT taramaları alınmış ve çalışma gruplarımıza benzer şekilde (elastik-mini vida ankrajı) gruplar arası tedavi etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda şeffaf plaklar ile maksiller ark distalizasyonu sırasında mini vida ankrajı ile Sınıf II elastik ankrajı karşılaştırılarak, posterior dişlerde elde edilen distalizasyon verimliliğinin %36.2–%43.9 arasında olduğu ve gruplar arasında maksiller ark distalizasyonu verimliliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı gösterilmiştir. Ancak, mini vida ankrajının, posterior dişlerde meziyo-distal eğilmenin kontrolünde daha iyi sonuçlar verdiğini bulmuşlardır. Ayrıca bu çalışmada intramaksiller ve intermaksiller elastik kullanımının, maksiller ark distalizasyonun verimliliği açısından karşılaştırılabilir etkiler ile sonuçlandığı gözlenmiştir.

Bu tez çalışmasında ise şeffaf plaklar ile sekanslı maksiller molar distalizasyonu sırasında iki farklı ankraj unsurunun dişsel ve iskeletsel etkinliği 3 boyutlu model analizi ve sefalometrik analizler kullanılarak araştırılmıştır.

5.2 Gereç ve Yöntemin Tartışılması

5.2.1 Hasta seçimi

Bu tez çalışmasına 2021-2023 yılları arasında Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na şeffaf plaklar ile tedavi olmak için başvuruda bulunmuş, sistemik ve periodontal olarak sağlıklı dişsel Sınıf II maloklüzyona sahip 22 hasta dahil edilmiştir. Çalışmamıza dahil edilen bireylerden 3'ü mevcut olan tam ünite Sınıf II molar ilişkisi ve planlanan distalizasyon miktarının fazla olması sebebiyle IZC mini vida grubuna dahil edilmiştir. Diğer hastalar ise, randomizasyonun sağlanabilmesi amacıyla, yazı-tura metoduyla iki farklı gruba dahil edilmiştir.

Çalışmamıza dahil edilen hastaların tamamı daimi dişlenme döneminde olup; yaşları 14.7 ile 28.9 arasında değişmektedir. Şeffaf plaklar ile gerçekleştirilen tedavilerde herhangi bir yaş sınırlamaması bulunmamakla birlikte; hastaların bu tedavide hem plak kullanımı hem de lastik kullanımı için iyi bir kooperasyon sağlaması gerekmektedir. İntermaksiller elastik grubunda, kullanılacak Sınıf II elastğin, mandibular büyüme

stimülasyonunu elimine etmek ve elastığın şeffaf plakların maksiller arktaki distalizasyonunda kullanılan bir ankraj yöntemi olarak etkinliğini değerlendirmek amacıyla çalışmamıza büyüme ve gelişimini tamamlamış erişkin hastalar dahil edilmiştir.

Literatürde üçüncü molar dişlerin maksiller molar distalizasyonunu etkileyen durumlardan biri olduğu bildirilmiştir [189]. Yapılan çalışmalarda üçüncü moların ağız ortamında bulunduğu durumlarda, birinci molar dişin daha fazla distale devrildiği bildirilmiştir. Üçüncü moların ağız ortamında mevcut olmadığı durumlarda ise hem birinci molar hem de ikinci molar kütleli bir şekilde distale doğru itilmektedir [190]. Bu sebeple çalışmamıza dahil edilen tüm hastaların panoramik radyografilerinde üçüncü molar dişlerin tespitleri yapılmış, hastalar maksiller arktaki üçüncü molarların çekimleri için Bezmialem Vakıf Üniversitesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'na yönlendirilmiştir.

Çalışmamıza dahil edilen hastaların çoğu kadın hastalardan (%82) oluşmaktadır. Literatürde daha önce yapılmış olan çalışmalarda da şeffaf plaklar ile tedaviye katılan hastaların çoğu kadın hastalardan oluşmaktadır [15, 191]. Meier ve ark. [17] yapmış olduğu bir çalışmadan şeffaf plak tedavisi olmak isteyen hastaların karakteristik özellikleri incelenmiş ve hastaların çoğunun (%72) yaşları 20 ile 29 arasında değişen kadın hasta olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızın cinsiyet profili literatürde daha önce yapılmış olan çalışmalara benzer niteliktedir.

Bu prospektif klinik çalışmada Sınıf II elastik desteği veya mini vida ankrajı ile yapılan şeffaf plaklar ile distalizasyon sonucunda tedavinin dişsel ve iskeletsel etkileri karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

5.2.2 Yöntemin Tartışılması

Değerlendirmelerin yapılabilmesi için bu çalışmada hastalardan alınan ağız içi taramalardan ve lateral sefalometrik filmlerden yararlanılmıştır. Ağız içi taramalardan elde edilen kayıtlar üzerinde palatal ruga bölgesinde “local best fit” yöntemi kullanılarak distalizasyon sonucu dişlerin lineer (anteroposterior, vertikal ve transversal) ve meziyo-distal rotasyon hareketleri değerlendirilmiştir.

Literatürde rehber noktalara dayalı karşılaştırma metotlarının incelendiği bir çalışmada “local best fit” yönteminin maksiller dijital model karşılaştırmasında daha hızlı ve etkili

sonuç verdiği bulunmuştur [192]. Bir başka çalışmada ise “Geomagic yazılımı” gibi yarı otomatik best fit yazılımlarının diş hareketlerinin ölçümünde referanslar ile karşılaştırıldığında mükemmel uyum gösterdiği bulunmuştur [193]. Benzer şekilde, dijital model ölçümleri bu çalışmada da mükemmel uyum göstermiştir. Dişlerin lineer olarak x,y,z düzlemindeki yer değiştirmeleri ve meziyo-distal rotasyonlarının değerlendirilmesi için üst çene modellerinin çakıştırılmasından faydalanılırken, dişlerin meziyo-distal devrilme miktarlarını değerlendirmek üzere lateral sefalometrik radyografilerden yararlanılmış ve ölçümler yapılmıştır. Bu yaklaşım, üç boyutlu modellerle dişlerin kök hareketlerini değerlendirirken yaşanan yetersizlikler ve ara kayıt taramalarındaki ataçmanlar nedeniyle dişlerin uzun ekseninin net bir şekilde belirlenmesindeki zorluklar nedeniyle tercih edilmiştir. Bununla birlikte, lateral sefalometrik ölçümler üç boyutlu yapıların iki boyutlu görünümüne dayanmaktadır ki bu sebeple magnifikasyon hataları, bilateral yapılı görüntülerin çakışması gibi durumlar nedeniyle elde edilen bilgilerde bazı limitasyonlar ortaya çıkmaktadır [177]. Bu amaçla bu ölçümlerin yapılmasında KIBT’nin kullanımı ile daha doğru sonuçlar elde edilebilse de yüksek radyasyon dozu, yüksek maliyet vs. gibi dezavantajlarından dolayı hastalardan KIBT alınmamıştır.

Literatürde mevcut olan bazı çalışmalarda [146, 170] maksiller molar dişlerin distalizasyonu sırasında ataçman kullanımının diş hareketlerini etkilemediği bildirilmiş olsa da bu çalışmada, ataçmanın şekli veya varlığı/yokluğu nedeniyle oluşabilecek sınırlamaları önlemek amacıyla her iki tedavi grubunda da Rossini ve ark. [158] önerdiği şekilde maksiller kaninden ikinci molar dişe kadar tüm dişlere vertikal ataçmanlar yerleştirilmiştir. Tüm vertikal ataçmanlar mezial yönde eğimlendirilerek kuvvetin iletileceği aktif yüzeyin arttırılması amaçlanmıştır. Simon ve ark. [138] yapmış olduğu çalışmada da en iyi uyumun distalizasyon hareketinin ataçmanlarla desteklendiğinde sağlandığı bildirilmiştir. Rossini ve ark. [158] ise distalizasyon esnasında dişlerin paralel hareketinin sağlanabilmesi ve ankrajın arttırılması için ataçmanların gerekli olduğunu savunmaktadır. Ayrıca, Sınıf II hastalarda etkili bir distalizasyon hareketinin gerçekleşebilmesi için, ataçmanların maksiller kaninden ikinci molara kadar yerleştirilmesi gerektiğini de belirtmişlerdir.

Çalışmamızda maksiller molar distalizasyonu Clincheck programı üzerinde %50 sekanslı olacak şekilde planlanmıştır. Bu bir dişin hareketinin %50’si tamamlandıktan sonra diğer diş hareketinin başlaması anlamına gelmektedir. Literatürde Yurdakul ve

ark. [163] yapmış olduğu çalışmada %50 sekanslı maksiller molar distalizasyonunun %33 sekanslı maksiller molar distalizasyonuna göre ön bölge dişlerde daha az ankraj kaybı ile sonuçlandığı bildirilmiştir. Ek olarak yapılan bir meta analiz çalışmasının sonucunda, yaklaşık 2 mm maksiller molar distalizasyonu sırasında sekanslama yapılmasının, distalizasyon hareketinin fazla miktarda distal devrilme olmadan gerçekleştiğini bildirmiştir [24].

Liu ve ark. [194] yapmış olduğu sonlu elemanlar analizi çalışmasında şeffaf plaklar ile sekanslı maksiller molar distalizasyonu sırasında Sınıf II elastığın kullanım şekli ve Sınıf II elastığın etkileri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, buton kesilerine göre hassas kesilerden kullanılan Sınıf II elastığın; daha az ankraj kaybı sağladığı ve alveoler kemik-periodontal ligamentlerde daha az gerilmeyle sonuçlandığı bildirilmiştir. Ek olarak Sınıf II elastik, kaninlerdeki buton kesilerinden verildiğinde kuvvet direkt olarak kanin dişlere iletilmiş ve bu dişlerde ekstrüzyon gözlenmiştir. Çalışmamıza dahil edilen hastalar iki farklı gruba ayrılmış ve iki farklı elastik ankrajından yararlanılmıştır. Liu ve ark. çalışmasına benzer şekilde, intermaksiller elastik grubunda elastikler, maksillada kanindeki hassas kesilerden; mandibulada ise alt birinci molar dişlerdeki buton kesilerine kullanılmış; IZC minivida grubunda ise elastikler, maksillada kanindeki hassas kesilerden mini vidalara intramaksiller olacak şekilde kullanılmıştır.

Hastalara şeffaf plaklarını her 10 günde 1 değiştirerek kullanılması gerektiği söylenmiştir. Literatürde yapılan çalışmalarda 7 günlük ve 14 günlük plak değişimleri değerlendirilmiş; her iki kullanım süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte posterior bölgede kütesel (paralel) olarak gerçekleşecek olan distalizasyon, intrüzyon veya rotasyon gibi hareketlerde 7 günden daha fazla kullanılmasının planlanan hareketlerin gerçekleşmesinde daha gerçekçi olacağı klinik olarak önerilmiştir [195].

5.3 Bulguların Tartışılması

Mini vida grubunda maksiller molar distalizasyonu için kullanılan şeffaf plakların maksiller ark için toplam sayısı ve T₁’de ara tarama yapılan plak sayısının daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Ek olarak maksiller birinci ve ikinci molar için planlanan distalizasyon miktarı ve Sınıf II maloklüzyonun şiddeti elastik grubuna göre mini vida grubunda daha fazladır. Bu durum, grupların belirlenmesi sırasında tam bir

randomizasyonun sağlanamaması ve tam ünite Sınıf II molar ilişkisi olan üç hastanın mini vida ankrajı uygulanan gruba dahil edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda, ikinci molar, birinci molar ve ikinci premolar dişler için her iki grupta da elde edilen distalizasyon miktarı planlanandan istatistiksel olarak anlamlı derecede daha azdır. Elastik grubunda maksiller ikinci molar dişin planlanan distalizasyonu 1.95 ± 0.69 mm iken 1.72 ± 0.64 mm distalizasyon gerçekleşmiştir. Maksiller birinci molar dişin planlanan distalizasyonu 1.94 ± 0.88 mm iken 1.86 ± 0.78 mm distalizasyon gerçekleşmiştir. Mini vida grubunda ise maksiller ikinci molar dişin planlanan distalizasyonu 2.85 ± 0.80 mm iken 2.24 ± 0.87 mm distalizasyon gerçekleşmiştir. Maksiller birinci molar dişin planlanan distalizasyonu 2.64 ± 0.80 mm iken 2.19 ± 0.74 mm distalizasyon gerçekleşmiştir. Saif ve ark. [170] yapmış olduğu çalışmada şeffaf plaklarla molar distalizasyonu sırasında Sınıf II elastikler veya ataçmanlar dışında ek mekanikler kullanılmamış ve ilerleme (progress) modelleri birinci ve ikinci molarların distalizasyonu tamamlandıktan hemen sonra elde edilmiştir. Bulgulara bakıldığında ise, çalışmamıza benzer şekilde, maksiller birinci ve ikinci molar dişlerde planlanandan daha az miktarda distalizasyon gözlemlenmiştir (sırasıyla 1.81 ± 0.4 mm ve 1.85 ± 0.88 mm). Mamani ve ark.'nın [196] son zamanlarda yayınlamış olduğu bir çalışmada herhangi bir ankraj unsuru kullanılmadan şeffaf plakların maksiller molarların distalizasyon üzerindeki etkinliği değerlendirilmiştir. Maksiller birinci molar dişlerdeki gerçekleşen distalizasyon miktarı planlanan hareket miktarından 1.32 ± 0.42 mm daha az gerçekleşirken; maksiller ikinci molar dişin ise gerçekleşen hareket miktarı planlanan hareket miktarından 1.57 ± 0.45 mm daha az olduğu bulunmuştur. Li ve ark. [197] tarafından yapılmış retrospektif bir çalışmada da şeffaf plaklarla planlanan ve elde edilen maksiller molar distalizasyon miktarları arasında uyumsuzluk gözlemlenmiştir. Elde edilen molar distalizasyonunun maksiller birinci molar için ortalama 0.88 mm ve maksiller ikinci molar için ortalama 1.11 mm olduğu ve bu hareketin belirgin intrüzyon ve bukkal devrilme ile gerçekleştiği bildirilmiştir.

Literatürde daha önce yapılmış olan çalışmalarda da distalizasyon sonrası maksiller birinci ve ikinci molar dişlerde intrüzyonların gözlemlendiği bildirilmiştir [198, 199]. Lin ve ark. [200] yapmış olduğu bir çalışmada şeffaf plaklar ile maksiller molar distalizasyonu sonrasında maksiller birinci molar dişin meziyo-bukkal ve disto-bukkal tüberkül tepelerinde planlanandan daha fazla intrüzyon gerçekleştiği gözlenmiştir. Bu tez çalışmasında da sekanslı distalizasyon sırasında ankraj için mini vidalar veya Sınıf

II elastikler kullanılmış ve benzer şekilde her iki grupta da ikinci molar dişlerde ekstrüzyon planlanmasına rağmen dişlerde anlamlı intrüzyonlar gözlenmiştir. Bu durumun, kullanılan şeffaf plakların kalınlığından kaynaklanan arka dişler üzerindeki "bite block" etkisinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda elde edilen bukkal hareket elastik grubunda maksiller birinci molar dişlerde ve mini vida grubunda ikinci premolar, birinci molar ve ikinci molar dişlerde planlanandan daha fazla olmuştur. Çalışmamızın bulgularını destekleyen şekilde Li ve ark. [197] ile Deregibus ve ark. [201], Invisalign sistemi kullanılarak maksiller molar distalizasyonu ile yapılan Sınıf II maloklüzyonun tedavisinde, ark genişliğinin molar ve premolar seviyelerinde önemli ölçüde genişlediğini bildirmiştir.

Bu çalışmanın her iki grubunda da planlanan ve gerçekleşen rotasyonel hareketler birinci molar dişler dışında tutarlı bulunmuştur. Birinci molar dişlerdeki tutarsızlığın sebebi ise, bu dişlerde Clincheck planlamasında diğer dişlere kıyasla daha fazla rotasyon planlanmış olmasına olarak düşünülmektedir.

Gerçekleşen diş hareketleri gruplar arasında karşılaştırıldığında, tek anlamlı fark maksiller ikinci molar dişlerin distalizasyonu ve rotasyon miktarında görülmüştür. Maksiller ikinci molar dişlerin distalizasyon miktarı, sekanslı distalizasyon sırasında mini vida grubunda, Sınıf II elastikler kullanılan elastik grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni, mini vida grubunda daha fazla distalizasyon planlanmış olması ve Sınıf II elastiklere kıyasla mini vidalarla daha iyi ankraj sağlaması olduğu düşünülmektedir.

Bu tez çalışmasında, maksiller posterior dişlerin meziyo-distal angulasyonu ve üst kesici dişlerin bukkal-lingual angulasyonu, T_0 ve T_1 'de elde edilen sefalometrik radyograflarda dişlerin uzun eksenine ile S-N çizgisi arasındaki açı ölçülerek hesaplanmıştır. Üst kesici dişlerin proklinasyonu elastik grubunda ortalama 2.2° iken mini vida grubunda ortalama 0.5° 'dir ve elastik grubunda gözlenen maksiller kesici diş proklinasyonu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Mini vida grubunda gözlenen daha az proklinasyonun nedeni, bu grupta kullanılan ark içi elastik tarafından üretilen kuvvetin sadece sagittal (yatay) yönde olması ve bunun üst kesici diş proklinasyonunu daha iyi önlemesi olduğu düşünülmektedir. Elastik grubunda ise kullanılan Sınıf II elastikler hem sagittal (yatay) hem de vertikal (dikey) yönde kuvvet uygulayarak kesici diş proklinasyonunu daha az önlemektedir. Literatürde Lombardo ve ark. [202] yapmış olduğu çalışmada, Sınıf II maloklüzyona sahip hasta şeffaf plaklarla maksiller

distalizasyon ve intermaksiller Sınıf II elastik kullanımı ile tedavi edilmiştir. Tedavinin sonunda IMPA'da ortalama 2.9° artış gözlenmiştir. Bu artışın sebebi bizim çalışmamıza benzer şekilde intermaksiller elastik kullanımı olarak açıklanmıştır

Bu tez çalışmasında, birinci ve ikinci moların distalizasyonu her iki grupta da devrilme olmadan sağlanırken, ikinci premolar dişlerde istatistiksel olarak anlamlı distal devrilme gözlenmiştir. Çalışmamıza benzer şekilde Ravera ve ark. [146] ile Caruso ve ark. [157] da birinci ve ikinci molarlarda önemli bir devrilme olmaksızın distalizasyon hareketinin gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Yazarlar bu durumu, her bir şeffaf plağın kendi kendini sınırlayan 0.25 mm'lik aktivasyonuna ve devrilme hareketine karşı koymak için dişlerin bukkal yüzeylerine yerleştirilen vertikal ataçmanların varlığı ile açıklamışlardır [146]. Ayrıca, uygulanan sekanslı distalizasyon protokolünün de distalizasyon sırasında dişler arasında aşırı boşluk oluşmasını engellediği ve böylece şeffaf plaklarla dişler arasında maksimum teması sağlayarak kontrolsüz devrilmeyi azaltmada rol oynadığı bildirilmiştir [203]. Her iki grupta da ikinci premolar dişlerde belirgin şekilde devrilme gözlenmesi, ikinci premolar dişlerin dikleşme hareketinin henüz gerçekleşmemiş olması ve taramaların birinci premolar ve kanin distalizasyonu ve kesici dişlerin retraksiyonu tamamlanmadan önce, ara aşamada elde edilmiş olması nedeniyle gözlenmiş olabileceği düşünülmüştür.

İskeletsel vertikal boyutlardaki değişiklikler analiz edildiğinde, SN-GoGn her iki grupta da literatüre benzer şekilde 1°'den daha az değişkenlik göstermiştir ve bu da şeffaf plakların maksiller molar distalizasyonu sırasında iyi bir vertikal kontrol sağladığını göstermektedir [146, 157]. Caruso ve ark. [157] çalışmasına benzer şekilde, SN-OP (°) her iki grupta da artmıştır ancak fark sadece elastik grubunda anlamlı bulunmuştur ve bu durum Sınıf II elastikler tarafından uygulanan kuvvetin yönüyle ilişkili olabilir. Bu fikri destekleyen bir sonlu eleman analizi çalışması, kanin hassas kesilerinden distalizasyonu desteklemek için uygulanan elastik kuvvetin yönünün posterior-apikalden posterior-insizale kaydıka maksiller kesici dişlere uygulanan ekstrüziv kuvvetin arttığını göstermiştir [187].

Çalışmamıza postpubertal dönemdeki hastalar dahil edilmesine ve yaş açısından gruplar arasında fark gözlenmemesine rağmen, Sınıf II elastiklerin kullanıldığı elastik grubunda Wits değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma ve N-Pog değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenirken, mini vida ankrajının kullanıldığı mini vida grubunda sagittal ölçümlerde anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Sınıf II elastik ile

ankrajın sağlandığı grupta, elastik kullanımı sonucu oklüzyon düzleminin saat yönünde oluşan rotasyonunun Wits değerindeki azalmaya sebep olduğu düşünülmektedir. N-Pog'da meydana gelen artışın ise bulgulara mandibular rotasyon gözlemlenmediği için, mandibular büyüme stimülasyonu veya simfiz bölgesinde halen mevcut olan yeniden şekillendirme ile gerçekleştiği düşünülmektedir [204, 205].

Bu çalışmada, overbite miktarı mini vida grubunda elastik grubuna göre anlamlı derecede daha fazla azalmıştır. Bu bulgu, elastığın vertikal yöndeki kuvvet vektörünün mini vida grubunda hafifçe apikalde olması sebebiyle overbite miktarında azalma gözlemlendiği düşünülmektedir. Her iki grupta da gerçekleşen molar intrüzyonlarına ek olarak planlanan alt keserlerin intrüzyonun da derin kapanışın azalmasında rol oynadığı düşünülmektedir.

IMPA'daki değişim gruplar arasında anlamlı farklılık göstermiştir. IMPA intermaksiller elastik grubunda artmış ve mini vida grubunda azalmıştır, ancak bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Mini vida grubunda IMPA'daki bu istatistiksel olarak anlamsız olan azalma, elastiklerin intermaksiller yerine intramaksiller olarak kullanılması ve alt anterior bölgede interproksimal redüksiyon (IPR) yapılmasıyla açıklanmaktadır. Literatürde şeffaf plaklar ile tedavinin Sınıf II elastik kullanımına rağmen alt kesici diş eğiminde iyi bir kontrol sağladığı belirtilmektedir [206]. Benzer şekilde, bu çalışmada da IMPA için Sınıf II elastik kullanılan grupta anlamlı bir artış gözlemlenmemiştir.

Çalışmamızın sonuçlarına dayanarak, IZC mini vida grubunda intermaksiller elastik grubuna kıyasla daha fazla distal hareket sağlanmış olsa da planlanan diş hareketi tam olarak gerçekleştirilememiştir. Şeffaf plaklar ve mini vida ankrajı ile daha etkili bir distalizasyon elde edebilmek için, elastik kuvvetinin, plaklardaki hassas kesiler yerine buton kesileri ile doğrudan dişlerden mini vidalara uygulanması klinik olarak önerilebilir.

Tez çalışmamızın en belirgin limitasyonları, herhangi bir hareketli apareyde olduğu gibi tam zamanlı hasta uyumunun gerekliliği ve tedavi sürecinde belirli zamanlarda şeffaf plaklar ve elastiklerin kullanılmasıdır. Çalışmanın diğer sınırlamaları arasında, kök hareketlerinin 3 boyutlu görüntüleme yöntemleri ile değerlendirilememesi, her iki tedavi grubundaki örneklem büyüklüklerinin küçük olması ve gruplar arasındaki planlanan distalizasyon miktarının farklılık göstermesi yer almaktadır. Ayrıca, mini vidaların yerleştirilmesi sırasında kılavuz kullanılmadığı için mini vida yerleştirme

açılarına ilişkin bireysel farklılıklar kontrol edilememiştir. Ayrıca, keserlerin retraksiyonu sırasında posterior bölgede yaşanabilecek ankraj kaybı değeriendirilememiştir çünkü son kayıtlar, üst molarların ve ikinci premolarların distalizasyonu tamamlandıktan hemen sonra alınmıştır. Sınıf II elastiklerinin ve mini vida ankrajının şeffaf plaklarla distalizasyon üzerindeki etkilerini daha kapsamlı bir şekilde değeriendirmek ve keserlerin retraksiyonu sırasında posterior bölgede oluşabilecek ankraj kaybını tedavi sonu kayıtları ile incelemek için randomize klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.



6. SONUÇLAR

- Şeffaf plaklarla hem intermaksiller hem de intramaksiller elastik ankrajı ile maksiller molarlar devrilme olmadan distalize olmuş ancak planlanandan daha az distalizasyon gerçekleşmiştir.
- Her iki grupta da planlanandan daha fazla intrüzyon ve bukkal yönde hareketler gerçekleşmiştir.
- Maksiller ikinci molar dişlerde Sınıf II elastik ankrajına göre mini vida ankrajı ile daha fazla distalizasyon hareketi elde edilmiştir.
- Şeffaf plaklarla maksiller molar distalizasyonu sırasında mini vida ankrajı, overbite redüksiyonunun istendiği ve alt keser proklinasyonunun istenmediği durumlarda Sınıf II intermaksiller elastiklere göre daha avantajlıdır.
- Her ne kadar dişler üzerinde ekstrüzyon planlanmış olsa da şeffaf plakların bite-block etkisi ile sonuçlanan intrüzyonlar göz ardı edilmemeli; arka bölge dişlerin ekstrüzyonu ile çözümlenmesi planlanan derin kapanışa sahip hastalarda ekstrüzyonlar için ek mekaniklerden destek alınmalıdır.
- Kuvvetin ankraj ünitesi olarak kullanılan mini vidalardan ve şeffaf plaklardaki hassas kesiler yerine direkt dişler üzerindeki buton kesilerinden uygulanması etkili bir distalizasyon elde edebilmek için klinik olarak önerilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] **Proffit, W. R., Fields Jr, H. W. and Sarver, D. M.** (2006). Contemporary Orthodontics. *Elsevier Health Sciences*.
- [2] **Vaden, J. L., Williams, R. A. and Goforth, R. L.** (2018). Class II correction: Extraction or nonextraction? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 154(6), 860-876.
- [3] **Profitt, W. R.** (2000). *Contemporary Orthodontics*. Third Edition, 136.
- [4] **Sassouni, V.** (1969). A classification of skeletal facial types. *American Journal of Orthodontics*, 55(2), 109-123.
- [5] **Sfondrini, M., Cacciafesta, V. and Sfondrini, G.** (2002). Upper molar distalization: a critical analysis. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 5(2), 114-126.
- [6] **Carrière, L.** (2004). A new Class II distalizer. *Journal Of Clinical Orthodontics: JCO*, 38(4), 224-231.
- [7] **Kalra, V.** (1995). The K-loop molar distalizing appliance. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 29(5), 298-301.
- [8] **Giancotti, A. and Cozza, P.** (1998). Nickel titanium double-loop system for simultaneous distalization of first and second molars. *Journal Of Clinical Orthodontics: JCO*, 32(4), 255-260.
- [9] **Keles, A. and Sayinsu, K.** (2000). A new approach in maxillary molar distalization: intraoral bodily molar distalizer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 117(1), 39-48.
- [10] **Kesling, H. D.** (1945). The philosophy of the tooth positioning appliance. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*, 31(6), 297-304.
- [11] **Sheridan, J. J., Hilliard, K. and Armbruster, P.** (2003). *Essix appliance technology:: applications, fabrication, and rationale*.
- [12] **Sheridan, J. J., McMinn, R. and LeDoux, W.** (1995). Essix thermosealed appliances: various orthodontic uses. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 29(2), 108-113.
- [13] **Wong, B. H.** (2002). Invisalign a to z. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics*, 121(5), 540-541.
- [14] **Momtaz, P.** (2016). *The effect of attachment placement and location on rotational control of conical teeth using clear aligner therapy*.
- [15] **Kravitz, N. D., Kusnoto, B., BeGole, E., Obrez, A. and Agran, B.** (2009). How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135(1), 27-35.
- [16] **Breznjak, N.** 2008. *The clear plastic appliance : a biomechanical point of view*. 381-382.
- [17] **Meier, B., Wiemer, K. B. and Miethke, R.-R.** (2003). Invisalign--patient profiling. Analysis of a prospective survey. *Journal Of Orofacial Orthopedics= Fortschritte Der Kieferorthopadie: Organ/Official Journal Deutsche Gesellschaft Fur Kieferorthopadie*, 64(5), 352-358.

- [18] **Nedwed, V. and Miethke, R.-R.** (2005). Motivation, Akzeptanz und Probleme von Invisalign®-Patienten. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 66, 162-173.
- [19] **Pavoni, C., Lione, R., Laganà, G. and Cozza, P.** (2011). Self-ligating versus Invisalign: analysis of dento-alveolar effects. *Annali di Stomatologia*, 2(1-2), 23.
- [20] **Miethke, R.-R. and Brauner, K.** (2007). A Comparison of the periodontal health of patients during treatment with the Invisalign system and with fixed lingual appliances. *Journal of orofacial orthopedics= Fortschritte der Kieferorthopädie: Organ/official journal Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie*, 68(3), 223-231.
- [21] **Kuncio, D., Maganzini, A., Shelton, C. and Freeman, K.** (2007). Invisalign and traditional orthodontic treatment postretention outcomes compared using the American Board of Orthodontics objective grading system. *The Angle Orthodontist*, 77(5), 864-869.
- [22] **Joffe, L.** (2003). Invisalign®: early experiences. *Journal Of Orthodontics*, 30(4), 348-352.
- [23] **Upadhyay, M. and Arqub, S. A.** (2022). Biomechanics of clear aligners: hidden truths & first principles. *Journal of the World Federation of Orthodontists*, 11(1), 12-21.
- [24] **D'Antò, V., Valletta, R., Ferretti, R., Bucci, R., Kirlis, R. and Rongo, R.** (2023). Predictability of maxillary molar distalization and derotation with clear aligners: a prospective study. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 20(4), 2941.
- [25] **Ravera, S., Castroflorio, T., Garino, F., Daher, S., Cugliari, G. and Deregibus, A.** (2016). Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: a multicenter retrospective study. *Progress in Orthodontics*, 17(1), 12.
- [26] **Angle, E. H.** (1907). *Treatment of Malocclusion of the Teeth: Angle's System*. Greatly Enl. and Entirely Rewritten, with Six Hundred and Forty-One Illustrations.
- [27] **Graber, T.** (1969). Overbite—the dentist's challenge. *The Journal of the American Dental Association*, 79(5), 1135-1145.
- [28] **Strang, R. H.** (1958). Class II, division 2 malocclusion. *The Angle Orthodontist*, 28(4), 210-214.
- [29] **Staley, R.** 2001. *Etiology and prevalence of malocclusion*. WB Saunders Philadelphia, PA; s.
- [30] **Ülgen, M.** (2000). *Anomaliler, sefalometri, etioloji, büyüme ve gelişim, tanı*. Yeditepe Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 29, 115-116.
- [31] **Bishara, S. E.** (2006) Class II malocclusions: diagnostic and clinical considerations with and without treatment. *Seminars in orthodontics*.
- [32] **Hitchcock, H. P.** (1973). A cephalometric description of Class II, Division 1 malocclusion. *American Journal of Orthodontics*, 63(4), 414-423.
- [33] **McNamara Jr, J. A.** (1981). Components of Class II malocclusion in children 8–10 years of age. *The Angle Orthodontist*, 51(3), 177-202.

- [34] **Pancherz, H., Zieber, K. and Hoyer, B.** (1997). Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions: a comparative study in children. *The Angle Orthodontist*, 67(2), 111-120.
- [35] **Graber, T.** (1997). *Functional Analysis in Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances*. (2), 127-128
- [36] **Sarı, Z., Uysal, T., Karaman, A. İ., Başçiftçi, F. A., Üşümez, S. and Demir, A.** (2003). Ortodontik maloklüzyonlar ve tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi: Epidemiyolojik çalışma.
- [37] **Sayin, M. and Türkkahraman, H.** (2004). Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *The Angle Orthodontist*, 74(5), 635-639.
- [38] **Graber, T. M.** (1963). The “three M’s”: Muscles, malformation, and malocclusion. *American Journal of Orthodontics*, 49(6), 418-450.
- [39] **Lundström, A.** (1948). Tooth size and occlusion in twins. Karger Publishers.
- [40] **Bowman, S. J.** (2000). Class II combination therapy (distal jet and Jasper Jumpers): a case report. *Journal of Orthodontics*, 27(3), 213-218.
- [41] **Lear, C. S., Flanagan Jr, J. and Moorrees, C.** (1965). The frequency of deglutition in man. *Archives of Oral Biology*, 10(1), 83-IN15.
- [42] **Ruf, S. and Pancherz, H.** (2003) When is the ideal period for Herbsttherapy—early or late? *Seminars in orthodontics*.
- [43] **Coben, S. E.** (1966). Growth and Class II treatment. *American Journal of Orthodontics*, 52(1), 5-26.
- [44] **Bishara, S. E. and Ziaja, R. R.** (1989). Functional appliances: a review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 95(3), 250-258.
- [45] **Goldstein, M. S. and Stanton, F. L.** (1936). Various types of occlusion and amounts of overbite in normal and abnormal occlusion between two and twelve years. *International Journal of Orthodontia and Oral Surgery*, 22(6), 549-569.
- [46] **Tweed, C. H.** (1936). The application of the principles of the edgewise arch in the treatment of class II, division 1, malocclusion. *The Angle Orthodontist*, 6(3), 198-208.
- [47] **West, E. E.** (1957). Analysis of early Class II, Division 1 treatment. *American Journal of Orthodontics*, 43(10), 769-777.
- [48] **De Ávila, É. D., de Molon, R. S., Loffredo, L. C. M., Massucato, E. M. S. and Hochuli-Vieira, E.** (2013). Health-related quality of life and depression in patients with dentofacial deformity. *Oral and Maxillofacial Surgery*, 17(3), 187-191
- [49] **De Araujo, C. M., Schroder, A. G. D., De Araujo, B. M. D. M., Cavalcante-Leão, B. L., Stechman-Neto, J., Zeigelboim, B. S., ve ark.** (2020). Impact of orthodontic-surgical treatment on quality of life: a meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*, 42(3), 281-289.
- [50] **Proffit, W. R., Turvey, T. A. and Phillips, C.** (2007). The hierarchy of stability and predictability in orthognathic surgery with rigid fixation: an update and extension. *Head & Face Medicine*, 3(1), 1-11.

- [51] **Sun, H., Shang, H., He, L., Ding, M., Su, Z. and Shi, Y.** (2018). Assessing the quality of life in patients with dentofacial deformities before and after orthognathic surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 76(10), 2192-2201.
- [52] **Proffit, W. R., White, R. P. and Sarver, D. M.** (2003). *Contemporary treatment of dentofacial deformity*. Mosby St. Louis.
- [53] **Smith, R. A.** (1939). The etiology of Angle class II division I malocclusion. *The Angle Orthodontist*, 9(1), 15-19.
- [54] **Bolla, E., Muratore, F., Carano, A. and Bowman, S. J.** (2002). Evaluation of maxillary molar distalization with the distal jet: a comparison with other contemporary methods. *The Angle Orthodontist*, 72(5), 481-494.
- [55] **Papageorgiou, S. N., Kutschera, E., Memmert, S., Götz, L., Jäger, A., Bourauel, C., ve ark.** (2017). Effectiveness of early orthopaedic treatment with headgear: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*, 39(2), 176-187.
- [56] **Kingsley, N. W.** (1888). *A treatise on oral deformities as a branch of mechanical surgery*. D. Appleton.
- [57] **Kloehn, S. J.** (1953). Orthodontics--force or persuasion. *The Angle Orthodontist*, 23(1), 56-65.
- [58] **Graber, T.** (1955). Extraoral force—facts and fallacies. *American Journal of Orthodontics*, 41(7), 490-505.
- [59] **Cetlin, N. M.** (1983). Nonextraction treatment. *J Clin Orthod*, 17, 396-413.
- [60] **Taner, T. U., Yukay, F., Pehlivanoglu, M. and Çakırer, B.** (2003). A comparative analysis of maxillary tooth movement produced by cervical headgear and pend-x appliance. *The Angle Orthodontist*, 73(6), 686-691.
- [61] **Üçem, T. T. and Yükselb, S.** (1998). Effects of different vectors of forces applied by combined headgear. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 113(3), 316-323.
- [62] **Samuels, R. and Brezniak, N.** (2014). Orthodontic facebows: safety issues and current management. *Journal of Orthodontics*.
- [63] **Cole, W. A.** (2002). Accuracy of patient reporting as an indication of headgear compliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 121(4), 419-423.
- [64] **Poulton, D. R.** (1967). The influence of extraoral traction. *American Journal of Orthodontics*, 53(1), 8-18.
- [65] **Gianelly, A.** (1988). Distalization of molars with repelling magnets. *J Clin Orthod*, 22, 40-44.
- [66] **Itoh, T., Tokuda, T., Kiyosue, S., Hirose, T., Matsumoto, M. and Chaconas, S.** (1991). Molar distalization with repelling magnets. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, 25(10), 611-617.
- [67] **Bondemark, L. and Kurol, J.** (1992). Distalization of maxillary first and second molars simultaneously with repelling magnets. *The European Journal of Orthodontics*, 14(4), 264-272.

- [68] **Gianelly, A. A.** (1998). Distal movement of the maxillary molars. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 114(1), 66-72
- [69] **Miura, F., Mogi, M., Ohura, Y. and Karibe, M.** (1988). The super-elastic Japanese NiTi alloy wire for use in orthodontics part III. Studies on the Japanese NiTi alloy coil springs. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 94(2), 89-96.
- [70] **Locatelli, R.** (1992). Molar distalization with superelastic Ni-Ti wire. *J Clin Orthod*, 26, 277-279.
- [71] **Jones, R. and White, J.** (1992). Rapid Class II molar correction with an open-coil jig. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, 26(10), 661-664.
- [72] **Haydar, S. and Üner, O.** (2000). Comparison of Jones jig molar distalization appliance with extraoral traction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 117(1), 49-53
- [73] **Brickman, C. D., Sinha, P. K. and Nanda, R. S.** (2000). Evaluation of the Jones jig appliance for distal molar movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 118(5), 526-534.
- [74] **Haas, S. E. and Cisneros, G. J.** (2000) The goshgarian transpalatal bar: A clinical and an experimental investigation. *Seminars in Orthodontics*.
- [75] **Carano, A.** (1996). The distal jet for upper molar distalization. *J Clin Orthod*, 30, 374-380.
- [76] **Fortini, A., Lupoli, M. and Parri, M.** (1999). The first class appliance for rapid molar distalization. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 33(6), 322-328.
- [77] **Fortini, A., Lupoli, M., Giuntoli, F. and Franchi, L.** (2004). Dentoskeletal effects induced by rapid molar distalization with the first class appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 125(6), 697-704
- [78] **Keles, A.** (2001). Maxillary unilateral molar distalization with sliding mechanics: a preliminary investigation. *The European Journal of Orthodontics*, 23(5), 507-515.
- [79] **Mavropoulos, A., Sayinsu, K., Allaf, F., Kiliaridis, S., Papadopoulos, M. A. and Keles, A. O.** (2006). Noncompliance unilateral maxillary molar distalization: a three-dimensional tooth movement analysis. *The Angle Orthodontist*, 76(3), 382-387.
- [80] **Yin, K., Han, E., Guo, J., Yasumura, T., Grauer, D. and Sameshima, G.** (2019). Evaluating the treatment effectiveness and efficiency of Carriere Distalizer: a cephalometric and study model comparison of Class II appliances. *Progress in Orthodontics*, 20(1), 1-12.
- [81] **Barakat, D., Bakdach, W. M. M. and Youssef, M.** (2021). Treatment effects of Carriere Motion Appliance on patients with class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *International Orthodontics*, 19(3), 353-364.
- [82] **Reiner, T. J.** (1992). Modified Nance appliance for unilateral molar distalization. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, 26(7), 402-404.

- [83] **Gianelly, A. A.** (1988). Distalization of molars with repelling magnets. *J Clin Orthod*, 22, 40-44.
- [84] **Turley, P., Kean, C., Schur, J., Stefanac, J., Gray, J., Hennes, J., ve ark.** (1988). Orthodontic force application to titanium endosseous implants. *The Angle Orthodontist*, 58(2), 151-162.
- [85] **Wehrbein, H. and Göllner, P.** (2008). Miniscrews or palatal implants for skeletal anchorage in the maxilla: comparative aspects for decision making. *World Journal of Orthodontics*, 9(1).
- [86] **Wehrbein, H., Merz, B. R. and Diedrich, P.** (1999). Palatal bone support for orthodontic implant anchorage-a clinical and radiological study. *The European Journal of Orthodontics*, 21(1), 65-70.
- [87] **Feldmann, I. and Bondemark, L.** (2014). *The significance of anchorage in orthodontics. Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion* E-Book: Contemporary applications of orthodontic implants, miniscrew implants and mini plates, 22.
- [88] **Costa, A., Raffainl, M. and Melsen, B.** (1998). Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. *The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, 13(3), 201-209.
- [89] **Crismani, A. G., Bertl, M. H., Čelar, A. G., Bantleon, H.-P. and Burstone, C. J.** (2010). Miniscrews in orthodontic treatment: review and analysis of published clinical trials. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(1), 108-113.
- [90] **Kim, J.-W., Ahn, S.-J. and Chang, Y.-I.** (2005). Histomorphometric and mechanical analyses of the drill-free screw as orthodontic anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 128(2), 190-194.
- [91] **Paik, C.-H.** (2009). Orthodontic Miniscrew Implants: Clinical Applications. *Elsevier Health Sciences*.
- [92] **Escobar, S. A., Tellez, P. A., Moncada, C. A., Villegas, C. A., Latorre, C. M. and Oberti, G.** (2007). Distalization of maxillary molars with the bone-supported pendulum: a clinical study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131(4), 545-549.
- [93] **Ishii, T., Nojima, K., Nishii, Y., Takaki, T. and Yamaguchi, H.** (2004). Evaluation of the implantation position of mini-screws for orthodontic treatment in the maxillary molar area by a micro CT. *The Bulletin of Tokyo Dental College*, 45(3), 165-172.
- [94] **Uzuner, F. D. and Aslan, B. I.** (2015). Miniscrew applications in orthodontics. *Current Concepts in Dental Implantology*
- [95] **Liu, F., Liu, J., Guo, M., Li, Z., Shu, G. and Dai, F.** (2024). Miniscrew anchorage versus class II elastics for maxillary arch distalization using clear aligners. *The Angle Orthodontist*, 94(4), 383-391.
- [96] **Jeon, J.-M., Yu, H.-S., Baik, H.-S. and Lee, J.-S.** (2006). En-masse distalization with miniscrew anchorage in Class II nonextraction treatment. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, 40(8), 472-476.

- [97] **Park, H.-S., Kwon, T.-G. and Sung, J.-H.** (2004). Nonextraction treatment with microcrew implants. *The Angle Orthodontist*, 74(4), 539-549.
- [98] **Choi, Y. J., Lee, J.-S., Cha, J.-Y. and Park, Y.-C.** (2011). Total distalization of the maxillary arch in a patient with skeletal Class II malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 139(6), 823-833.
- [99] **De Clerck, H., Geerinckx, V. and Siciliano, S.** (2002). The zygoma anchorage system. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 36(8), 455-459.
- [100] **Umemori, M., Sugawara, J., Mitani, H., Nagasaka, H. and Kawamura, H.** (1999). Skeletal anchorage system for open-bite correction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 115(2), 166-174.
- [101] **Kanomi, R.** (1997). Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod*, 31, 763-767.
- [102] **Liou, E. J., Chen, P.-H., Wang, Y.-C. and Lin, J. C.-Y.** (2007). 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*, 131(3), 352-356.
- [103] **Hsu, E., Lin, J., Yeh, H., Chang, C. and Roberts, W.** (2017). Comparison of the failure rate for infrazygomatic bone screws placed in movable mucosa or attached gingiva. *Int J Orthod Implantol*, 47(1), 96-106
- [104] **Almeida, M. R.** (2019). Biomechanics of extra-alveolar mini-implants. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 24, 93-109
- [105] **Rosa, W. G. N., de Almeida-Pedrin, R. R., Oltramari, P. V. P., de Castro Conti, A. C. F., Poleti, T. M. F. F., Shroff, B., ve ark.** (2023). Total arch maxillary distalization using infrazygomatic crest miniscrews in the treatment of Class II malocclusion: a prospective study. *The Angle Orthodontist*, 93(1), 41-48.
- [106] **Matias, M., Flores-Mir, C., de Almeida, M. R., da Silva Vieira, B., de Freitas, K. M. S., Nunes, D. C., ve ark.** (2021). Miniscrew insertion sites of infrazygomatic crest and mandibular buccal shelf in different vertical craniofacial patterns: a cone-beam computed tomography study. *Korean Journal of Orthodontics*, 51(6), 387-396.
- [107] **Wu, X., Liu, H., Luo, C., Li, Y. and Ding, Y.** (2018). Three-dimensional evaluation on the effect of maxillary dentition distalization with miniscrews implanted in the infrazygomatic crest. *Implant Dentistry*, 27(1), 22-27.
- [108] **Chung, K.-R., Kim, S.-H., Chaffee, M. P. and Nelson, G.** (2010). Molar distalization with a partially integrated mini-implant to correct unilateral Class II malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 138(6), 810-819.
- [109] **Ghislanzoni, L. T. H. and Piepoli, C.** (2012). Upper molar distalization on palatal miniscrews: an easy to manage palatal appliance. *Progress in Orthodontics*, 13(1), 78-83.
- [110] **Silvestrini Biavati, A., Tecco, S., Migliorati, M., Festa, F., Marzo, G., Gherlone, E., ve ark.** (2011). Three-dimensional tomographic mapping

related to primary stability and structural miniscrew characteristics. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 14(2), 88-99.

- [111] **Gracco, A., Lombardo, L., Cozzani, M. and Siciliani, G.** (2006). Quantitative evaluation with CBCT of palatal bone thickness in growing patients. *Progress in Orthodontics*, 7(2), 164-174
- [112] **Ceratti, C., Serafin, M., Del Fabbro, M. and Caprioglio, A.** (2024). Effectiveness of miniscrew-supported maxillary molar distalization according to temporary anchorage device features and appliance design: systematic review and meta-analysis. *The Angle Orthodontist*, 94(1), 107-121.
- [113] **Maino, B. G., Paoletto, E., Lombardo, L. and Siciliani, G.** (2016). A three-dimensional digital insertion guide for palatal miniscrew placement. *J Clin Orthod*, 50(1), 12-22.
- [114] **Wilmes, B. and Drescher, D.** (2008). A miniscrew system with interchangeable abutments. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 42(10), 574-595.
- [115] **Wilmes, B. and Drescher, D.** (2010). Application and effectiveness of the Beneslider: a device to move molars distally. *World J Orthod*, 11(4), 331-340.
- [116] **Lee, S. K., Abbas, N. H., Bayome, M., Baik, U.-B., Kook, Y.-A., Hong, M., ve ark.** (2018). A comparison of treatment effects of total arch distalization using modified C-palatal plate vs buccal miniscrews. *The Angle Orthodontist*, 88(1), 45-51.
- [117] **Baum, A. T.** (1975). The rationale for esthetic orthodontic treatment in the adult patient. *American Journal of Orthodontics*, 67(3), 304-315.
- [118] **Ganta, G. K., Cheruvu, K., Ravi, R. K. and Reddy, R. P.** (2021). Clear aligners, the aesthetic solution: a review. *International Journal of Dental Materials*, 3(3), 90-95.
- [119] **Bollen, A.-M., Huang, G., King, G., Hujoel, P. and Ma, T.** (2003). Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part 1: ability to complete treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 124(5), 496-501
- [120] **Nahoum, H. I.** (1964). The vacuum formed dental contour appliance. *NY State Dent J*, 9, 385-390.
- [121] **SJ, L.** (1998). Comparison of Essix and Hawley retainers. *J Clin Orthod*, 32, 95-97.
- [122] **Moya, S. P. and Zafra, J. L.** (2021). Aligner Techniques in Orthodontics. *John Wiley & Sons*.
- [123] **Rinchuse, D. J.** (1997). Active tooth movement with Essix-based appliances. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 31(2), 109-112.
- [124] **Jacobson, A.** (2003). The Essix appliance technology: applications, fabrication and rationale. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 124(6), 749.
- [125] **Chudasama, D. and Sheridan, J. J.** (2007). Guidelines for contemporary air-rotor stripping. *Journal of Clinical Orthodontics*, 41(6), 315.

- [126] **Cowley, D. P.** (2012). *Effect of Gingival Margin Design on Retention of Thermoformed Orthodontic Aligners.*
- [127] **Graber, L. W., Vanarsdall, R. L., Vig, K. W. and Huang, G. J.** (1994). *Orthodontics: current principles and techniques.*
- [128] **Vlaskalic, V. and Boyd, R.** (2001). Orthodontic treatment of a mildly crowded malocclusion using the Invisalign System. *Australian Orthodontic Journal*, 17(1), 41-46.
- [129] **Tamer, İ., Öztaş, E. and Marşan, G.** (2019). Orthodontic treatment with clear aligners and the scientific reality behind their marketing: a literature review. *Turkish Journal of Orthodontics*, 32(4), 241.
- [130] **Khosravi, R., Cohanım, B., Hujoel, P., Daher, S., Neal, M., Liu, W., ve ark.** (2017). Management of overbite with the Invisalign appliance. *American Journal of Orthodontics and DentofacialOorthopedics*, 151(4), 691-699. e692.
- [131] **Krieger, E., Seiferth, J., Saric, I., Jung, B. A. and Wehrbein, H.** (2011). Accuracy of invisalign® treatments in the anterior tooth region. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopadie*, 72(2).
- [132] **Charalampakis, O., Iliadi, A., Ueno, H., Oliver, D. R. and Kim, K. B.** (2018). Accuracy of clear aligners: A retrospective study of patients who needed refinement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 154(1), 47-54.
- [133] **Gonçalves, A., Collard, A., Monteiro, F., Matos, D., Carvalho, Ó., Azevedo, R., ve ark.** (2023). Accuracy of Invisalign® on upper incisors: a systematic review. *Turkish Journal of Orthodontics*, 36(2), 126.
- [134] **Houle, J.-P., Piedade, L., Todescan Jr, R. and Pinheiro, F. H. L.** (2017). The predictability of transverse changes with Invisalign. *The Angle Orthodontist*, 87(1), 19-24.
- [135] **Zhou, N. and Guo, J.** (2020). Efficiency of upper arch expansion with the Invisalign system. *The Angle Orthodontist*, 90(1), 23-30.
- [136] **Kanpittaya, P., Changsiripun, C., Jaruprakorn, T., Komolpis, R., Chengprapakorn, S., Laoamata, V., ve ark.** (2021). Clear aligner: effectiveness, limitations and considerations. *J Dent Assoc Thai*, 71, 232.
- [137] **Nguyen, C., Chen, J. and Tuncay, O.** (2006). *Three-dimensional superimposition tool. The Invisalign® system*, Quintessence Publishing Co, New Malden, 12-32.
- [138] **Simon, M., Keilig, L., Schwarze, J., Jung, B. A. and Bourauel, C.** (2014). Treatment outcome and efficacy of an aligner technique—regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. *BMC Oral Health*, 14, 1-7.
- [139] **Kravitz, N. D., Kusnoto, B., Agran, B. and Viana, G.** (2008). Influence of attachments and interproximal reduction on the accuracy of canine rotation with Invisalign: a prospective clinical study. *The Angle Orthodontist*, 78(4), 682-687.

- [140] **Boyd, R. L. and Waskalic, V.** (2001) Three-dimensional diagnosis and orthodontic treatment of complex malocclusions with the invisalign appliance. *Seminars in orthodontics*.
- [141] **Bowman, S., Celenza, F., Sparaga, J., Papadopoulos, M., Ojima, K. and Lin, J.** (2015). Creative adjuncts for clear aligners. *J Clin Orthod*, 49(2), 3.
- [142] **Choi, N.-C., Park, Y.-C., Jo, Y.-M. and Lee, K.-J.** (2009). Combined use of miniscrews and clear appliances for the treatment of bialveolar protrusion without conventional brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135(5), 671-681.
- [143] **Womack, W. R.** (2006). Four-premolar extraction treatment with Invisalign. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 40(8), 493-500.
- [144] **Dai, F.-F., Xu, T.-M. and Shu, G.** (2019). Comparison of achieved and predicted tooth movement of maxillary first molars and central incisors: First premolar extraction treatment with Invisalign. *The Angle Orthodontist*, 89(5), 679-687.
- [145] **Li, W., Wang, S. and Zhang, Y.** (2015). The effectiveness of the Invisalign appliance in extraction cases using the the ABO model grading system: a multicenter randomized controlled trial. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 8(5), 8276.
- [146] **Ravera, S., Castroflorio, T., Garino, F., Daher, S., Cugliari, G. and Deregibus, A.** (2016). Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: a multicenter retrospective study. *Progress in orthodontics*, 17, 1-9.
- [147] **Moshiri, M.** (2018). Clear aligner technique. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 154(6), 886.
- [148] **AH Ali, S. A. and Miethke, H. R.** (2012). Invisalign®, an innovative invisible orthodontic appliance to correct malocclusions: advantages and limitations. *Dental update*, 39(4), 254-260.
- [149] **Phan, X. and Ling, P. H.** (2007). Clinical limitations of Invisalign. *Journal of the Canadian Dental Association*, 73(3).
- [150] **Djeu, G., Shelton, C. and Maganzini, A.** (2005). Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 128(3), 292-298.
- [151] **Buschang, P. H., Shaw, S. G., Ross, M., Crosby, D. and Campbell, P. M.** (2014). Comparative time efficiency of aligner therapy and conventional edgewise braces. *The Angle Orthodontist*, 84(3), 391-396.
- [152] **Boyd, R. L., Miller, R. and Vlaskalic, V.** (2000). The Invisalign system in adult orthodontics: mild crowding and space closure cases. *Journal of Clinical Orthodontics*, 34(4), 203-212.
- [153] **Borda, A. F., Garfinkle, J. S., Covell Jr, D. A., Wang, M., Doyle, L. and Sedgley, C. M.** (2020). Outcome assessment of orthodontic clear aligner vs fixed appliance treatment in a teenage population with mild malocclusions. *The Angle Orthodontist*, 90(4), 485-490.

- [154] **Giancotti, A. and Farina, A.** (2010). Treatment of collapsed arches using the Invisalign system. *J Clin Orthod*, 44(7), 416-425.
- [155] **Schupp, W., Haubrich, J. and Neumann, I.** (2010). Class II correction with the Invisalign system. *J Clin Orthod*, 44(1), 28-35.
- [156] **Comba, B., Parrini, S., Rossini, G., Castroflorio, T. and Deregibus, A.** (2017). A three-dimensional finite element analysis of upper-canine distalization with clear aligners, composite attachments, and class II elastics. *J Clin Orthod*, 51(1), 24-28.
- [157] **Caruso, S., Nota, A., Ehsani, S., Maddalone, E., Ojima, K. and Tecco, S.** (2019). Impact of molar teeth distalization with clear aligners on occlusal vertical dimension: a retrospective study. *BMC Oral Health*, 19(1), 1-5.
- [158] **Rossini, G., Schiaffino, M., Parrini, S., Sedran, A., Deregibus, A. and Castroflorio, T.** (2020). Upper second molar distalization with clear aligners: a finite element study. *Applied Sciences*, 10(21), 7739.
- [159] **Ayidağa, C. and Kamiloğlu, B.** (2021). Effects of variable composite attachment shapes in controlling upper molar distalization with aligners: a nonlinear finite element study. *Journal of Healthcare Engineering*.
- [160] **Liu, X., Cheng, Y., Qin, W., Fang, S., Wang, W., Ma, Y., ve ark.** (2022). Effects of upper-molar distalization using clear aligners in combination with Class II elastics: a three-dimensional finite element analysis. *BMC Oral Health*, 22(1), 1-14.
- [161] **Loberto, S., Paoloni, V., Pavoni, C., Cozza, P. and Lione, R.** (2023). Anchorage Loss Evaluation during Maxillary Molars Distalization Performed by Clear Aligners: A Retrospective Study on 3D Digital Casts. *Applied Sciences*, 13(6), 3646.
- [162] **Inchingolo, A. M., Inchingolo, A. D., Carpentiere, V., Del Vecchio, G., Ferrante, L., Di Noia, A., ve ark.** (2023). Predictability of Dental Distalization with Clear Aligners: A Systematic Review. *Bioengineering*, 10(12), 1390.
- [163] **Yurdakul, Z. and Karsli, N.** (2024). . Evaluating anchorage loss in upper incisors during distalization of maxillary posterior teeth using clear aligners in adult patients: A prospective randomized study. *Korean Journal of Orthodontics*, 54(2), 117-127.
- [164] **Glenner, R. A.** (1997). Dental impressions. *Journal of the History of Dentistry*, 45(3), 127-130.
- [165] **Peluso, M. J., Josell, S. D., Levine, S. W. and Lorei, B. J., Year** (2004). Digital models: an introduction. *Seminars in Orthodontics*.
- [166] **Taneva, E., Kusnoto, B. and Evans, C. A.** (2015). 3D scanning, imaging, and printing in orthodontics. *Issues in Contemporary Orthodontics*, 148(5), 862-867.
- [167] **Zimmermann, M., Mehl, A., Mörmann, W. and Reich, S.** (2015). Intraoral scanning systems-a current overview. *International Journal of Computerized Dentistry*, 18(2), 101-129.

- [168] **Ting-shu, S. and Jian, S.** (2015). Intraoral digital impression technique: a review. *Journal of Prosthodontics*, 24(4), 313-321.
- [169] **Logozzo, S., Zanetti, E. M., Franceschini, G., Kilpelä, A. and Mäkynen, A.** (2014). Recent advances in dental optics–Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. *Optics and Lasers in Engineering*, 54, 203-221.
- [170] **Saif, B. S., Pan, F., Mou, Q., Han, M., Bu, W., Zhao, J., ve ark.** (2022). Efficiency evaluation of maxillary molar distalization using Invisalign based on palatal rugae registration. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 161(4), e372-e379.
- [171] **Dang, N.** (2017) *3D superimpositions in orthodontics: a review of current techniques and applications*: University of Southern California.
- [172] **Cho, M., Daneshpanah, M., Moon, I. and Javidi, B.** (2010). Three-dimensional optical sensing and visualization using integral imaging. *Proceedings of the IEEE*, 99(4), 556-575.
- [173] **Macchi, A., Carrafiello, G., Cacciafesta, V. and Norcini, A.** (2006). Three-dimensional digital modeling and setup. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129(5), 605-610.
- [174] **Ganzer, N., Feldmann, I., Liv, P. and Bondemark, L.** (2018). A novel method for superimposition and measurements on maxillary digital 3D models—studies on validity and reliability. *European Journal of Orthodontics*, 40(1), 45-51.
- [175] **Stucki, S. and Gkantidis, N.** (2020). Assessment of techniques used for superimposition of maxillary and mandibular 3D surface models to evaluate tooth movement: a systematic review. *European Journal of Orthodontics*, 42(5), 559-570.
- [176] **Thiruvengkatachari, B., Al-Abdallah, M., Akram, N. C., Sandler, J. and O'Brien, K.** (2009). Measuring 3-dimensional tooth movement with a 3-dimensional surface laser scanner. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135(4), 480-485.
- [177] **Jang, I., Tanaka, M., Koga, Y., Iijima, S., Yozgatian, J. H., Cha, B. K., ve ark.** (2009). A novel method for the assessment of three-dimensional tooth movement during orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*, 79(3), 447-453.
- [178] **Choi, D.-S., Jeong, Y.-M., Jang, I., Jost-Brinkmann, P. G. and Cha, B.-K.** (2010). Accuracy and reliability of palatal superimposition of three-dimensional digital models. *The Angle Orthodontist*, 80(4), 685-691.
- [179] **Shahen, S., Carrino, G., Carrino, R., Abdelsalam, R., Flores-Mir, C. and Perillo, L.** (2018). Palatal volume and area assessment on digital casts generated from cone-beam computed tomography scans. *The Angle Orthodontist*, 88(4), 397-402.
- [180] **Maree, A., Kerr, B., Weir, T. and Freer, E.** (2022). Clinical expression of programmed rotation and uprighting of bilateral winged maxillary central incisors with the Invisalign appliance: a retrospective study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 161(1), 74-83.

- [181] **Upadhyay, M., Yadav, S., Nagaraj, K., Uribe, F. and Nanda, R.** (2012). Mini-implants vs fixed functional appliances for treatment of young adult Class II female patients: a prospective clinical trial. *The Angle Orthodontist*, 82(2), 294-303.
- [182] **Mihalik, C. A., Proffit, W. R. and Phillips, C.** (2003). Long-term follow-up of Class II adults treated with orthodontic camouflage: a comparison with orthognathic surgery outcomes. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 123(3), 266-278.
- [183] **Greco, M., Rossini, G. and Rombolà, A.** (2022). G-Block: Posterior anchorage device tads-supported after molar distalization with aligners: An adult case report. *International Orthodontics*, 20(4), 100687.
- [184] **Minervini, G., Franco, R., Marrapodi, M. M., Fiorillo, L., Cervino, G. and Ciccì, M.** (2023). Economic inequalities and temporomandibular disorders: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Oral Rehabilitation*, 50(8), 715-723.
- [185] **Palone, M., Baciliero, M., Cervinara, F., Maino, G., Paoletto, E., Cremonini, F., ve ark.** (2022). Class II treatment of transverse maxillary deficiency with a single bone-borne appliance and hybrid clear aligner approach in an adult patient: A case report. *Journal of the World Federation of Orthodontists*, 11(2), 80-94.
- [186] **Jia, L., Wang, C., Li, L., He, Y., Wang, C., Song, J., ve ark.** (2023). The effects of lingual buttons, precision cuts, and patient-specific attachments during maxillary molar distalization with clear aligners: Comparison of finite element analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 163(1), e1-e12.
- [187] **Kwak, K.-H., Oh, S., Choi, Y.-K., Kim, S.-H., Kim, S.-S., Park, S.-B., ve ark.** (2023). Effects of different distalization directions and methods on maxillary total distalization with clear aligners: a finite element study. *The Angle Orthodontist*, 93(3), 348-356
- [188] **Liu, F., Liu, J., Guo, M., Li, Z., Shu, G. and Dai, F.** (2024). Miniscrew anchorage versus Class II elastics for maxillary arch distalization using clear aligners. *The Angle Orthodontist*.
- [189] **Antonarakis, G. S. and Kiliaridis, S.** (2008). Maxillary molar distalization with noncompliance intramaxillary appliances in Class II malocclusion: a systematic review. *The Angle Orthodontist*, 78(6), 1133-1140.
- [190] **Kinzinger, G. S., Fritz, U. B., Sander, F.-G. and Diedrich, P. R.** (2004). Efficiency of a pendulum appliance for molar distalization related to second and third molar eruption stage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 125(1), 8-23.
- [191] **Krieger, E., Seiferth, J., Marinello, I., Jung, B. A., Wriedt, S., Jacobs, C., ve ark.** (2012). Invisalign® treatment in the anterior region. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 1-12.

- [192] **Camcı, H. and Salmanpour, F.** (2021). Effects of type and amount of orthodontic tooth movement on digital model superimposition accuracy. *Turkish Journal of Orthodontics*, 34(4), 220.
- [193] **Adel, S. M., Vaid, N. R., El-Harouni, N., Kassem, H. and Zaher, A. R.** (2022). TIP, TORQUE & ROTATIONS: How accurately do digital superimposition software packages quantify tooth movement? *Progress in Orthodontics*, 23(1), 8.
- [194] **Liu, X., Cheng, Y., Qin, W., Fang, S., Wang, W., Ma, Y., ve ark.** (2022). Effects of upper-molar distalization using clear aligners in combination with Class II elastics: a three-dimensional finite element analysis. *BMC Oral Health*, 22(1), 546.
- [195] **Al-Nadawi, M., Kravitz, N. D., Hansa, I., Makki, L., Ferguson, D. J. and Vaid, N. R.** (2021). Effect of clear aligner wear protocol on the efficacy of tooth movement: A randomized clinical trial. *The Angle Orthodontist*, 91(2), 157-163.
- [196] **Mamani, J., Sessirisombat, C., Hotokezaka, H., Yoshida, N. and Sirisoontorn, I.** (2024). Effectiveness of Clear Aligners on Sequential Maxillary Molar Distalization: Discrepancy between Treatment Goal and Outcome. *Journal of Clinical Medicine*, 13(14), 4216.
- [197] **Li, L., Guo, R., Zhang, L., Huang, Y., Jia, Y. and Li, W.** (2023). Maxillary molar distalization with a 2-week clear aligner protocol in patients with Class II malocclusion: A retrospective study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 164(1), 123-130.
- [198] **Chen, L., WU, J., GU, W., Lin, J., Huang, W., Xia, Z., ve ark.** (2017). Evaluation of the invisible bracketless appliance on maxillary molar distalization. *Journal of Practical Stomatology*, 203-207.
- [199] **Zhang, J., Zhang, Y. and Liu, Y.** (2017). Three dimensional evaluation of maxillary molar distal movement using invisible aligners. *Chin J Orthop*, 24, 70-78.
- [200] **Lin, S.-Y., Hung, M.-C., Lu, L.-H., Sun, J.-S., Tsai, S.-J. and Chang, J. Z.-C.** (2023). Treatment of class II malocclusion with Invisalign®: A pilot study using digital model-integrated maxillofacial cone beam computed tomography. *Journal of Dental Sciences*, 18(1), 353-366.
- [201] **Deregibus, A., Tallone, L., Rossini, G., Parrini, S., Piancino, M. and Castroflorio, T.** (2020). Morphometric analysis of dental arch form changes in class II patients treated with clear aligners. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 81(4), 229-238.
- [202] **Lombardo, L., Colonna, A., Carlucci, A., Oliverio, T. and Siciliani, G.** (2018). Class II subdivision correction with clear aligners using intermaxillary elastics. *Progress in orthodontics*, 19, 1-8.
- [203] **Samoto, H. and Vlaskalic, V.** (2014). A customized staging procedure to improve the predictability of space closure with sequential aligners. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 48(6), 359-367.

- [204] **Ruf, S. and Pancherz, H.** (1999). Dentoskeletal effects and facial profile changes in young adults treated with the Herbst appliance. *The Angle Orthodontist*, 69(3), 239-246.
- [205] **Gu, Y. and McNamara Jr, J. A.** (2008). Cephalometric superimpositions: A comparison of anatomical and metallic implant methods. *The Angle Orthodontist*, 78(6), 967-976.
- [206] **Dianiskova, S., Rongo, R., Buono, R., Franchi, L., Michelotti, A. and D'Antò, V.** (2022). Treatment of mild Class II malocclusion in growing patients with clear aligners versus fixed multibracket therapy: A retrospective study. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 25(1), 96-102.



EKLER

Ek A : Etik Kurul Kararı/Onayı

Ek B : Bilimsel Araştırmalar Projesi Onayı

Ek C : Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu (Şeffaf plak ve 18 yaşından küçükler için)

Ek D : Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu (Şeffaf plak-Mini vida ve 18 yaşından küçükler için)

Ek E : Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu (Şeffaf plak ve 18 yaşından büyükler için)

Ek F : Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu (Şeffaf plak-Mini vida ve 18 yaşından büyükler için)

Ek A

Klinik Araştırmalar Etik Kurul Onayı/Tarih ve Sayı: 17.11.2021-E.40173

BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAşTIRMALAR ETİK KURULU (2011-KAEK-42) KARAR FORMU

ARAşTIRMANIN AÇIK ADI	Sınıf II Malokluzyonunun Şeffaf Plaklarla Tedavisinde İki Farklı Distalizasyon Yönteminin Karşılaştırılması
VARSA ARAşTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı		Açıklama
	SİGORTA	☐	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒	01.12.2019 tarihli, 19.08.2021 imza tarihli
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐	
	İLAN	☐	
	YILLIK BİLDİRİM	☐	
	SONUÇ RAPORU	☐	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐	
	DİĞER:	☒	Klinik Araştırma Başvuru Formu (01.12.2019) -Sorumlu araştırmacı ve yardımcı araştırmacılara ait özgeçmiş formları - Çalışmanın Helsinki Bildirgesi, İKU/İLU" ya uygun yürütüleceğine dair taahhütname - Araştırma ile ilgili yayınlar
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 17/1	Tarih: 06.10.2021	
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.		

Sayfa 2 / 3

Etik Kurul Başkanı
Prof. Dr. Özcan KARAMAN

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.Evrak sorgulaması
<https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5394&eD=BSN4KS7282&eS=40173> adresinden yapılabilir.

BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAşTIRMALAR ETİK KURULU (2011-KAEK-42) KARAR FORMU

ARAşTIRMANIN AÇIK ADI	Sınıf II Malokluzyonunun Şeffaf Plaklarla Tedavisinde İki Farklı Distalizasyon Yönteminin Karşılaştırılması
VARSA ARAşTIRMANIN PROTOKOL KODU	

BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAşTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIşMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAşKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Özcan KARAMAN

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Özcan KARAMAN	İç Hastalıkları	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Selahattin TUĞRUL	Kulak Burun ve Boğaz Hastalıkları	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Arzu ŞAKUL	Tıbbi Farmakoloji	Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Prof. Dr. Emel TORUN	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Ali Akçahan GEPDİREMEN	Tıbbi Farmakoloji	Bezmialem Vakıf Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Ümmihan İŞOĞLU	Fizyoloji	İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Dr. Öğr. Üyesi Ebru HACIOSMANOĞLU	Biyofizik	Bezmialem Vakıf Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Meltem BAKKAL	Pedodonti	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Alper YENİGÜN	Kulak Burun ve Boğaz Hastalıkları	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Ömer UYSAL	Bioistatistik ve Tıp Bilişimi	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Tülin KUZU	Sivil Üye	-	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Avukat Şevkiye KARAHAAN	Hukuk	Bezmialem Vakıf Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

* :Toplantıda Bulunma

Karar: ☒ Onaylandı ☐ Reddedildi

Sayfa 3 / 3

Etik Kurul Başkanı
Prof. Dr. Özcan KARAMANBu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.Evrak sorgulaması
<https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5394&eD=BSN4KS7282&eS=40173> adresinden yapılabilir.

Ek B

Evrak Tarih ve Sayısı: 03.03.2022-51658



T.C.
BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi

Sayı : E-18245212-108.99-51658
Konu : BAP değerlendirme / Ezgi Sunal Aktürk

03.03.2022

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ezgi SUNAL AKTÜRK
Ortodonti Anabilim Dalı Başkanlığı - Doktor Öğretim Üyesi

17.02.2022 tarihinde yapılan BAP Koordinasyon Birimi toplantısında "Sınıf II maloklüzyonun şeffaf plaklarla tedavisinde iki farklı distalizasyon yönteminin karşılaştırılması (20220209)" isimli projeniz değerlendirilmiş olup, onaylanmasına karar verilmiştir.

Bilgilerinize sunulur.

Prof.Dr. İbrahim TUNCAY
Başkan

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Ek C

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMUNDA OLMASI GEREKEN ASGARİ BİLGİLER				
Doküman No	İlk Yayın Tarihi	Revizyon Tarihi	Revizyon No	Sayfa
KAD-DD-13	01.12.2019		00	1/4

VELİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

HASTA GRUBU (Yalnızca şeffaf plak)

Sınıf II maloklüzyonun şeffaf plaklarla tedavisinde iki farklı distalizasyon yönteminin karşılaştırılması

Bu doktora tez çalışması Sınıf II maloklüzyona sahip büyümesi tamamlanmış hastalarda şeffaf plaklar ile iki farklı distalizasyon yöntemi sonucu oluşan dental ve iskeletsel değişiklikleri karşılaştırmayı amaçlayan bir çalışmadır.

Araştırma için öngörülen süre tedavi başlangıcından itibaren 2 yıldır. Araştırmaya 30 adet gönüllü dahil edilmesi planlanmaktadır. Gruplar 15'er kişi olacak şekilde randomize belirlenecektir. Hastalarımıza birinci grupta kademeli distalizasyon sırasında zigomatik bölgelere kliniğimizde de rutin olarak uygulanan geçici iskeletsel ankraj uygulaması (mini vida) yapılacaktır. Diğer bir grupta ise distalizasyon için mini vidalardan yararlanılmayacak sadece şeffaf plaklar ile kademeli distalizasyon yapılacaktır.

Çocuğunuzun sahip olduğu kapanış bozukluğunda üst çene dişleri alt çene dişlerine göre önde konumlanmıştır. Bu maloklüzyona sahip çocuğunuza şeffaf plaklar ile distalizasyon yöntemi uygulanacaktır. Bu araştırma kapsamında çocuğunuzdan rutin ortodontik kayıt materyalleri tedavi öncesinde ve tedavi sonrasında olacak şekilde alınacaktır. Bu kayıtlar ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar, dental ölçüler, ağız içi taramalar, sefalometrik, panoramik, posteroanterior röntgenleri içermektedir. Dental değişimlerin karşılaştırılması için çocuğunuzun tedavi öncesi ve sonrası ağız taramalarından ve sefalometrik filmlerden yararlanılacaktır.

Gruplar her bir çalışma grubunda 15 kişi olacak şekilde randomize olarak belirlenecektir.

Büyüme gelişimi tamamlanmış, 14 yaşından büyük, tüberkül tüberküle ya da full Sınıf II molar ilişkiye sahip çekimsiz, distalizasyon yapılarak şeffaf plaklarla tedavi edilecek bireyler tedavi edilecektir. Kullanılacak olan şeffaf plaklar hasta kooperasyonuna bağımlı apareylerdir. Hastalar hekimin tavsiye ettiği şekilde, etkili bir tedavi için gereken sürede uygulamalıdır.

Çalışma kapsamındaki çocuğunuzun sorumlulukları ise ortodontik tedavi gören hastaların sorumluluklarıyla benzerdir. Çocuğunuzdan tedavi randevularını aksatmamaları, tedavi için uygulanan apareyin kırılmaması ya da çıkması için yiyecek ve içeceklerine dikkat etmesi, herhangi bir sorunla karşılaştıklarında derhal doktorlarıyla iletişime geçmeleri beklenmektedir.

Gönüllünün araştırmaya katılımı isteğe bağlıdır. Gönüllüler istediği zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkını kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilir.

Gönüllünün kimliğini ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacaktır, kamuoyuna açıklanamayacak; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi gönüllünün kimliğinin gizli kalacaktır.

İzleyiciler, yoklama yapan kişiler, etik kurul, kurum ve diğer ilgili sağlık otoriteleri gönüllünün orijinal tıbbi kayıtlarına doğrudan erişimleri bulunabilmektedir. Ancak bu bilgiler gizli

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMUNDA OLMASI GEREKEN ASGARİ BİLGİLER				
Doküman No	İlk Yayın Tarihi	Revizyon Tarihi	Revizyon No	Sayfa
KAD-DD-13	01.12.2019		00	1/4

VELİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

HASTA GRUBU (Şeffaf plak + iskeletsel ankraj desteği)

Sınıf II maloklüzyonun şeffaf plaklarla tedavisinde iki farklı distalizasyon yönteminin karşılaştırılması

Bu doktora tez çalışması Sınıf II maloklüzyona sahip büyümesi tamamlanmış hastalarda şeffaf plaklar ile iki farklı distalizasyon yöntemi sonucu oluşan dental ve iskeletsel değişiklikleri karşılaştırmayı amaçlayan bir çalışmadır.

Araştırma için öngörülen süre tedavi başlangıcından itibaren 2 yıldır. Araştırmaya 30 adet gönüllü dahil edilmesi planlanmaktadır. Gruplar 15'er kişi olacak şekilde randomize belirlenecektir. Hastalarımıza birinci grupta kademeli distalizasyon sırasında zigomatik bölgelere kliniğimizde de rutin olarak uygulanan geçici iskeletsel ankraj uygulaması (mini vida) yapılacaktır. Diğer bir grupta ise distalizasyon için mini vidalardan yararlanılmayacak sadece şeffaf plaklar ile kademeli distalizasyon yapılacaktır.

Çocuğunuzun sahip olduğu kapanış bozukluğunda üst çene dişleri alt çene dişlerine göre önde konumlanmıştır. Bu maloklüzyona sahip çocuğunuza şeffaf plaklar ile birlikte minivida ile distalizasyon yöntemi uygulanacaktır. Çocuğunuza 1.büyük azı dişinin distalizasyonu başlamadan zigomatik bölgelere minimal invaziv iskeletsel ankraj ünitesi olan mini vidalar uygulanacaktır. Bu araştırma kapsamında çocuğunuza rutin ortodontik kayıt materyalleri tedavi öncesinde ve tedavi sonrasında olacak şekilde alınacaktır. Bu kayıtlar ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar, dental ölçüler, ağız içi taramalar, sefalometrik, panoramik, posteroanterior röntgenleri içermektedir. Dental değişimlerin karşılaştırılması için çocuğunuzun tedavi öncesi ve sonrası ağız taramalarından ve sefalometrik filmlerden yararlanılacaktır. Tedavi sonunda mini vidalar anestezi kullanılmadan çıkarılacaktır.

Gruplar her bir çalışma grubunda 15 kişi olacak şekilde randomize olarak belirlenecektir.

Büyüme gelişimi tamamlanmış, 14 yaşından büyük, tüberküle ya da tam tüberküle Sınıf II molar ilişkiye sahip çekimsiz, distalizasyon yapılarak şeffaf plaklarla tedavi edilecek bireyler tedavi edilecektir. Kullanılacak olan şeffaf plaklar hasta kooperasyonuna bağımlı apareylerdir. Hastalar hekimin tavsiye ettiği şekilde, etkili bir tedavi için gereken sürede uygulamalıdır.

Uygulanacak tedaviler için, ilgili bölgenin lokal anestezi ile geçici olarak uyuşturulması/hissisleştirilmesi gerekebilir. Böylece çocuğunuzun ağrı hissetmesi ve acı çekmesi engellendiği gibi sıkıntı, huzursuzluk gibi hislerin de azalması sağlanır.

Çalışma kapsamındaki çocuğunuzun sorumlulukları ise ortodontik tedavi gören hastaların sorumluluklarıyla benzerdir. Çocuğunuzdan tedavi randevularını aksatmamaları, tedavi için uygulanan apareyin kırılmaması ya da çıkmaması için yiyecek ve içeceklerine dikkat etmesi, herhangi bir sorunla karşılaştıklarında derhal doktorlarıyla iletişime geçmeleri beklenmektedir.

Gönüllünün araştırmaya katılımı isteğe bağlıdır. Gönüllüler istediği zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkını kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilir.

Gönüllünün kimliğini ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacaktır, kamuoyuna açıklanamayacak; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi gönüllünün kimliğinin gizli kalacaktır.

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMUNDA OLMASI GEREKEN ASGARİ BİLGİLER

Doküman No	İlk Yayın Tarihi	Revizyon Tarihi	Revizyon No	Sayfa
KAD-DD-13	01.12.2019		00	1/3

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

HASTA GRUBU (Yalnızca şeffaf plak)

Sınıf II maloklüzyonun şeffaf plaklarla tedavisinde iki farklı distalizasyon yönteminin karşılaştırılması

Bu doktora tez çalışması Sınıf II maloklüzyona sahip büyümesi tamamlanmış hastalarda şeffaf plaklar ile iki farklı distalizasyon yöntemi sonucu oluşan dental ve iskeletsel değişiklikleri karşılaştırmayı amaçlayan bir çalışmadır.

Araştırma için öngörülen süre tedavi başlangıcından itibaren 2 yıldır. Araştırmaya 30 adet gönüllü dahil edilmesi planlanmaktadır. Gruplar 15'er kişi olacak şekilde randomize belirlenecektir. Hastalarımıza birinci grupta kademeli distalizasyon sırasında zigomatik bölgelere kliniğimizde de rutin olarak uygulanan geçici iskeletsel ankraj uygulaması (mini vida) yapılacaktır. Diğer bir grupta ise distalizasyon için mini vidalardan yararlanılmayacak sadece şeffaf plaklar ile kademeli distalizasyon yapılacaktır.

Üst çene dişlerinin önde olduğu hastalarımızda şeffaf plaklar ile distalizasyon yöntemi uygulanacaktır. Bu araştırma kapsamında hastalarımıza rutin ortodontik kayıt materyalleri tedavi öncesinde ve tedavi sonrasında olacak şekilde alınacaktır. Bu kayıtlar ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar, dental ölçüler, ağız içi taramalar, sefalometrik, panoramik, posteroanterior röntgenleri içermektedir. Dental değişimlerin karşılaştırılması için hastaların tedavi öncesi ve sonrası ağız taramalarından ve sefalometrik filmlerden yararlanılacaktır.

Gruplar her bir çalışma grubunda 15 kişi olacak şekilde randomize olarak belirlenecektir.

Büyüme gelişimi tamamlanmış, 14 yaşından büyük, tüberkül tüberküle ya da full Sınıf II molar ilişkiye sahip çekimsiz, distalizasyon yapılarak şeffaf plaklarla tedavi edilecek bireyler tedavi edilecektir. Kullanılacak olan şeffaf plaklar hasta kooperasyonuna bağımlı apareylerdir. Hastalar hekimin tavsiye ettiği şekilde, etkili bir tedavi için gereken sürede uygulamalıdır.

Çalışma kapsamındaki hastaların sorumlulukları ise ortodontik tedavi gören hastaların sorumluluklarıyla benzerdir. Hastalardan tedavi randevularını aksatmamaları, tedavi için uygulanan apareyin kırılmaması ya da çıkmaması için yiyecek ve içeceklerine dikkat etmesi, herhangi bir sorunla karşılaştıklarında derhal doktorlarıyla iletişime geçmeleri beklenmektedir.

Gönüllünün araştırmaya katılımı isteğe bağlıdır. Gönüllüler istediği zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkını kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilir.

Gönüllünün kimliğini ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacaktır, kamuoyuna açıklanamayacak; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi gönüllünün kimliğinin gizli kalacaktır.

İzleyiciler, yoklama yapan kişiler, etik kurul, kurum ve diğer ilgili sağlık otoriteleri gönüllünün orijinal tıbbi kayıtlarına doğrudan erişimleri bulunabilmektedir. Ancak bu bilgiler gizli tutulacaktır. Yazılı bilgilendirilmiş gönüllü olur formunun imzalanmasıyla gönüllü veya kanuni temsilcisi söz konusu erişime izin vermiş olacaktır.

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMUNDA OLMASI GEREKEN ASGARİ BİLGİLER

Doküman No	İlk Yayın Tarihi	Revizyon Tarihi	Revizyon No	Sayfa
KAD-DD-13	01.12.2019		00	1/4

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

HASTA GRUBU (Şeffaf plak + iskeletsel ankraj desteği)

Sınıf II maloklüzyonun şeffaf plaklarla tedavisinde iki farklı distalizasyon yönteminin karşılaştırılması

Bu doktora tez çalışması Sınıf II maloklüzyona sahip büyümesi tamamlanmış hastalarda şeffaf plaklar ile iki farklı distalizasyon yöntemi sonucu oluşan dental ve iskeletsel değişiklikleri karşılaştırmayı amaçlayan bir çalışmadır.

Araştırma için öngörülen süre tedavi başlangıcından itibaren 2 yıldır. Araştırmaya 30 adet gönüllü dahil edilmesi planlanmaktadır. Gruplar 15'er kişi olacak şekilde randomize belirlenecektir. Hastalarımıza birinci grupta kademeli distalizasyon sırasında zigomatik bölgelere kliniğimizde de rutin olarak uygulanan geçici iskeletsel ankraj uygulaması (mini vida) yapılacaktır. Diğer bir grupta ise distalizasyon için mini vidalardan yararlanılmayacak sadece şeffaf plaklar ile kademeli distalizasyon yapılacaktır.

Üst çene dişlerinin önde olduğu hastalarımızda şeffaf plaklar ile distalizasyon yöntemi uygulanacaktır. Hastalara 1.büyük azı dişinin distalizasyonu başlamadan zigomatik bölgelere minimal invaziv iskeletsek ankraj ünitesi olan mini vidalar uygulanacaktır. Bu araştırma kapsamında hastalarımıza rutin ortodontik kayıt materyalleri tedavi öncesinde ve tedavi sonrasında olacak şekilde alınacaktır. Bu kayıtlar ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar, dental ölçüler, ağız içi taramalar, sefalometrik, panoramik, posteroanterior röntgenleri içermektedir. Dental değişimlerin karşılaştırılması için hastaların tedavi öncesi ve sonrası ağız taramalarından ve sefalometrik filmlerden yararlanılacaktır. Tedavi sonunda mini vidalar anestezi kullanılmadan çıkarılacaktır.

Gruplar her bir çalışma grubunda 15 kişi olacak şekilde randomize olarak belirlenecektir.

Büyüme gelişimi tamamlanmış, 14 yaşından büyük, tüberkül tüberküle ya da tam tüberkül Sınıf II molar ilişkisiye sahip çekimsiz, distalizasyon yapılarak şeffaf plaklarla tedavi edilecek bireyler tedavi edilecektir. Kullanılacak olan şeffaf plaklar hasta kooperasyonuna bağımlı apareylerdir. Hastalar hekimin tavsiye ettiği şekilde, etkili bir tedavi için gereken sürede uygulamalıdır.

Uygulanacak tedaviler için, ilgili bölgenin lokal anestezi ile geçici olarak uyuşturulması/hissisleştirilmesi gerekebilir. Böylece ağrı hissetmeniz ve acı çekmeniz engellendiği gibi sıkıntı, huzursuzluk gibi hislerin de azalması sağlanır.

Çalışma kapsamındaki hastaların sorumlulukları ise ortodontik tedavi gören hastaların sorumluluklarıyla benzerdir. Hastalardan tedavi randevularını aksatmamaları, tedavi için uygulanan apareyin kırılmaması ya da çıkmaması için yiyecek ve içeceklerine dikkat etmesi, herhangi bir sorunla karşılaştıklarında derhal doktorlarıyla iletişime geçmeleri beklenmektedir.

Gönüllünün araştırmaya katılımı isteğe bağlıdır. Gönüllüler istediği zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkını kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilir.

Gönüllünün kimliğini ortaya çıkarmak kayıtlar gizli tutulacaktır, kamuoyuna açıklanamayacak; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi gönüllünün kimliğinin gizli kalacaktır.

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Ezgi KÖSEN
Doğum Tarihi ve Yeri :
E-posta :

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2018, Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Diş hekimliği
- **Yükseklisans** : 2018, Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Diş hekimliği
- **Doktora** : 2025 Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Anabilim Dalı

BİLİMSEL KURULUŞLARA ÜYELİKLER

- Türk Ortodonti Derneği
- European Aligner Society (2023-2024)

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER

- 2019-2025 Doktora öğrencisi, Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı
- 19. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği, Ödüllü Poster Sunumu 3.ödüğü

YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

A. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

A1. Assessment of the Trabecular Bone Microstructure Surrounding Impacted Maxillary Canines Using Fractal Analysis on Cone-Beam Computed Tomography Images

A2. Evaluation of the dentoskeletal effects of maxillary molar distalization with clear aligners: Class II elastics vs. miniscrew anchorage (**Tezin yayını**)

B. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler:

B1. Sınıf III Maloklüzyonun Tedavisinde Ortodontik Kamuflaj Mı? Ortognatik Cerrahi Mi? (17. Türk Ortodonti Derneği Uluslararası Sanal Kongresi 12-14 Mart)

B2. Şeffaf Plaklar ve Minivida Ankrajıyla Maksiller Dentisyonun Distalizasyonu (18. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Kongresi 16-20 Kasım 2022) (**Tezden üretilen poster**)

B3. Tek taraflı dudak damak yarığı vakasında alveolar şekillendirme tedavisi: Olgu sunumu (8. Uluslararası Dudak Damak Yarıkları Derneği Kongresi 16-20 Kasım 2022)

B4. Camouflage Treatment With Clear Aligners in Angle Class II Patient: A Case Report (European Aligner Society 4th Congress 11-13 Mayıs 2023 Torino)

B5. Sınıf II Maloklüzyon Olgusunda Şeffaf Plaklarla Minivida Destekli Sekanslı Molar Distalizasyonu: Vaka Raporu (**Ödüllü Poster olarak başvurulmuş ve 3.cülük ödülü alınmıştır.**) (19.Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Kongresi 02-06 Kasım 2024)

C. Yazılan ulusal/uluslararası kitaplar veya kitaplardaki bölümler:

C1. Yazılan ulusal/uluslararası kitaplar:

C1.1. Sistemik Hastalıklarda Ortodontik Tedavi Yaklaşımları

D. Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

D1. Covid-19 Pandemi Döneminde Diş Hekimliği Fakültelerinde Uygulanan Eğitim Yöntemlerinin Değerlendirilmesi