



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**ERİŞKİN HASTALARDA ŞEFFAF PLAKLARLA
MAKSİLLER POSTERİOR DİŞLERİN
DİSTALİZASYONU SONRASINDA ÜST KESİCİ
DİŞLERDEKİ ANKRAJ KAYBININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Zehra YURDAKUL

UZMANLIK TEZİ

Dr. Öğr. Üyesi Nurver KARSLI

TRABZON-2023

BEYAN

Bu tez çalışmasının Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Hazırlama ve Yazım Kılavuzu standartlarına uygun olarak hazırlanarak yazıldığını, tezin akademik ve etik kurallara bağlı kalınarak gerçekleştirilmiş özgün bir bilimsel araştırma olduğunu, tezde yer alan ve bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve kullanılan kaynakların kaynaklar listesinde yer aldığını, tezin çalışılması ve yazımı aşamalarında telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Zehra YURDAKUL

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimimde ve bu tez çalışmamda rehberliği ile bana yol gösteren desteğini ve ilgisini hiçbir zaman esirgemeyen değerli bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım tez danışmanım Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti A.B.D öğretim üyesi Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nurver KARSLI'ya,

Uzmanlık eğitimimde emeği olan, mesleki deneyimlerini benimle paylaşan Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti A.B.D Başkanı Sayın Dr. Öğr. Üyesi M. Birol ÖZEL'e, Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti A.B.D öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Barış BAŞER ve Dr. Öğr. Üyesi Buket Pala MUTLU'ya, fakültede hocalık yaptığı süre boyunca bilgi ve deneyimlerini hiç esirgemeyen ve her zaman büyük bir minnetle hatırlayacağım çok sevgili Dr. Öğr. Üyesi Burak GÜLNAR'a,

Uzmanlık tezi sürecimde sıklıkla bilgi ve tecrübesinden yararlandığım Sayın Prof. Dr. Hakan GÖGEN'e,

Onlar için gösterdiğim iyi niyete ve emeğe layık olan tüm çalışma arkadaşlarıma,

Tüm hayatım boyunca sevgi ve özverileriyle bana güç veren, bugünlere gelmemdeki en büyük destekçim olan canımdan çok sevdiğim aileme,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

Zehra YURDAKUL

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK SAYFASI	
ONAY	
BEYAN	
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ ve AMAÇ	13
2. GENEL BİLGİLER	15
2.1. Şeffaf Plakların Tarihsel Gelişimi	16
2.2. Şeffaf Plaklarla Tedavi Sistemleri	18
2.2.1. Essix Sistem	18
2.2.2. CAD-CAM Sistemleri	19
2.2.2.1 Invisalign Sistem	19
2.2.2.2 EonAligner Sistem	21
2.2.2.3. Clear Aligner Sistemi	21
2.2.2.4 ECaligner Sistemi	22
2.2.2.5 Clearfix Sistemi	22
2.2.2.6 Orthero Aligner Sistem	22
2.2.3. CAD/CAM İle Üretilen Şeffaf Plaklarla Uygulanan Tedavi Aşamaları	24
2.2.3.1. Kayıtların Toplanması	24
2.2.3.2. Tedavi Planının Belirlenmesi	24
2.2.3.3. Şeffaf Plakların Uygulanması	24
2.2.4. Şeffaf Plak Apareylerinde Diş Hareketi	25
2.2.4.1. İntrüzyon	25
2.2.4.2. Ekstrüzyon	26
2.2.4.3. Rotasyon	26
2.2.4.4. Devrilme ve Paralel Hareket	26

2.2.4.5. Ekspansiyon	27
2.2.4.6. Tork	27
2.2.5. Şeffaf plaklar ile elde edilen diş hareketinin sabit tekniklerden farkları	28
2.2.6. Ataşmanlar	29
2.2.7 Şeffaf Plak Tedavisinin Avantajları, Dezavantajları ve Limitasyonları	30
2.2.7.1 Şeffaf Plak Tedavisinin Avantajları	30
2.2.7.2 Şeffaf Plak Tedavisinin Dezavantajları	31
2.2.7.3 Şeffaf Plak Tedavisinin Limitasyonları	31
2.2.7.4 Şeffaf plakların daha başarılı olduğu durumlar	32
2.2.7.5 Şeffaf plaklarla tedavi süresinin değerlendirilmesi	32
2.2.7.6. Şeffaf Plak Tedavisinde Oluşabilecek Problemler	33
2.3.Maksiller Molar ve Premolar Dişlerin Distalizasyon Mekanikleri	33
2.3.1. Ağız Dışı Molar Distalizasyon Yöntemleri	33
2.3.2. Ağız İçi Molar Distalizasyon Yöntemleri	34
2.3.2.1.Açık Sarmal Yaylar	34
2.3.2.2.İtici Mıknatıslar	34
2.3.2.3.Transpalatal Ark	35
2.3.2.4. Jones Jig Apareyi	35
2.3.2.5.Distal Jet	36
2.3.2.6.K-Loop	36
2.3.2.7.Pendulum Apareyi	37
2.3.2.8.Keleş Slider	37
2.3.2.9. Carriere Distalizer	38
2.3.3. Kemik Destekli Molar Distalizasyon Uygulamaları	38
2.3.4. Sınıf II Maloklüzyon Tedavilerinde Şeffaf plaklar	39
3. GEREÇ ve YÖNTEM	40
3.1. Bireyler ve Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	40
3.2. Yöntem	41
3.2.1.Grupların Oluşturulması	41
3.2.2. Ortodontik Tedavi	41
3.2.3. Hastalardan Alınan Kayıtlar ve Tedavi Protokolü	42
3.3.Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi	43
3.3.1. Lateral Sefalometrik Film Analizi	43

3.3.1.1.Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Noktalar	44
3.3.1.2.Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Düzlemler	45
3.3.1.3. Sefalometrik Radyografilerde Yapılan İskeletsel Ölçümler	46
3.3.1.4. Sefalometrik Radyografilerde Yapılan Dişsel Ölçümler	47
3.3.1.5. Sefalometrik Radyografilerde Yapılan Yumuşak Doku Ölçümleri	50
3.4. Model Değerlendirme	51
3.5. Örneklem Boyutunun Tespit Edilmesi	55
3.6. İstatistiksel Değerlendirme	55
4. BULGULAR	56
4.1. Demografik Özellikler	56
4.2 Metot Hatasının Değerlendirilmesi	56
4.3 Lateral Sefalometrik Bulgular	61
4.3.1. Gruplar arası tedavi başı sefalometrik ölçümlerin (T0'lar arası) karşılaştırılması	61
4.3.2. Grup içi sefalometrik parametrelerin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması	64
4.3.2.1. Grup 1'in grup içi sefalometrik parametrelerin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması	64
4.3.2.2. Grup 2'nin grup içi sefalometrik parametrelerin son ölçüm-ilk ölçüm (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması	68
4.3.2.3. Gruplar arası sefalometrik parametrelerin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması	73
4.4. Dijital Model Bulguları	76
4.4.1. Gruplar arası tedavi başı dijital model ölçümlerin tedavi başlangıç değerlerinin (T0'lar arası) karşılaştırılması	76
4.4.2. Grup içi dijital model parametrelerinin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması	79
4.4.2.1. Grup 1'in grup içi dijital model parametrelerin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması	79
4.4.2.2. Grup 2'in grup içi dijital model parametrelerin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması	84
4.4.2.3. Gruplar arası dijital model parametrelerinin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması	88

5. TARTIŞMA	91
5.1 Amacın tartışılması	91
5.2. Gereç ve Yöntemin Tartışılması	93
5.2.1. Hasta Seçim Kriterlerinin Tartışılması	93
5.2.1.1. Yaş ve Cinsiyet	95
5.2.2. Yöntemin Tartışılması	96
5.2.2.1. Tedavi Planlamasının Tartışması	96
5.2.2.2. Diş Hareketi Miktarının Ölçümünde Kullanılan Yöntemin Tartışılması	98
5.3. Bulguların Tartışılması	99
5.3.1 Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinin Tartışılması	99
5.3.1.1 İskeletsel ölçümlerin tartışılması	99
5.3.1.2. Dentoalveoler Ölçümlerin Tartışılması	100
5.3.1.3. Yumuşak Doku Ölçümlerinin Tartışılması	103
5.3.2. Model Ölçümlerinin Tartışılması	104
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	107
7. KAYNAKLAR	109
EKLER	112
EK 1.	112
EK 2.	114
ÖZGEÇMİŞ	119

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Sayfa
Tablo 1. Orthero Aligner Sistem Vaka Limit Tablosu	23
Tablo 2. Olguların demografik özellikleri	56
Tablo 3. Sefalometrik radyografilerde yapılan ölçüm tutarlılıklarının incelenmesi	57
Tablo 4. Dijital model üzerinde yapılan ölçüm tutarlılıklarının incelenmesi	60
Tablo 5. Gruplar arası sefalometrik parametrelerin tedavi başı (T0) ölçümlerinin karşılaştırılması	62
Tablo 6. Grup 1'in tedavi sonu ve tedavi başı (T1-T0) sefalometrik ölçümlerinin karşılaştırılması	66
Tablo 7. Grup 2'nin tedavi sonu ve tedavi başı (T1-T0) sefalometrik ölçümlerinin karşılaştırılması	71
Tablo 8. Gruplar arası sefalometrik ölçümlerin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) karşılaştırılması	74
Tablo 9. Gruplar arası dijital model parametrelerinin tedavi başı (T0) ölçümlerinin karşılaştırılması	77
Tablo 10. Grup 1'in tedavi sonu ve tedavi başı (T1-T0) dijital model ölçümlerinin karşılaştırılması	82
Tablo 11. Grup 2'nin tedavi sonu ve tedavi başı (T1-T0) dijital model ölçümlerinin karşılaştırılması	86
Tablo 12. Gruplar arası dijital model ölçümlerinin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) karşılaştırılması	89

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No		Sayfa
Şekil 1.	Orthero Aligner Sistem'in ürettiği plaklar	42
Şekil 2.	Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan referans noktalar	45
Şekil 3.	Sefalometrik Radyografide Kullanılan Düzlemler	46
Şekil 4.	Sefalometrik Radyografide Yapılan İskeletsel Ölçümler	47
Şekil 5.	Sefalometrik Radyografide Yapılan Dişsel Açısal Ölçümler	49
Şekil 6.	Sefalometrik Radyografide Yapılan Dişsel Doğrusal Ölçümler	49
Şekil 7.	Sefalometrik Radyografide Yapılan Yumuşak Doku Ölçümleri	50
Şekil 8.	Dijital model üzerinde yapılan sagittal doğrusal ölçümler	52
Şekil 9.	Dijital model üzerinde yapılan transversal doğrusal ölçümler	53
Şekil 10.	Dijital model üzerinde yapılan açısal ölçümler	53
Şekil 11.	Çalışmaya dahil edilen örnek bir hastaya ait tedavi başındaki	54
Şekil 12.	Çalışmaya dahil edilen örnek bir hastaya ait tedavi sonundaki	55
Şekil 13.	Model ölçüm noktalarının ve g çizgisinin şematik gösterimi	105

ÖZET

Erişkin Hastalarda Şeffaf Plaklarla Maksiller Posterior Dişlerin Distalizasyonu Sonrasınd Üst Kesici Dişlerdeki Ankraj Kaybının Değerlendirilmesi

Sınıf II maloklüzyonlar, ortodonti pratiğinde en sık gözlenen anomalilerden biridir. Sınıf II molar ilişkisinin çekimsiz tedavisinde uygulanan en yaygın stratejilerden biri maksiller molar dişlerin distalizasyonudur. Son yıllarda, hasta uyumuna bağımlılığı azaltmak için çeşitli ağız içi aygıtlar geliştirilmiştir. Bununla birlikte, bu aygıtlar bile distalizasyon sırasında maksiller molar dişlerin istenmeyen şekilde devrilmesine veya öndeki kesici dişlerde ankraj kaybına neden olabilir. Maksiller molar dişlerin distalize edilmesi için genellikle anterior dişlerden destek alınır ve sıralı distalizasyon sırasında ilk etapta, üst kesici dişler, daha da mesiale devrilir. Günümüzde, geleneksel ortodontik tedavilere daha estetik ve konforlu alternatifler arayan yetişkin hasta sayısının artması nedeniyle, şeffaf plaklarla ortodontik tedavi giderek daha yaygın bir tercih haline gelmiştir. Yaptığımız bu prospektif çalışmayla, sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda şeffaf plaklarla distalizasyon yapılması ve tedavi esnasında üst keser dişlerdeki ankraj kaybının (keser dişlerin mesiale hareket etmesi) belirlenmesi ve literatürdeki bu konuya ait eksikliğin giderilmesi hedeflenmiştir. Çalışmamıza 18 yaş üzerinde olan toplam 24 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalar randomize şekilde %30 ve %50 sekanslı distalizasyon grubu olma üzere iki gruba ayrılmıştır. Tedavi başında (T0) ve distalizasyon sonunda (T1) alınan dijital tarama modelleri ve sefalometrik filmler üzerinde yapılan ölçümler, grup içinde ve gruplar arası olacak şekilde karşılaştırılmış olup iskeletsel, dental ve yumuşak doku değişimleri değerlendirilmiştir. Distalizasyon sonunda yapılan lateral sefalometrik analizlerde iskeletsel olarak anlamlı bir değişiklik kaydedilmemiştir. Dişsel ölçümlere baktığımızdaysa; maksillar molar dişlerin anlamlı düzeyde distale devrilerek hareket ettiği ve üst kesici dişlerin anterior yönde yer değiştirdiği tespit edilirken, dişlerin vertikal hareketlerinde anlamlı bir değişiklik meydana gelmediği gözlenmiştir. Yumuşak doku ölçümlerinde her iki grupta da üst dudağın protrüze olduğu ve nasolabial açının azaldığı tespit edilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmada %30 sekanslı distalizasyon grubunda anterior dişlerin anlamlı derecede daha fazla protrüze ve procline olduğu bulunmuştur. Distalizasyon sonunda yapılan dijital model analizinde her iki grupta da posterior dişlerin anlamlı derecede distale hareket ederken, anterior dişlerin ankraj kaybettiği görülmüştür. Posterior dişler arası transves genişlikte artış meydana gelmiştir. Ayrıca posterior dişler distalize olurken aynı zamanda distopalatinal rotasyona uğramışlardır. Gruplar arası karşılaştırmalarda ölçümler arasında anlamlı bir fark tespit

edilememiştir. Çalışmamızın sonucunda, şeffaf plaklarla distalizasyonun başarılı şekilde gerçekleştirilebildiği, fakat distalizasyon hareketine tepki olarak anterior bölgede ankraj kaybedildiği ve bu ankraj kaybının %30 sekanslı distalizasyon grubunda daha fazla olduğu bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Şeffaf plak apareyi, sınıf II maloklüzyon, ankraj kaybı, distalizasyon tedavisi

ABSTRACT

Evaluation of Anchorage Loss in the Maxillary Incisors After Distalization of the Maxillary Posterior Teeth with Transparent Plates in Adult Patients

Class II malocclusions are one of the most common anomalies in orthodontic practice. One of the most common strategies used in the nonextraction treatment of Class II molar relations is distalization of the maxillary molars. In recent years, various intraoral devices have been developed to reduce dependence on patient compliance. However, even these devices can cause undesirable tipping of maxillary molars or loss of anchorage in anterior incisors during distalization. In order to distalize the maxillary molars, the anterior teeth are usually supported, and during sequential distalization, the upper incisors are tipped even more mesially in the first place. Nowadays, orthodontic treatment with clear aligners has become an increasingly common choice due to the increasing number of adult patients seeking more aesthetic and comfortable alternatives to traditional orthodontic treatments. In this prospective study, it was aimed to perform distalization with clear aligners in patients with class II malocclusion and to determine the loss of anchorage in the upper incisors during the treatment (the mesial movement of the incisors) and to eliminate the deficiency of this subject in the literature. A total of 24 patients over the age of 18 were included in our study. The patients were randomly divided into two groups as 30% and 50% sequenced distalization groups. Measurements on digital scanning models and cephalometric films taken at the beginning (T0) and at the end of distalization (T1) were compared within and between groups, and skeletal, dental and soft tissue changes were evaluated. In the lateral cephalometric analyzes performed at the end of distalization, no significant skeletal change was noted. When we look at the dental measurements; While it was determined that the maxillary molars moved by tipping to the distal significantly and the upper incisors were displaced in the anterior direction, it was observed that there was

no significant change in the vertical movements of the teeth. In soft tissue measurements, it was determined that the upper lip was protruded and the nasolabial angle decreased in both groups. In the comparison between groups, anterior teeth were found to be significantly more protruded and proclined in the 30% sequenced distalization group. In the digital model analysis performed at the end of distalization, it was observed that while the posterior teeth moved significantly distally in both groups, the anterior teeth lost anchorage. There was an increase in the transverse width between the posterior teeth. In addition, while the posterior teeth were distalized, they also underwent distopalatal rotation. No significant difference was found between the measurements in the comparisons between the groups. As a result of our study, it was found that distalization could be performed successfully with clear aligners, but anchorage was lost in the anterior region in response to the distalization movement, and this anchorage loss was higher in the 30% sequenced distalization group.

Keywords: Clear aligner appliance, class II malocclusion, anchorage loss, distalization treatment

1.GİRİŞ ve AMAÇ

Son yıllarda ortodontik tedaviye ihtiyaç duyan hastaların yüksek estetik beklentileri nedeniyle, şeffaf plak tedavilerine olan talep de artmaktadır. Teknolojide yaşanan son gelişmelerle, şeffaf plak tedavisi ile hastaların yüksek estetik beklentileri karşılanmakta ve bu tedavilerin hastalar açısından oldukça konforlu olması sağlanmaktadır. Şeffaf plak tedavileri ayrıca hekimler için de tatmin edici tedavi sonuçları sağlamaktadır[1].

Estetik kaygılara sahip olan hastalara ortodontistlerin sunduğu tedavi seçenekleri; lingual ortodontik tedavi, estetik braketler ile yapılan ortodontik tedavi veya şeffaf plak tedavisidir[2].

Lingual ortodontide; braketler, dişlerin lingual yüzeylerine, yani görünmeyen bölgelere yerleştirilmektedir. Bu nedenle bu tedavi yöntemi, geleneksel yöntemlere oranla daha estetik olarak kabul edilmektedir. Fakat lingual tedavilerin ilk yapılmaya başlandığı yıllarda, geleneksel tedavilere kıyasla uygulanması daha zor olduğu için, ortodontistler tarafından fazla ilgi görmemiştir. Teknolojide yaşanan gelişmeler, bu tedavinin teknik özelliklerinde ve ağız içine uygulanışında hekimlere büyük kolaylıklar sağlamıştır[3].

Lingual ortodontinin geleneksel tekniklere kıyasla bazı avantajları söz konusudur. Bu avantajlar arasında; uygulanma alanı bakımından bukkal bölgede mine demineralizasyonunu ve labial alanda dişeti inflamasyonunu önlemesi sayılabilir[4]. Fakat bu teknikte braketlerin konumsal sapmalarını önlemek önemlidir, bu nedenle indirekt bonding yöntemiyle braketleme yapılması gerekmektedir. İndirekt bonding yöntemi, fazladan laboratuvar işlemi gerektiği için, bu tedavinin maliyeti yüksektir. Ayrıca özellikle tedavinin ilk haftalarında, braketler lingual yüzeylerde olduğu için, bu bölgedeki yumuşak dokularda travma meydana gelebilmektedir. Bazı hastalarda konuşma bozukluğu da görülmektedir. Bu olumsuz durumlar, lingual ortodontinin negatif özellikleri arasında sayılmaktadır[5, 6].

Estetik braket şeklinde nitelendirilen braketler, seramik ve plastik braketlerdir. İlk önce, güçlendirilmemiş polikarbonatın kullanılmasıyla, plastik braketler üretilmiştir[7]. Fakat bu braketler birçok soruna neden olmuştur. En temel sorun, braket ve tel arasında oluşan sürtünmenin fazla olmasıdır. Bunun yanı sıra, ark teline tork bükümü yapıldığında, braketle deformasyon oluşmaktadır. Ayrıca ürün materyalinin ağız içinde etkileşime girmesiyle braket yüzeyinde renk değişikliğinin meydana geldiği bildirilmiştir[7, 8]. Yaşanan bu problemlerin

çözümü için, polikarbonat braketlerin yapısına seramik dolgular dahil edilmiştir veya braket slotunun metal olması gibi değişiklikler denenmiştir[9].

Günümüzde üretimi yapılan seramik braketler, alüminyum oksit ya da alümina olarak da adlandırılmaktadır[10]. Seramik braketler, plastik braketlerin boyanma ve sürtünme problemlerini önlemektedir fakat yine de çözüm getirilemeyen başka bazı sorunlar söz konusudur. Bu sorunlardan en önemlileri şunlardır: Braket yapısı oldukça kırılgandır. Ayrıca, seramik ve mine yüzeylerinin sertlik dereceleri farklıdır. Bu nedenle kapanışta yer alan dişlerde aşınmalar oluşabilir ve braketin sökerken mikroskobik mine çatlakları meydana gelebilir[9-11].

Son yıllarda ortodontide uygulanan estetik yöntemler arasında, şeffaf plak aparatları popüler hale gelmiştir. Bu aparatlar önceleri yalnızca hafif dişsel çapraşıklıkların tedavi edilmesinde kullanılmıştır. Günümüzde, mine yüzeyine yapıştırılan ‘ataşman’ diye isimlendirdiğimiz minik kompozit dolguların desteğiyle birlikte, birçok şiddetli maloklüzyonun tedavisi, şeffaf plaklarla mümkündür. Buna ek olarak, bu tedavi yöntemi hastalar tarafından oldukça konforlu ve hijyenik bir tedavi olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca bu yöntemde, hastanın diş hekimi koltuğunda oturduğu süre daha azdır. Bu tarz avantajların yanı sıra, ekstrüzyon, rotasyon gibi bazı hareketlerin gerçekleştirilmesinde bu plakların yetersiz kalması veya tedavinin başarısının önemli ölçüde hasta uyumuna bağlı olması gibi bazı dezavantajlar da söz konusudur[12].

Şeffaf plakların diş hareketi gerçekleştirebilmesi, plağın diş yüzeylerini çepeçevre sararak kuvvet uygulamasıyla mümkündür. Yine de bazı hareketlerin gerçekleştirilmesinde şeffaf plaklar tek başına yeterli olamamaktadır. Bu nedenle tedavi sistemine bazı yardımcı elemanlar eklenebilmektedir. Bu amaçla diş yüzeyine eklenen küçük kompozit dolguların ismi ‘ataşman’dır. Ataşmanların kullanımıyla, şeffaf plakların tutuculuğu arttırılmaktadır. Ayrıca diş etki eden kuvvetin yönü değiştirilebilmekte ve gerçekleştirilecek karmaşık diş hareketleri daha öngörülebilir hale gelmektedir [13].

Ataşmanların kullanımıyla birlikte şeffaf plaklar, diş hareketlerinde büyük öngörülebilirlik ile birçok maloklüzyon tipini tedavi etme yeteneğine sahip olmuştur. Ortodonti kliniğinde en sık rastlanan maloklüzyonlardan birisi olan Angle sınıf II maloklüzyonların şeffaf plaklarla tedavisi, dikey ataşmanların kullanımıyla daha kolay ve öngörülebilir hale gelmiştir. Şeffaf plak tedavisiyle Angle sınıf II maloklüzyonun tedavisinde kullanılan yöntem, sekanslı distalizasyon mekanizmasıdır. Sekanslı distalizasyon, ‘posterior bölgede bir seferde tek bir dişin distale hareketi’ şeklinde tanımlanmaktadır. Molar dişler, şeffaf plak aparatı ile distale hareket

ettirilirken, anterior segment ankraj ünitesi olarak görev almaktadır. İntermaksiller elastikler, ankraj kaybını (anterior dişlerin protrüzyonunu) önlemek amacıyla kullanılmaktadır[14].

Şeffaf plaklarla sekanslı distalizasyonun etkisi, sabit tedavi sisteminde kullanılan açık yayların oluşturduğu etkiye benzetilmektedir[14]. İki sistemde de temel olarak iki yan etki oluşur:

- 1) Komşu dişlerde tork kontrolünün olmaması ve
- 2) Ön dişlerde meydana gelen proklinasyon artışı.

Şeffaf plaklarla distalizasyon tedavisinde farklı protokoller uygulandığında, bu yan etkilerin şiddeti de değişebilmektedir. Bu konu, ortodonti literatüründe daha önce hiç araştırılmamış bir konudur.

Şeffaf plaklarla sekanslı distalizasyonda sıklıkla iki protokol uygulanmaktadır:

- **%30 sekanslı distalizasyon:** Üst ikinci molar diş, distalizasyon yapılacak toplam mesafenin %30'u kadar distale hareket ettirildiğinde, üst 1. molar dişin distalizasyonuna başlanmaktadır.
- **%50 sekanslı distalizasyon:** Üst ikinci molar diş, distalizasyon yapılacak toplam mesafenin %50'si kadar distale hareket ettirildiğinde, üst 1. molar dişin distalizasyonuna başlanmaktadır.

İki protokolde meydana gelen klinik etkilerin birbirinden farklı olduğu düşünülmektedir. Bu bilgiler ışığında bu tez çalışmasının amacı; sınıf II maloklüzyona sahip olan yetişkin hastalarda, şeffaf plak tedavisiyle üst posterior dişlerin %30 ve %50 sekanslı distalizasyonu sonrasında, üst keser dişlerde meydana gelen ankraj kaybı miktarının belirlenmesi ve iki sekans arasında karşılaştırma yapılmasıdır.

Çalışmamızın sıfır hipotezi şunlardır:

- 1- İki grup arasında kesici dişlerdeki ankraj kaybı açısından fark yoktur.
- 2- İki grup arasında üst 2. molar, 1. molar ve 2.premolar dişlerin distalizasyon miktarı ve tippingleri açısından fark yoktur.

2. GENEL BİLGİLER

Son 20 yılda yetişkin hastalar için ortodontik tedavi çok daha yaygın hale gelmiştir. Günümüz toplumlarında, bir kişinin diş yapısı, yüz çekiciliğinin önemli bir bileşenidir ve benlik

saygısını ve benlik imajını belirgin şekilde etkileyebilmektedir. Birkaç çalışma, yetişkinlerin yaklaşık yarısının kendi istekleriyle ortodontik tedaviye ihtiyaç duyduğunu ve çoğu insan için birincil motivasyonun diş ve yüz görünümünün iyileştirilmesi olduğunu bulmuştur. Bu nedenle özellikle erişkin hastalar, sosyal yaşantılarını olumsuz şekilde etkilemeyecek estetik tedavi seçeneklerine ihtiyaç duymaktadır[15].

1980 yılı sonrasında, metal braketler yerine diş minesinin rengine daha yakın olan seramik ve polikarbonat malzemelerden yapılan estetik braketlerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu estetik braketler hastaların ortodontik tedaviye olan ilgisini bir miktar arttırmıştır ancak, bu braketlerde renk değişimi meydana gelmesi, hastaların estetik beklentilerini tam olarak karşılayamamasına neden olmuştur[16]. Son on yılda, estetik ortodontik tedavi alanında dünya çapında birçok gelişme olmuştur. Bu gelişmeler ortodontistlerin hastalarına, fark edilmeyen ve konuşma sorunu yaratmayan tedaviler sunmasını sağlamıştır[17]. Bu tedavilerden en popüler olanı, şeffaf plaklarla yapılan ortodontik tedavilerdir.

2.1 Şeffaf Plakların Tarihsel Gelişimi

Termoplastik materyallerin üretimi ilk olarak 1896 yılında gerçekleşmiştir[18]. ‘Termoplastik’ kelimesi Yunanca’dan gelmektedir ve ‘thermos’ (sıcak) ve ‘plasso’ (olusturmak) kelimelerinin birleşmesiyle oluşmaktadır. Kelime olarak ‘ısı verildiğinde yumuşak hale geçen, soğutulduğu zamansa sertlesen plastik materyal’ anlamını taşımaktadır.

Şeffaf plaklarla ortodontik tedavi teknolojik gelişmelere bağlı olarak 10 yılı aşkın bir süredir kullanılıyor olsa da, şeffaf plakların kullanımı çok eskilere dayanmaktadır. 1945 yılında Kesling, küçük diş hareketleri için bant, braket ve tellere ihtiyaç duymadan ısıyla şekillendirilmiş (termoplastik) şeffaf apareyler kullanma ilkesini ilk kez ortaya koymuştur[19]. Kesling, ortodontik tedavinin bitim aşamasında hastadan alınan ölçüler üzerinde set-up tekniğini uygulayarak ‘positioner’ apareyini üretmiştir. Böylece şeffaf apareyler ilk kez kullanılmıştır.

Kesling, sabit tedavi sonrası kalan boşlukların kapatılması için bir konumlandırma apareyi olarak "positioner" apareyini tanıtmıştır. Kesling, positioner apareyi ile küçük miktarda diş hareketlerini gerçekleştirebilmiştir. Positioner apareyini aşan daha büyük miktarlarda tedaviler gerektiğinde ise, set-up modeli üzerinde daha küçük sıralı diş hareketlerinin yapılması gerektiğini savunmuştur. Bu düşünce, gelecekteki çalışmalar için yol gösterici olmuştur[20].

Şeffaf plak tedavisi ile ilgili çalışmalar, 1959 yılında Marshall & Horvay isimli araştırmacılar tarafından imal edilen ‘Vacuum Former’ (basınçlı kalıplama cihazı) isimli cihazın kullanılmasıyla devam etmiştir. Nahoum tarafından 1960 yılında bu cihaz kullanılmış

ve ilk ‘aligner’ üretilmiştir. Daha sonra hasta üzerinde uygulanması gerçekleştirilmiştir[21]. Benzer yöntemleri birçok araştırmacı, çalışmalarında kullanmıştır[22-26]. Ortodonti literatüründe en çok bilinen şeffaf plak apareyi, Raintree Essix tarafından geliştirilen essixtir (Dentsply, Raintree Essix, Metairie, LA, ABD)[21-23]. 1971 yılında Ponitz[24], ‘invisible retainer’ ismiyle benzer bir apareyden söz etmiştir ve aparey ile belli bir miktar hareket sağlandığını kanıtlamıştır. Sheridan ve arkadaşları[27] da essix plakların ‘air rotor stripping’ cihazı ile kullanıldığında dişlerin düzeltilmesinin sağlandığını göstermişlerdir. Bu teknik Kesling’ in önerisi doğrultusunda geliştirilmiştir, fakat neredeyse her bir diş hareketi yeni *set up* işlemi gerektirmektedir. Hemen her randevuda ölçü alınması ve *set up* yapılması gerektiğinden, bu işlem oldukça fazla zaman kaybına neden olmaktadır.

Sözü edilen bu sistemler, Kesling’in uyguladığı tekniğe benzerdir fakat her bir diş hareketi için yeniden *set up* yapılması gerektiğinden, bu teknikler zaman alıcı işlemlerdir. Termoplastik materyalin elastik deformasyonu özelliğinden dolayı tek bir şeffaf plakla az miktarda diş hareketi gerçekleştirilebilmektedir. Eğer daha fazla diş hareketi elde etmek istenirse, yeni bir aligner yapılmalı veya bir önceki aligner tekrar şekillendirilmelidir. Özel penslerin belirli bir sıcaklığa kadar ısıtılmasıyla plağın şekli değiştirilerek, daha fazla diş hareketinin elde edilmesi mümkündür. Yapılan bu işlemin maliyeti, yeni bir plak üretmenin maliyetinden daha düşüktür. Fakat özel penslerle şeffaf plağı yeniden şekillendirme işleminde, termoplastik plaklar üzerinde en fazla 3 mm civarında gerilim oluşturulabilir; daha fazla gerilim, plağı kuvvet uygulayamayacak kadar inceltmektedir. Bu nedenle ısı uygulanan penslerle yeniden şekillendirilen şeffaf plaklar, oldukça az miktarda ve kontrolsüz diş hareketine neden olur. Bu yöntem karmaşık ortodontik maloklüzyonlara çözüm geliştiremediği için, daha fazla diş hareketi istenen durumlarda kullanılmak üzere dişleri aşamalı olarak hareket ettiren aparey serilerinden oluşan metodlar geliştirilmiştir[16].

Isıyla şekillendirilen şeffaf plak apareylerinin ortodonti kliniğinde rutin kullanımı ise 1960’lı yıllardan günümüze kadar gelen basınçlı kalıplama cihazları sayesinde olmuştur. Bu cihazlar, dişler üzerine sıkıca oturtulan termoplastik plakların hızlı ve kolay bir biçimde üretilmesini mümkün kılmıştır. Şeffaf plaklar geçmiş yıllarda ortodontik tedavi sonrasında pekiştirme apareyi üretmek amacıyla kullanılmıştır. Sonraki yıllarda termoplastik plaklar, alçı model üzerinde dişlere hareket yaptırılarak şekillendirilmiş ve bu plakların diş hareketi sağlayabildiği fark edilmiştir. Bu termoplastik plaklar az derecede çapraşıklığı olan dişlerin tekrar hizalanmasını sağlayabilmektedir ve bu nedenle bu plaklar ‘aligner’ olarak isimlendirilmiştir. Özellikle ortodontik tedavi sonrası pekiştirme apareylerini düzenli şekilde

kullanmayan hastalarda meydana gelen hafif düzeydeki çapraşıklıkların düzeltilmesi amacıyla kullanılmaya başlanmıştır[28].

Invisalign apareyi 1997 yılında tanıtılmış ve 1999 yılında ortodontistler tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Invisalign apareyi Kesling'in önerisine göre çok daha pratiktir[25, 29, 30]. Her seansta ölçü alıp alçı model üzerinde *set up* yapmak yerine bilgisayar destekli bir tasarım kullanılabilir. Örneğin CAD/CAM teknolojisiyle 3 boyutlu olarak modeller elde edilebilmektedir[29, 31]. Günümüzde en yaygın olan ve en bilinen şeffaf plak apareyi firmaları; Invisalign (Align Technology, San Jose, California, ABD), CA-Clear Aligner (Scheu-Dental GmbH, Iserlohn, Germany), ECligner (eClear International, Seoul, Korea), ClearPath (ClearPath Orthodontics, ABD), MTM Clear Aligner (Dentsply International, NY, ABD), ASO Aligner (ASO International, Tokyo, JAPAN) ve Orthero Aligner Sistem (OAS, İstanbul, TURKEY)'dir. Bu sistemler genel olarak birbirlerine oldukça benzemektedir. Fakat, kullanılan 3 boyutlu yazılım programlarıyla, plak üretim biçimleriyle, hekime ve hastaya olan yaklaşımlarıyla firmalar arasında farklılıklar bulunmaktadır.

2.2. Şeffaf Plaklarla Tedavi Sistemleri

Şeffaf plakların tarih boyunca kullanıldığı başlıca 2 teknik bulunmaktadır. Bu teknikler, Essix Sistemi ve CAD-CAM sistemleri'dir:

2.2.1. Essix Sistem

Essix plakları, Sheridan tarafından ilk olarak 1993'te tanıtılmıştır. Bu plaklar ucuzdur, konforlu ve estetik, üretimi kolaydır ve hastalar tarafından kolay tolere edilmektedir. Essix plakları, Raintree Essix (Raintree Essix, Inc., 4001 Division St, Metairie, LA-USA) tarafından geliştirilmiştir. Bu sistemde şeffaf plaklar, alçı modeller üzerinde ısı veya basınç altında şekillendirilmektedir. Essix plakların anterior bölgedeki diş eksikliklerinde geçici köprü, okluzyon yükseltici, temporomandibular eklem splinti, yer tutucu, alışkanlık kırıcı ve beyazlatma plağı yapımı gibi birçok kullanım alanı mevcuttur. Essix plakları ilk tanıtıldığı zamanlarda ortodonti alanında genellikle pekiştirme apareyi olarak kullanılmıştır, fakat günümüzde diş hareketi meydana getiren aktif plaklar olarak da kullanımı mevcuttur[32].

Sheridan'a göre diş hareketi oluşturabilmek için gerekli olan üç faktör; yeterli kuvvet uygulanması, yeterli boşluk bulunması ve kuvvetin etki gösterebileceği yeterli sürenin sağlanmasıdır. Essix Sistemi'nde ortodontik kuvvet, diş yüzeyine katmanlar halinde kompozit materyali kullanılmasıyla oluşturulan çıkıntılar ile veya plağın belirli bölgelerinde Hilliard

Thermoplier (Dr. Keith Hilliard, Lakeland, Florida) isimli özel pens ile çıkıntılar oluşturulması yoluyla sağlanmaktadır. Hareketi istenen dişe plastiğin dinlenme durumuna geçmek istemesinden yani reziliensinden kaynaklanan kuvvetler uygulanmaktadır. Dişlerin hareket edebileceği boşluklar oluşturulması amacıyla plak içerisinde düşük devirli el aletleriyle pencere oluşturulması veya çalışma modelinde block-out yapılması gerekmektedir. Hastanın apareyi kullanma süresi ise yemekler ve diş fırçalama haricinde tüm gün olmalıdır[32].

Essix plağı tedavisinin mekaniği klinisyene, ortodontik kuvvetin diş kronu yüzeyinde en iyi etkiyi oluşturacağı yere uygulanması özgürlüğünü vermektedir. Uygulanan bu kuvvet, diş hareketinin tipini belirlemektedir. Örneğin, ortodontik kuvvet, dişin insizal kenarına yakın uygulanırsa, bu dişte daha çok devrilme (tipping) hareketi; dişin gingival kenarına yakın uygulanırsa daha çok paralel hareket (bodily movement) oluşmaktadır. Essix plağı tedavisi ile meydana gelebilecek hareketler rotasyon, tipping, ekstrüzyon, intrüzyon ve tork, hareketleridir[33].

Essix plağı tedavi sisteminde yapılmak istenen diş hareketi ayda 1 mm'dir. Tek bir apareyle 2-3 mm hareket sağlanması mümkün olup bunun devamındaki hareketler için yeni ölçü alınması ve yeniden plak yapılması gerekmektedir. Essix plağı tedavi sistemi 1 ya da 2 adet plak içermektedir ve bu nedenle üretim maliyeti daha düşüktür[27].

2.2.2. CAD-CAM Sistemleri

Bu sistemde CAD-CAM (bilgisayar destekli tasarım-bilgisayar destekli üretim) teknolojisi ile üretilen apareylerle diş hareketi sağlanmaktadır[29, 34, 35]. Şeffaf plak apareylerinin yapımı Kesling'in uzun yıllar önce geliştirdiği set up tekniğine dayanmaktadır. Set up tekniğinde, dişler tek tek kesilmektedir ve sonrasında doğru pozisyona getirilmektedir. Ancak her seansta ölçü alınması gerekeceği için bu durum, hem hasta hem de hekim açısından konforlu olmamaktadır. CAD/CAM tekniklerinde ise dental modeller dijital olarak taranmaktadır. Sonrasında, tedavi planı 3 boyutlu yazılım programlarında oluşturulmakta ve plakların üretimi, bilgisayar yazılımı üzerinden, hekim tedavi planını onayladıktan sonra yapılmaktadır[30, 36]. Son yıllarda CAD/CAM teknolojisini kullanan çok sayıda şeffaf plak tedavi sistemi geliştirilmiştir. Bu plaklar kalınlık ve sertlik olarak tek bir boyutta ve tek aşamalı olabildiği gibi, kalınlığı ve sertliği gittikçe artan şekilde üç aşamalı da olabilmektedir. Tek aşamalı sistemlere örnek olarak Invisalign, EonAligner sistemi gösterilebilir. Üç aşamalı sistemlere ise Clear Aligner (CA), ECligner, Clearfix sistemleri örnek verilebilir.

2.2.2.1 Invisalign Sistem

1997 yılında Stanford Üniversitesi bilgisayar mühendisliği öğrencileri olan Zia Chisti ve Kelsey Wirth tarafından Invisalign sistemi düşüncesi tasarlanmıştır. Chisti, liseye gittiği dönemde konvansiyonel braketler ile ortodontik tedavi görmüş; fakat tedavi sonrası yapılan şeffaf plak apareylerini birkaç gün kullanmadığı için dişlerinin hafifçe yer değiştirdiğini; şeffaf apareyleri tekrar kullandığında ise dişlerinin kısa bir sürede eski pozisyonuna geri geldiğini fark etmiştir. Chisti ve Wirth, bu düşüncüyü 3 boyutlu görüntüleme yöntemlerini kullanarak ortodonti alanına taşımak amacıyla Align Technology, Inc (Santa Clara, Calif) firmasını kurmuşlardır. Invisalign Sistemi, Align Technology firması tarafından 1998 yılında tanıtılmış; 2000 yılının Mayıs ayında tedaviye ihtiyacı olan hastalar üzerinde uygulanmaya başlanmıştır[37].

Bu sistem, hastadan tek bir ölçü alınarak bir dizi hareketli, şeffaf plak apareyiyle kapsamlı bir ortodontik tedavi yapma imkanı sunmaktadır. Bu yöntemde hastanın alt ve üst diş arkından ölçü alınır ve ısırma kayıtları ile birlikte bu ölçüler Invisalign laboratuvarına gönderilir. Elde edilen alçı modeller 3 boyutlu tarayıcılarla dijital ortama aktarılır. Bilgisayar ortamında simülasyon yazılımı kullanılarak, doktorun istekleri doğrultusunda dijital model üzerindeki dişlerin pozisyonlarında değişiklikler yapılır ve diş hareketlerinin gerçekleştirilmesi sağlanır. Böylece sanal bir tedavi planı oluşturulmuş olur. İlk tedavi planı, "ClinCheck" adı verilen bir programla doktorların onayına sunulur. ClinCheck programı, Invisalign sistemini kullanan hekimler için geliştirilmiş olan ve Invisalign web sitesinde kayıtlı olan bir bilgisayar programıdır. ClinCheck programı, hekimin talebi üzerine gerçekleştirilen tedavi planının 3 boyutlu olarak sanal sunumuna imkan tanır. Program ayrıca hekimlerin tedavi planını gözden geçirmesine ve istenen diş hareketi elde edilene kadar değişiklik talep etmesine olanak tanır. Hekim, tedavi planını onayladıktan sonra her tedavi adımı için oluşturulan dijital modelden stereolitografi modeli oluşturulur. Son adımda, üretilen bu stereolitografik modeller laboratuvara gönderilir. Bu modeller kullanılarak şeffaf plak apareyleri üretilir ve doğrudan hekime gönderilir[38].

Bu tedavi sisteminde metilen difenil diizosiyanat ve 1,6 heksanediol eklenmiş poliüretan yapıda plaklar kullanılır. Difenil yapısı, şeffaf plak materyaline gereken dayanıklılığı sağlar[39]. Plakların kalınlığı 0,8 mm'dir. Her bir plak, tek veya bir grup dişe 10 ile 14 günde bir 0,25- 0,33 mm hareket verecek şekilde hazırlanır. Bu şeffaf plak tedavi tekniğinde, her bir plağın kullanım süresi en az 2 haftadır. Invisalign plakları hareketli apareyler olduğu için, tedavi bitiminde istenen sonuca ulaşma açısından, hasta kooperasyonu büyük önem taşır. Uygulanan tedavinin etkili olabilmesi için plaklar hastalar tarafından gün içinde en az 22 saat kullanılmalıdır. Şeffaf plak tedavi yöntemi ağız hijyeninin daha kolay sağlanabilmesi ve

hastanın sosyal yaşamını etkilememesi gibi avantajlı özellikler taşır. Bu nedenle bu yöntem, erişkinler arasında tercih edilen bir yöntem olmuştur[34].

Joffe, 2003 yılında bir makale yayınlamıştır ve bu makalede şeffaf plak apareylerinin orta derecede çapraşıklık (1-5 mm), derin kapanış, dişsel genişletme ve yer fazlalığı (1-5 mm) gibi vakalarda başarılı sonuçlar verdiği; sagittal yöndeki şiddetli iskeletsel maloklüzyonlarda, dişlerin 20°'den fazla rotasyonlarının düzeltiminde, yer darlığının 5 mm'nin üzerinde olduğu olgularda, anterior openbite'da, dişlerin ekstrüzyon hareketinde, 45°'den fazla tipping hareketinde, klinik kronu kısa olan dislerde ve çoklu dis eksikliği olan vakalarda yetersiz kaldığı ortaya konulmuştur. Joffe'ye göre şeffaf plak apareyinin avantajları üstün estetik özelliği, hastaların apareylerini kullanmasının kolay olması ve ağız hijyeni sağlanmasındaki başarısıdır; dezavantajları ise dişlerin dikleştirilmesi işlemi, dişlerin paralel hareketi, tork hareketi, ekstrüzyon işlemi, intermaksiller düzeltimde sınırlı başarı elde edilmesi ve hekimin tedavinin ilerleyişi üzerindeki etkisinin az olmasıdır[36].

2.2.2.2 EonAligner Sistem

EonAligner (EON Dental, Minneapolis, USA) şeffaf plak tedavi sistemi 2011 yılında üretime girmiştir ve bu plak sisteminde de plak materyali FDA tarafından onaylı olan poliüretandır. Bu sistemde şeffaf plağın kalınlığı Invisalign plaklarına kıyasla daha incedir. EonAligner plakları 0,3 mm kalınlıktadır.

2.2.2.3. Clear Aligner Sistemi

1998'de Kim, şeffaf hizalayıcı adı verilen başka bir teknolojiyi tanıtmıştır. Bu teknik, hastadan sadece bir ölçü alınmasıyla bütün tedavi plaklarının bir dizi şekilde üretilmesi ilkesine dayanan Invisalign şeffaf plak sisteminden farklıdır. Clear aligner sisteminde hastalardan 3 hafta aralıklarla ölçü alınır ve ölçülerden elde edilen alçı modeller kullanılarak set-up işlemi yapılır. Plastik levhalar, set-up alçı modeli üzerinde basınç cihazları (Biostar, Scheu-dental, Germany) veya vakum cihazları (Essix, Dentsply, Reintree Essix, Metairie, LA) kullanılarak şekillendirilir. Bu plastik levhalar 0,5 mm, 0,625 mm, 0,75 mm olmak üzere 3 farklı kalınlıkta üretilir[26].

Her üç haftada bir yeniden ölçü alınmasının sebebi, hekimin tedavi sürecini kontrol edebilmesidir. Bu sayede diş hareketleri etkili bir şekilde yapılmakta ve hasta konforu korunabilmektedir. Çeşitli kalınlıklarda (kalın, orta, ince) üretilmiş olan apareyler genellikle hastalar tarafından birer haftalık aralıklarla kullanılmaktadır. Bu sayede daha kontrollü fizyolojik diş hareketleri sağlanabilmektedir [40].

Clear Aligner tedavi sisteminde gerektiği durumlarda tedavi planını değiştirmek mümkündür. Çünkü bu sistemde plaklar, klinik kontrolde alınan ölçülere göre hazırlanmaktadır. Clear Aligner şeffaf plaklarını kullanan bir hastanın dişleri üzerinde konservatif tedavi işlemlerinin yapılması mümkündür. Ayrıca bir süre için plaklarını kullanmayan bir hastanın tedavisi geriye dönük olarak tekrar gözden geçirilebilir. Bu apareylerin önde gelen avantajları estetik olmaları, kolay kullanımları, maliyetlerinin düşük olması, klinikte kolay uygulanabilmeleri ve nüks durumunda alternatif bir çözüm sunmalarıdır. Clear Aligner şeffaf plaklarının dezavantajları ise dişlerin uzun eksenlerinin kontrolünün zayıf olması ve hastaların düzenli olarak gelip ölçü vermesi gerekliliğidir [41].

2.2.2.4 ECligner Sistemi

ECligner (eClear International, Seoul, Korea) tekniğinde, dental modeller üç boyutlu olarak taranıp yazılım programına aktarılmakta ve bu dijital modeller üzerinde set up işlemi uygulanmaktadır. Hekim, internet vasıtasıyla tedavinin tüm aşamalarına ulaşabilmekte ve bu sistemin yazılım programı olan 'eUCligner' aracılığı ile tedavi planlamasına katkı sunabilmektedir. Tedavi planlamasının yapıldığı aşamada, gerekli olacak şeffaf plak sayısı, yapılacak stripping miktarı, tedavinin toplam maliyeti ve uygulanacak tedavinin süresi bilinmektedir. Hekimin tedavi planını onaylamasının ardından, şeffaf plakların üretimine stereolitografi yöntemi ile başlanmakta ve 2-3 hafta içerisinde hekime kargo ile yollanmaktadır. Clear Aligner tedavi sisteminde kullanılan plakların yapısı ve kalınlığı, bu sistemde de aynıdır. Şeffaf plak kullanımının yetişkinler için günde 17 saat, 14 yaş altı çocuklar için ise günde 8-10 saatin yeterli olduğu rapor edilmiştir[41].

2.2.2.5 Clearfix Sistemi

Clearfix (Ortho-fix, Istanbul, TURKEY) şeffaf plak tedavi sisteminin özellikleri ve bu sistemde kullanılan plak materyali, Clear Aligner ve ECligner tedavi sistemleri ile benzerdir. Clearfix sistemi'nde de plak kalınlığı sırasıyla 0,5 mm, 0,6 mm, 0,75 mm'dir. Plaklar, dişeti kenarının 2 mm kadar üzerinde sonlanmaktadır.

2.2.2.6 Orthero Aligner Sistem

Orthero Aligner Sistem (OAS, İstanbul, TÜRKİYE) 2012 senesinde İstanbul Teknik Üniversitesi'nde kurulmuştur. Tedaviye başlamadan önce hastalardan ağız içi ve dışı fotoğraflar, alt-üst çeneden elastomerik ölçü materyali ile alınmış ölçüler ve kapanışa ait mum kayıt istenmektedir. Alınan ölçüler firmaya ulaştıktan sonra modellenir ve hassas bir üç boyutlu

lazer tarama cihazı kullanılarak dijital ortama yüklenir. Ölçü alma işlemi yerine ağız içi kayıtlar, intra oral tarayıcı ile direkt olarak dijital şekilde de sisteme yüklenebilir.

Sistemdeki her doktorun kendine ait olarak oluşturulan bir hekim portalı bulunmaktadır. Hekimler, tedavi planlaması ve vaka simülasyonu işlemlerini yedi iş günü içerisinde bu portalda yapabilmektedir. Bu süre içerisinde tedavi planı üzerinde düzeltme yapmak mümkündür. Hekim tedavi onayı verdikten sonra, bir hafta içerisinde plakların teslimatı gerçekleştirilmektedir.

İmalat sürecinde katmanlı üretim sistemi (CDLM) yer almaktadır. Hız ve hassasiyetin bir arada olması bu sistemin avantajları arasındadır. İki farklı plak türü kullanılan bu sistemde, yüksek baskı kalitesiyle en yüksek doğruluk elde edilmektedir. Orthero classic hastalarında, Shue dental duran plus şeffaf plakları gingiva sınırının 1-2 mm yukarısında bitirilerek kullanılmaktadır. Orthero plus hastalarında ise, Shue dental CA PRO plakları kullanılır ve bu vakalarda şeffaf plaklar beş eksenli CNC teknolojisi ile gingiva seviyesinde kesilir. Vakalarda kullanılan anahtar plak çift katmanlıdır ve kalınlığı 0,4mm'dir. Orthero classic şeffaf plakların kalınlığı 0,625 mm, orthero plus şeffaf plakların kalınlığı 0,75 mm'dir. Retansiyon amacıyla kullanılan plaklar ise Herotain plaklardır ve bu plakların kalınlığı 0,75 mm'dir. Hastalar plaklarını sadece yemek yerken çıkarmaktadırlar ve günlük kullanım süresi minimum 22 saattir.

Tablo1. Orthero Aligner Sistem Vaka Limit Tablosu

	Normal	Orta	Zor
Çapraşıklık	< 4 mm	< 8 mm	8 mm+
Diastema	< 4 mm	< 8 mm	8 mm+
Genişletme	< 2 mm	< 4 mm	4 mm+
Anterior intrüzyon	< 0.6 mm	< 1 mm	1 mm+
Posterior intrüzyon	-	< 0.8 mm	0.8 mm+
Anterior ekstrüzyon	< 1 mm	< 2 mm	2 mm+
Posterior ekstrüzyon	-	< 1 mm	1 mm+
Orta hat kayması	< 2 mm	< 4 mm	4 mm+
Overjet	-	< 4 mm	4 mm+
Overbite	-	< 3 mm	3 mm+
Openbite	-	< 1 mm	1 mm+
Distalizasyon	2 mm	< 4 mm	4 mm+
Mesializasyon	-	< 2 mm	2 mm+

2.2.3. CAD/CAM İle Üretilen Şeffaf Plaklarla Uygulanan Tedavi Aşamaları

2.2.3.1. Kayıtların Toplanması

Ortodontik tedavi öncesinde alt ve üst çeneden polivinil siloksan materyaliyle ölçü alınır. Bunun yanı sıra ağız içi ve dışı fotoğraflar çekilmekte ve sefalometrik ve panoramik film kayıtları alınmaktadır. Günümüzde ölçü alma işlemi yerine dijital intraoral tarama cihazı kullanılarak, dijital modeller elde edilebilmektedir[20, 36, 42-46].

2.2.3.2. Tedavi Planının Belirlenmesi

Klinik muayene ve değerlendirme tamamlandıktan sonra hekim, şeffaf plak sisteminin kullanıcı portalında kendisine tanımlanan şifre ile hesap oluşturmakta ve tedavi planlamasını bu portal üzerinde yapmaktadır. Firma bünyesinde çalışan teknisyenler ve ortodontistler oluşturulan tedavi planı doğrultusunda dijital modelleri yazılım programı üzerinde 0,075 mm kalınlıkta bölümlere ayırmakta ve ayrılan bu bölümleri yeniden çene üzerine konumlandırarak dişsel düzeltim gerçekleştirmektedirler[47]. Sanal ortamda tedavi simülasyonunun tamamlanmasının ardından, vakaların görsel modeline portal üzerinden erişilebilmektedir. Tedaviyi uygulayacak hekim, oluşturulan planlamayı değerlendirir ve değişiklik yapmak istediği kısımları düzenler. Yazılım programında final set up görüntüsü, tedaviyi gerçekleştiren hekim tarafından onaylanmalıdır. Tedavi boyunca kullanılacak şeffaf plak sayısı, dişlerin hareket miktarına ve uygulanacak hareketin zorluğuna bağlıdır. ‘Biostar pressure molding machine (Great Lakes Orthodontic Products Tonawanda, NY, ABD)’ tarafından dijital modeller, planlamanın her aşamasında üç boyutlu şekilde gerçek modellere dönüştürülmektedir[30, 48]. Yapılan bu işleme stereolitografi ismi verilmektedir. Bu şekilde oluşturulan modeller de stereolitografik modeller olarak adlandırılmaktadır. Şeffaf plaklar, bu modellerden üretilmektedir[36].

2.2.3.3. Şeffaf Plakların Uygulanması

Sistem tarafından tedavisi onaylanan hastalar için şeffaf plakların üretimi gerçekleştirilir, plaklar dezenfekte edilir ve üretilmiş olan tüm plaklar paketlenerek ilgili hekime gönderilir[30]. İlk randevuda hekim rehber plakla birlikte kompozit ataşmanları diş yüzeylerine uygular ve eğer tedavi planlamasında mevcutsa air-rotor stripping (ARS) işlemi uygulanır. Hastalar, plak kullanımı ve plakların temizliği konusunda bilgilendirilir[47]. Yapılan planlamaya göre hastanın bir, iki ya da üç hafta süreyle ilk plağı takması istenir, sonrasında hasta kontrol seansı için çağırılır ve bir sonraki plak kullanımına geçilir. Mümkünse tüm

seanslarda klinik diş hareketleri bilgisayar simülasyonundaki diş hareketleriyle karşılaştırılmalıdır[47].

2.2.4. Şeffaf Plak Apareylerinde Diş Hareketi

İdeal bir ortodontik tedavi, maksimum diş hareketi sağlayan, fakat sert ve yumuşak dokularda hasara neden olmayan optimal kuvvetler uygulanması yoluyla gerçekleştirilebilir. Şeffaf plaklarla uygulanan ortodontik tedavide, esnek yapıdaki plak eski haline dönmeye çalışmaktadır, bu esnada uygulanan ortodontik kuvvet, hareketi istenen dişe etki etmektedir. Bu nedenle şeffaf plak materyalinin esnekliği, yeterli oranda diş hareketinin sağlanabilmesi için önemlidir. Bunun yanı sıra aparey tarafından uygulanan kuvvet, dijital tedavi planındaki aktivasyon miktarına da bağlıdır. Şeffaf plak materyallerinin kalınlıkları ve diğer özellikleri firmalar arasında farklılık göstermektedir[34, 49-56].

Brezniak ve ark.[57] yayınladıkları çalışmalarında, şeffaf plaklarla yapılan tedavilerle meydana gelen diş hareketlerini biyomekanik açıdan ele almışlardır. Şeffaf plaklarla yapılan ilk tedavilerde, özellikle ekstrüzyon hareketinin ve paralel hareketin planlanan oranda gerçekleşmediği fark edilmiştir. Brezniak şeffaf plakların, hareketi istenen diş tarafından yukarı yönde itildiğini öne sürmüştür. Bu etkiye ‘watermelon seed effect (karpuz çekirdeği etkisi)’ adını vermiştir. Dişlerin şeffaf plakları itme etkisini kabaca, bir karpuz çekirdeğinin iki parmak arasında sıkıştırıldığı zaman, çekirdeğin fırlamasına benzetmiştir. Bu etkiyle benzer şekilde, şeffaf plak ağza takıldığında diştten uzaklaşmaya çalışmaktadır. Plak, diş eti seviyesinde neredeyse hiç kuvvet uygulamamakta, plağın uyguladığı kuvvet çoğunlukla oklüzal seviyede yoğunlaşmaktadır. Bu sırada çiğneme kuvvetleri ile birlikte de şeffaf plak apareyi diş yüzeyine baskı yapmaktadır ve böylece ikincil bir etkiyle intrüzyon hareketi de oluşmaktadır. Materyalin distorsiyonu nedeniyle, şeffaf plak apareyi diş eti seviyesinden uzaklaşır ve kuvvet çifti uygulaması veya paralel hareket meydana gelmesi olanaksız hale gelir. Bu nedenle çalışmada şeffaf plağın diş ile temas yüzeyinin artırılması ve kron-kök pozisyonunun kontrol edilebilmesi için, plağın diş ile arasındaki retansiyonun artırması tavsiye edilir. Bu amaçla dişlerin yüzeylerine ataşmanların eklenmesi fayda sağlamaktadır. Brezniak, şeffaf plaklarla birlikte dişlerin devrilmesinin ve intrüzyon hareketinin daha kolay elde edildiğini söylemiştir. Ekstrüzyon hareketi ve paralel hareketin sağlanmasının ise daha zor olduğunu belirtmiştir.

2.2.4.1. İntrüzyon

Kravitz ve arkadaşları, dişlerin intrüzyon hareketini incelemek için, bilgisayar yazılımında planlanan dijital simülasyon modeli ile gerçekte elde edilen dijital tarama

modelinin karşılaştırmasını yapmışlardır. Bu çalışmaya göre intrüzyon hareketi en yüksek doğrulukla %45 oranında maksiller santral kesici dişlerde, %47 oranında mandibular santral kesici dişlerde gerçekleşmiştir. En düşük doğruluk ise %33 oranıyla maksiller lateral dişlerde görülmüştür. Elde edilen gerçek intrüzyon miktarı ortalama olarak 0,72 mm bulunmuştur[34]. Şeffaf plaklarla intrüzyon sağlanabilmesi amacıyla ataşmanların kullanımının faydalı ve gerekli olduğu belirtilmiştir[47].

2.2.4.2. Ekstrüzyon

Şeffaf plaklarla ekstrüzyon hareketi elde edebilmek için, plağın içerisinde vertikal yönde boşluk oluşturulması gerekmektedir. Kronun gingivaline buton yapıştırılıp, dikey yönde elastikler uygulanarak dişin sürme hareketi sağlanabilmektedir. Ekstrüzyon hareketi, şeffaf plak tedavisiyle en zor gerçekleştirilen hareketlerden birisidir. Kravitz ve arkadaşlarına göre[34] ekstrüzyon hareketi, bilgisayar yazılımında planlanana göre %30 oranıyla en az doğrulukla gerçekleştirilen harekettir. Alt ve üst santral kesici dişler, en düşük doğrulukla ekstrüzyonu sağlanan dişlerdir. Bu dişler için Kravitz'in çalışmasında elde edilen ortalama ekstrüzyon miktarı 0,56 mm'dir[58]. Djeu ve ark.[59] başka bir çalışmada, geleneksel sabit tedavinin ve şeffaf plak tedavisinin uygulandığı iki çalışma grubu oluşturmuş ve her iki hasta grubunda da kronların marjinal kenarlarının seviyelenmelerinin birbirine yakın olduğu gözlemlenmiştir.

2.2.4.3. Rotasyon

Özellikle kronun yuvarlak şekillendiği dişlerde, gerçekleştirilmesi en zor hareketlerden biri, rotasyon hareketidir. Ortodonti literatüründe rotasyonun düzeltilmesi için sıklıkla dişlere ataşman uygulanması ve interdental alanda aşındırma (stripping) yapılması tavsiye edilmektedir[49, 59]. Simon ve arkadaşlarına göre[59], rotasyon hareketi, bilgisayar simülasyonunda öngörülebilir miktarlarda gerçekleşen bir harekettir. Rotasyon miktarı 15°'den daha fazla olan dişler için aşırı düzeltme yapılması ve her bir plak için rotasyon düzeltim oranının 1,5° ya da daha az planlanması önerilmektedir[60].

2.2.4.4. Devrilme ve Paralel Hareket

Şeffaf plak tedavisinin kontrollü ve kontrolsüz tipping hareketini başarılı şekilde gerçekleştirdiği bulunmuştur. Kravitz ve ark, 2009 senesinde yaptıkları çalışmalarında, dişlerin mezial-distal yöndeki devrilme hareketinin başarısının %41 oranında olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun yanı sıra labial-lingual yöndeki devrilme hareketi ve bu hareketin simülasyon programında öngörülebilirliği arasında ileri seviyede anlamlı ilişki olduğu

görülmüştür[34]. Şeffaf plaklar dişin kron kısmına itme kuvvetini kolaylıkla uygulayabilirken, kök hareketini sağlamada aynı derecede başarılı olamamaktadır. Bilgisayar yazılımında dişin paralel hareket etmesi planlansa bile, paralel hareketin gerçekleşmediği, bunun yerine dişin kontrolsüz devrilme hareketinin meydana geldiğini gösteren çalışmalar literatürde yer almaktadır[12]. Simon ve arkadaşlarına göre[61], maksiller molar dişleri distalize ederken paralel hareket sağlayabilmek için ataşmanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Dişlere ataşman uygulandığında paralel hareket, dijital planlamayla benzer şekilde ve yüksek doğrulukla meydana gelmektedir. Literatürde şeffaf plaklarla gerçekleştirilen paralel hareket çalışmalarıyla ilgili birbirinden farklı bulgular mevcuttur. Bu durumun en önemli nedeni, şeffaf plaklarla kuvvet çifti oluşturulmasının zor olmasıdır. Bu nedenle şeffaf plaklarla kök hareketinin daha doğru şekilde sağlanabilmesi için farklı ataşmanların tasarlanması gerekmektedir ve bu ataşmanlarla yapılan tedavilerin, bilimsel çalışmalarla desteklenmesine literatürde ihtiyaç duyulmaktadır.

2.2.4.5. Ekspansiyon

Şeffaf plak tedavisiyle ortalama olarak 2-4 mm ekspansiyon hareketi elde edilebilmektedir[47]. Fakat ortodonti literatüründe ekspansiyon hareketinin değerlendirildiği az sayıda çalışma mevcuttur. Bu nedenle ortodontistlerin ekspansiyon hareketinin miktarını doğru şekilde değerlendirmeleri zordur[34, 61-64]. Yapılan bir çalışmada maksiller dişler için bilgisayarda planlanan ekspansiyon oranı %72,8 olarak hesaplanmışken, mandibular dişler için bu oran %87,7 olarak bulunmuştur. Dijital planlama kısmında ekspansiyon hareketi planlandığında daha fazla paralel hareket olacağı öngörülürken, klinik uygulamalarda ekspansiyon sırasında dişlerin daha fazla devrilme hareketinin gerçekleştiği izlenmiştir. Ekspansiyon hareketi anterior bölgede posterior bölgeye oranla, yapılan dijital planlamayla daha doğru şekilde gerçekleşmektedir. Bu nedenle özellikle posterior bölgede aşırı düzeltim uygulanması önerilmektedir[63]

2.2.4.6. Tork

Tork hareketinin gerçekleşebilmesi için diş kuvvet çifti uygulanması gerekmektedir. Diş kronuna lingual yönde, köküne ise labial yönde hareket verilmek istenirse, kronun insizaline labial bölgeden, kökün gingivaline ise lingual bölgeden kuvvet uygulanmalıdır[50]. Bu nedenle şeffaf plak apareyleriyle tork hareketinin elde edilmesi oldukça güçtür[61]. Yapılan

bir çalışmada kesici dişlerde uygulanan tork hareketinin başarı oranı %42 şeklinde hesaplanmıştır[61].

2.2.5. Şeffaf plaklar ile elde edilen diş hareketinin sabit tekniklerden farkları

a-Kuvvet

Geleneksel sabit ortodontik tedavi yöntemleri ile diş hareketi ‘çekme’ kuvveti ile gerçekleştirilirken; şeffaf plak tedavilerinde diş hareketi ‘itme’ kuvveti ile meydana gelmektedir. Sabit mekaniklerde diş üzerine gelen kuvvet, telin esnekliğine ve dişe kuvvet uygularken maruz kaldığı elastik deformasyon miktarına bağlıdır. Kuvvet uygulayacak olan malzemenin (örn; ark teli, elastik zincir gibi) elastik deformasyon özelliği sayesinde, diş üzerine aktif yerleştirilen materyal pasif formuna dönmeye çalışırken çekme kuvveti ile dişi istenen pozisyona getirmeye çalışır. Buna karşılık şeffaf plak tedavilerinde plak ağız içine yerleştirildiğinde, dişlerin ağız içindeki ve şeffaf plaktaki pozisyonları arasında minimal düzeyde farklar mevcuttur. Şeffaf plak dişler üzerine oturtulduğunda dişler üzerinde deforme olur ve şeffaf plak materyali, sahip olduğu esnek yapı sayesinde dişlere, istenilen konuma doğru itme kuvveti uygular[65].

b-Bağlanma

Sabit ortodontik tedavi yöntemlerinde braket slotuna yerleştirilen tel ne kadar kalın olursa dişleri o kadar iyi tutar ve kavrar. Tedavilere genellikle ideal pozisyonundan uzak dişlerin düzeltimi adına yüksek esnekliğe sahip ve yuvarlak kesitli teller ile başlanır. Dişlerin dizilimiyle birlikte dikdörtgen yapılı, sert tellere doğru geçiş yapılır ve dişlerin tork alması sağlanır. Şeffaf plak tedavilerinde ise plağın dişlerin etrafını kaplaması sonucunda dişlere tutunma sağlanır. Dişin yüzeyi plak tarafından ne kadar çok kaplanırsa, tutuculuk da aynı oranda artar. Dolayısıyla kısa klinik kronlu ve yüzey alanı küçük dişlerde tutuculuk ve diş hareketi zor elde edilmektedir. Bu durumun aksine uzun klinik krona ve geniş yüzeylere sahip dişler ile daha iyi bir bağlanma sağlandığından diş hareketi daha öngörülebilirdir. Şeffaf plak tedavilerinde yüzey alanı küçük dişlerde, istenilen hareketin elde edilmesi amacıyla dişler üzerine ataşmanlar yerleştirilir. Bu sayede şeffaf plağın kapladığı yüzey alanı artırılarak plağın dişe kuvvet uygulayacağı alanlar oluşturulur. Özellikle distalizasyon içeren tedavilerde ark içinde en uzaktaki dişin distal yüzeyinin ölçümlere yansıtılması önemlidir. Bu sayede distalizasyon aşamasında diş distalize edilirken tam olarak kavranabilmektedir[65].

c-Ankraj

Sabit ortodontik tedavilerde Newton’un üçüncü yasasına dayanarak, uygulanan kuvvete karşılık eşit ve zıt bir tepki kuvveti oluşur[66]. Bir diş başka dişlerin oluşturduğu diş

segmentinin sağladığı ankraj ile hareket eder. Örnek olarak 1. premolar çekimli vakalarda posterior dişler yüzey alanı fazlalığı sayesinde anterior dişlerin ankraj ünitesi olarak görev yaparlar ve anterior dişler distale doğru hareket ettirilir. Posterior dişlerin çekim boşluğuna doğru mesial yönde hareketi, ortodontide ankraj kaybı olarak tanımlanmaktadır. Bu durum sabit ortodontik tedavinin en başında planlama yapılarak engellenebilir.

Şeffaf plak tedavilerinde ise ankraj kontrolü sabit tekniklere göre daha kolay sağlanabilir. Ankraj segmentini oluşturacak dişlerin, tedavinin farklı aşamalarında değiştirilebilir olması bir avantajdır. Örneğin; distalizasyon planlanan bir vakada ilk olarak ikinci molar dişler distalize edilip, arkta kalan diğer tüm dişler ankraj segmenti olarak kabul edilir. Böylece sağ 1.molar diştten sol 1.molar dişe kadar olan tüm dişler ilk aşamada hareket etmez ve ankraj ünitesi görevini görürler[65]. Şeffaf plak tedavilerinde genellikle ankraj kontrolü amacıyla posterior dişlere horizontal ataşmanlar yerleştirilerek ankraj kontrolü ve plağın retansiyonu sağlanmaktadır.

2.2.6. Ataşmanlar

Ataşmanlar şeffaf plak uygulamalarında, şeffaf plakların retansiyonunu arttırmak, uygulanan kuvvetin yönünü değiştirmek ve spesifik diş hareketlerini oluşturabilmek üzere dişlerin yüzeyine yerleştirilir[67]. Tedavi başlangıç aşamasında oluşturulan rehber plakların ataşman oyuklarına kompozit yerleştirilmesiyle dişler üzerine tatbik edilir.

Şeffaf plaklar, dişleri çevreleyerek kuvvet uyguladığından, birçok diş hareketi ataşman olmadan gerçekleştirebilir. Fakat çoğu durumda, kompleks diş hareketi oluşturulması ve rotasyonların ataşmanlar olmadan gerçekleştirilmesi zordur[13]. Genellikle kullanılan ataşman tipleri elipsoit, dikdörtgen (rectangular) ve eğimli (beveled) olmak üzere üç tiptir[68].

Elipsoit ataşman, 2 mm genişliğe, 3 mm yüksekliğe ve 0,75-1 mm kalınlığa sahiptir. Genellikle kanin, küçük azı ve kesici dişler üzerinde kullanılır. Diş yüzeyine tek olarak yerleştirildiğinde rotasyonları çözmek amacıyla, çift olarak yerleştirildiğinde ise kuvvet çifti oluşturarak kök hareketi elde etmek amacıyla kullanılmaktadır[69].

Dikdörtgen (rectangular) ataşman, 2 mm genişliğe, 3-4-5 mm yüksekliğe ve 0,5-1 mm kalınlığa sahiptir. Diş yüzeyine yatay olarak yerleştirildiğinde plak tutuculuğunu artırır ve dişe yukarı-aşağı yönde kuvvet uygulanabilir. Diş yüzeyine dikey olarak yerleştirildiğinde ise dişin meziodistal yönde hareket etmesi sağlanabilir. Eğimli (beveled) ataşman, 3-4-5 mm genişliğe, 2 mm yüksekliğe, 0,25-1,25 mm kalınlığa sahiptir. Genellikle ekstrüzyon hareketi istenen dişler üzerine yerleştirilir[69].

Ataşmanlar olmadan majör bozuklukları düzeltmeye çalışmak, hem hasta hem de hekim için tedavi seyri açısından sürecin uzamasına ve zorlaşmasına sebep olacaktır. Ataşman seçimi, bu bakımdan tedavi planlamasında önemli bir aşamadır.

2.2.7 Şeffaf Plak Tedavisinin Avantajları, Dezavantajları ve Limitasyonları

2.2.7.1 Şeffaf Plak Tedavisinin Avantajları

- Şeffaf plaklar hastalar açısından estetik uygulamalardır.
- Şeffaf plaklar, oral hijyen uygulamalarının daha kolay şekilde gerçekleştirilmesine olanak tanır. Bu nedenle bu tedavi yöntemiyle diş minesinde demineralizasyon oluşma ihtimali ve periodontal hastalık gelişme ihtimali daha azdır[70].
- Şeffaf plakların hastalar tarafından kullanımı oldukça kolaydır ve hastalar bu apareylerin konforlu apareyler olduğunu düşünmektedir[36].
- Şeffaf plak tedavisinde bonding ve debonding işlemleri gerekmemektedir.
- Şeffaf plak tedavisi sonunda diş çürüğü oluşma ihtimali, geleneksel sabit tedaviye oranla daha azdır[70].
- Şeffaf plaklar, geleneksel sabit tedavideki gibi bukkal bölgede estetik olmayan görünümü ortadan kaldırmaktadır[71].
- Lingual tedavi uygulamalarının aksine dil açısından minimum rahatsızlık oluşturur ve konuşmaya etkisi oldukça az düzeydedir[71].
- Hastaların tedaviye adaptasyonları, ağrı ve mukoza iritasyonu bakımından geleneksel tedavilere göre daha kolaydır[72].
- Tedavinin en başında, dijital simülasyon programı aracılığıyla tedavi sonuna kadar gerçekleştirilecek diş hareketleri izlenebilmektedir[73].
- Şeffaf plak tedavisi ile birlikte, eş zamanlı olarak diş beyazlatma işlemi de uygulanabilmektedir.
- İşlem yapılmış dişlerde bulunan amalgam, porselen gibi restoratif materyallerin diş yüzeyleri, şeffaf plak tedavisi sonunda daha az zarar görür[74].
- Şeffaf plak apareyinin kullanılmasıyla, parafonksiyonel kuvvet yaratan alışkanlığı bulunan hastalarda meydana gelen miyofasial ağrılar azalmaktadır[72].
- Şeffaf plak tedavisinde hastalara verilen randevu süresinin aralıkları daha kısadır[74].
- Şeffaf plak tedavisinde, hastalara acil müdahale yapılma gereksinimi, geleneksel sabit tedaviye kıyasla daha azdır[74].

- Şeffaf plak tedavisi sırasında kullanılması gereken dental materyal gereksinimi daha azdır[74].

2.2.7.2 Şeffaf Plak Tedavisinin Dezavantajları

- Şeffaf plak tedavisinde meydana gelen hareket tipi, çoğunlukla devrilme hareketidir[29].
- Şeffaf plaklarla kron hareketinin sağlanması daha kolayken, kök hareketinin gerçekleştirilmesi daha zordur[75].
- Şeffaf plak apareyi oklüzal bölgede kalınlık yarattığı için posterior dişlerde intrüzyon meydana gelebilmektedir[29].
- Şeffaf plak tedavisiyle rotasyonların düzeltilmesi, devrilmiş dişlerin dikleştirilmesi, tork hareketinin sağlanması ve ekstrüzyon hareketinin oluşturulması daha zordur. Dişlere bu hareketlerin verilebilmesi için diş yüzeyine ataşman uygulanması gerekmektedir[29, 75].
- Şeffaf plaklarla intermaksiller düzeltme sınırlı şekilde sağlanabilir. Çeneler arasında şiddetli iskeletsel maloklüzyon varlığında, hastanın kemik yaşına uygun olarak, büyümeden yararlanılan iskeletsel tedavilerin uygulanmasına veya ortognatik cerrahi tedavisinin yapılmasına ihtiyaç duyulabilir[29, 36].
- Tedavi sonrası relaps gelişme ihtimali, geleneksel sabit tedaviye oranla daha fazladır[54].
- Dijital planlama, tedavinin en başında oldukça özenli ve mümkün olan en başarılı şekilde yapılmalıdır. Şeffaf plak apareylerinin tamamı, tedavinin en başında ortodontiste gönderildiği için, ileri safhalarda planlamada değişiklik yapılmak istendiği zaman, hastadan tekrar ölçü alınması veya intraoral dijital tarama yapılması ve firmaya yollanması gerekmektedir. Yeni planlama doğrultusunda üretilecek plaklar için ekstra ücretlendirme talep edilebilmektedir[29, 54].

2.2.7.3 Şeffaf Plak Tedavisinin Limitasyonları

- Fazla miktarda rotasyonu bulunan dişler[29]
- Sentrik oklüzyon ve sentrik ilişkinin uyumsuz olduğu durumlar[29]
- 2 mm'den fazla sagittal yön maloklüzyonu bulunan hastalar[29]
- Diastema veya dişsel çapraşıklık miktarının 5 mm'den daha fazla olduğu durumlar[29]
- Open bite mevcudiyeti[29]

- Klinik kron boyu kısa olan dişler[29]
- Oligodonti hastaları[29]
- Dişlerin mesiodistal yöndeki eğiminin 45°'den daha fazla olduğu durumlar[29]

2.2.7.4 Şeffaf plakların daha başarılı olduğu durumlar

- 1-5 mm arasındaki hafif ve orta seviyede çapraşık mevcudiyeti,
- 1-5 mm'ye kadar görülen yer fazlalığı,
- Sınıf II divizyon 2 benzeri derin kapanış hastaları,
- İskeletsel kökenli olmayan, dişsel darlık bulunması,
- Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda, sonradan ortaya çıkan relaps durumları[36].

2.2.7.5 Şeffaf plaklarla tedavi süresinin değerlendirilmesi

Tedavi süresinin değerlendirilmesi, ortodontik tedavinin etkinliğinin belirlenmesinde oldukça önemlidir. Şeffaf plak tedavi sistemlerinde, plak ve diş arasındaki yüzey teması fazla olduğu için, şeffaf plak tedavisinin geleneksel tedavilere oranla daha hızlı ve daha etkili olduğunu savunan görüşler mevcuttur. Ortodonti literatüründe, şeffaf plak tedavisi ve geleneksel sabit tedavi sürelerinin kıyaslandığı çalışmalar yer almaktadır[59, 75-77].

Chenin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada; hafif ya da orta şiddette dişsel çapraşıklığı bulunan hastaların şeffaf plaklarla yapılan ortodontik tedavisinde, ortalama tedavi süresinin 12 ay olduğu bildirilmiştir[78].

Orta şiddette çapraşıklığı olan sınıf 1 maloklüzyona sahip hasta grubuyla yapılan bir çalışmada; şeffaf plak tedavisinin ortalama olarak 11.5 ay sürdüğü, sabit tedavinin ise ortalama olarak 17 ay boyunca devam ettiği gösterilmiştir[76]. Bu çalışmada şeffaf plak tedavisi ve sabit tel tedavisinin süre bakımından uzunlukları kıyaslanmıştır. Tel tedavisinin şeffaf plak tedavisine göre ortalama olarak 7 ay daha uzun sürdüğü tespit edilmiştir[77].

Djeu ve arkadaşları tarafından yapılan bir başka çalışmada, şeffaf plaklar ile gerçekleştirilen tedavinin ortalama olarak 4 ay daha fazla sürdüğü bulunmuştur[59]. Pavoni ve arkadaşları tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise, şeffaf plak tedavisi ve kapaklı braketlerle uygulanan sabit tedavi karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada, her iki hasta grubunda da tedavi süresi 18 ay olarak tespit edilmiştir[75].

2.2.7.6. Şeffaf Plak Tedavisinde Oluşabilecek Problemler

Şeffaf plak tedavisinin başarısı hastaya bağlı olduğundan, planlanan tedavi sonucuna ulaşmak, hastanın tedavide yeterince motive olmasına ve plaklarını düzenli şekilde kullanmasına bağlıdır. Şeffaf plak, yemek yerken, sıcak içecekler içerken ve diş fırçalarken çıkartılmalı, onun dışında her zaman ağızda olmalıdır. Plak değişimi seansında, klinik oklüzyon ile plaktaki oklüzyon farklılık gösteriyorsa, tedavi yeniden değerlendirilmelidir. Buna neden olan durumlar; apareyin kaybolması, apareyin istenilen süre boyunca kullanılmaması veya plakların dişlere tam olarak oturmaması olabilir. Bu gibi durumlarda bir önceki plak 2 hafta boyunca günde en az 20 saat kullanılmalıdır. Önceki plak da ağza yerleştirilemiyorsa, tedavi aşamasını belirlemek ve tedaviye o aşamadan devam etmek için tanısal kayıtların tekrar alınması gerekecektir. Bu aşamadaki başarısızlık, yeni plak üretimi için tedavinin yeniden planlanmasını gerektirir. Tüm plakların uygun şekilde kullanılmasına rağmen ideal bir sonuca ulaşamadığı durumlarda ise, bunun sebebinin şu iki seçenek olduğu düşünülmelidir: Birincisi, dişin tedavi sonunda istenen konumu ile o anki konumu arasında bir farklılık mevcuttur ve tedavi planı tekrar incelenmelidir. Diğer bir durum ise dişin son konumunun belirlenememiş olmasıdır. Bu nedenle rotasyon, tork gibi zor diş hareketleri için plak üzerinde ekstra işlemler gerekebilmektedir[47, 61].

2.3.Maksiller Molar ve Premolar Dişlerin Distalizasyon Mekanikleri

2.3.1. Ağız Dışı Molar Distalizasyon Yöntemleri

‘Headgear apareyi’, üst çenenin ve üst dişlerin, distal yönde hareketini sağlamak veya mesial yöndeki hareketine engel olmak amacıyla uzun yıllardır kullanılan ağız dışı apareylerdir[79]. İlk kez Kingsley ve Angle isimli ortodontistler tarafından on dokuzuncu yüzyılın sonlarında kullanılan bu apareyler, üst molar dişleri etkili bir şekilde distalize edebilmektedir[80, 81]. Headgear apareyiyle üst molar dişlerin distalizasyonu amacıyla, sağ ve sol üst yarım çenede yaklaşık 300g kuvvet uygulanmaktadır ve hastanın apareyini neredeyse tam zamanlı olarak kullanması gerekmektedir. Bu protokolün uygulanmasıyla birlikte, üst molar dişlerin 2 - 3 mm kadar distale hareketinin gerçekleşeceği bildirilmiştir[82].

Ortodonti literatürü incelendiğinde; servikal headgearlerin, üst molarlarda distalizasyon ve ekstrüzyon hareketini gerçekleştirdiği; oksipital headgearlerin ise üst molar dişlerde distalizasyon ile birlikte intrüzyon hareketine neden oldukları görülmüştür[83].

Headgear apareyi ile üst molar dişlerin distalizasyonunun gerçekleştirilmesinde, hastanın tedaviye uyumu ve apareyi belirtilen süre kadar kullanması çok önemlidir. Ne var ki bu apareyler, kullanımı zor apareylerdir ve hastalar tarafından estetik bulunmamaktadır. Bu nedenle üst dişlerin distalizasyonu amacıyla headgearin kullanımının sınırlı olduğu görülmüştür[84]. Cole[85], headgear apareyinin hastalar tarafından kullanım süresinin doğruluğunu araştırmış ve bu apareyin gerçekten kullanıldığı süre ile hastanın kullandığını ileri sürdüğü süreyi karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda hastaların yaklaşık %31'inin doğru bilgi vermediğini tespit etmiştir.

2.3.2. Ağız İçi Molar Distalizasyon Yöntemleri

Ağız içi molar distalizasyon yöntemleri, headgear ile karşılaştırıldığında, daha avantajlı tedavilerdir. Bu nedenle bu apareyler günümüzde daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Bu apareylerin birçoğunda hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulmamaktadır, hastalar headgear apareyine göre daha az estetik kaygı duyarlar. Bu etkenler, bu apareylerin en büyük avantajları arasındadır. Ağız içi molar distalizasyon apareyleri sıklıkla iki bölümden meydana gelmektedir; bunlardan ilki kuvvet üretiminin gerçekleştiği kuvvet ünitesi, ikincisi de destek alınan bölüm olan ankraj ünitesidir[86].

2.3.2.1. Açık Sarmal Yaylar

Nikel Titanyum materyalinden üretilmiş olan açık sarmal yaylar günümüzde oldukça sık kullanılan elemanlardır. Yayın sıkıştırılmasıyla aktivasyonları yapılır ve merkezden uçlara doğru itici bir kuvvet üretirler. Bu yaylar genellikle üst ikinci premolar ile birinci molar diş arasına yerleştirilir. Anterior dişlerde ankraj kaybı meydana gelmemesi için üst çeneye ayrıca Nance apareyi de takılabilir[87].

Açık sarmal yaylarla yapılan üst molar distalizasyonunun en önemli avantajı, devamlı ve hafif kuvvetler uygulanmasıdır[88]. Bondemark ve ark[88], üst molar dişlerinin distalizasyon hareketi ile ilgili, itici mıknatıslar ile NiTi açık sarmal yayları karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada distalizasyon hareketinde açık sarmal yayların, itici mıknatıslardan daha etkili olduğu bildirilmiştir. Bu iki sistemdeki fark şöyle açıklanmıştır: Açık sarmal yaylar, mıknatıslara göre daha sabit bir kuvvet oluşturur. Mıknatısların ürettiği kuvvetler, manyetik kutuplar birbirinden uzaklaştıkça, hızlıca düşüş gösterirler. Bu çalışmanın bulguları, Erverdi ve arkadaşlarının[87] çalışmasıyla da teyit edilmiştir.

2.3.2.2. İtici Mıknatıslar

Gianelly ve arkadaşları Samaryum-Kobalt materyalinden üretilen mıknatıslar (SmCo5) vasıtasıyla üst birinci molar dişi distalize etmek amacıyla yeni bir distalizasyon tekniği piyasaya sürmüşlerdir[89]. Bu teknik, her iki uca yerleştirilen iki itici mıknatıstan oluşur; biri posterior dişleri geriye doğru almak amacıyla molar dişe yerleştirilir, diğeri premolar ya da süt molar dişe yerleştirilir. Sistemin ankrajını arttırmak için üst keser dişlerin palatinal yüzeyine kadar uzatılan modifiye bir Nance apareyi de kullanılmaktadır. Oluşturulan manyetik kuvvet, birinci molar dişi distalize eder. Bu hareketin sonrasında mıknatıslar birbirinden uzaklaşmış olur. Bu teknikte meydana gelen sürtünme kuvveti oldukça azdır. Bu durum, bu tekniğin önemli avantajlarından. Ayrıca bu yöntemle birlikte total tedavi süresi kısalmış, bununla ilişkili olarak gingival problemler ve diş çürüğü, mine dekalsifikasyonu gibi istenmeyen durumlar da daha az meydana gelir[90].

Itoh ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada[91], mıknatıslar aracılığıyla yapılan molar distalizasyonunun, neredeyse tamamen paralel hareketle gerçekleştiği, yalnızca hafif bir distal tipping ve rotasyon hareketinin olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, kuvvet çizgisi, molar dişlerin direnç merkezinin daha oklüzal ve bukkalinden geçtiği için molar dişlerde devrilme ve rotasyon hareketinin görülmesi ve premolar dişlerde de mesiale devrilme hareketi beklenen sonuçlardır. Başka yazarlar da bu istenmeyen dişsel etkilerin bu sistemde meydana geldiğini bildirmişlerdir[90, 92]. Yapılan bir çalışmada üst keser dişlerin labiale tipping hareketinin, molarların distalizasyon miktarının %30-50'sine karşılık geldiği tespit edilmiştir[91].

2.3.2.3. Transpalatal Ark

Transpalatal ark (TPA), sağ ve sol maksiller daimi 1. molar dişteki iki bandı birbirine bağlayan ve hastanın kooperasyonundan bağımsız olarak kullanılan, 0,9 mm sert paslanmaz çelik telden yapılan bir apareydir[93, 94]. TPA'lar, üst molar dişlerin konumunu uzayın üç yönünde değiştirmek veya bu dişlerin stabilizasyonunu sağlamak için kullanılır[95]. Bu aparey ile uygulanan distal kuvvetler, headgear apareyi ile uygulanan kuvvetlerin yaklaşık 1/4-1/8'i kadardır. TPA, molar dişleri çok sınırlı miktarda distale hareket ettirebilmektedir. Bu nedenle, hafif Angle sınıf II maloklüzyonların tedavisinde distalizasyon apareyi olarak kullanılmaktadır[96].

2.3.2.4. Jones Jig Apareyi

Jones Jig apareyi, Jones ve White adlı iki ortodontist tarafından tanıtılmış bir apareydir. Molar dişler üzerinde 1-5 mm arasında bir sıkıştırılarak aktive edildiğinde, yaklaşık 70-75 g kuvvet üreten bir açık NiTi sarmal yaydır[96]. Bu apareyin yanı sıra üst arka modifiye bir Nance

apareyi de yerleştirilir. Bunun sebebi, uygulanan kuvvetin molar dişlerin direnç merkezinden daha oklüzalde ve daha bukkalde yer almasıdır. Bu apareyin uygulanması sonrası, molar dişlerin distal yönde tippingi ve distale rotasyonu, premolar dişlerin ise mesial yönde tippingi gerçekleşir[97-99].

Apareyin kullanımının hasta uyumuna bağlı olmaması, üretim ve kullanım kolaylığı, Jones Jig apareyinin avantajları arasındadır. Yine de, bu tür apareylerin molar dişlerin distalizasyonu esnasında ankraj ünitesi olan anterior dişlerin mesiale hareketinin ve procline olmasının telafi edilebildiği vakalarda uygulanması önerilmektedir[97-99].

2.3.2.5.Distal Jet

Literatüre distal jet apareyinin tanıtımını yapan ortodontistler, Carano ve arkadaşlarıdır[100]. Bu aparey tasarlanırken özel olarak üzerinde durulan konu, diğer ağız içi distalizasyon apareylerinde söz konusu olan molarların distale devrilmesi ve rotasyonu gibi istenmeyen etkilerin azaltılmasıdır. Distal Jet üzerinde bulunan kaydırıcı vida, ayda bir defa üst birinci molara yaklaştırılarak aktiflenir. Bu apareyde uygulanan kuvvet, molarların direnç merkezine daha yakın olarak uygulanır. Bu sebeple, diğer ağız içi distalizasyon apareylerine oranla molar dişlerin daha az devrilmesi ve daha paralel şekilde distalize olması beklenir. Fakat kuvvet, palatinal bölgeden uygulandığı için, molar dişlerin distalizasyonu esnasında rotasyon kontrolü kolay değildir ve distalizasyonun ardından dişlerin mesiale rotasyonu sıklıkla izlenmektedir. Bunun yanı sıra bu aparey kullanımında, ciddi oranda anterior bölgede ankraj kaybı oluşabilir. Bunun sebebi olarak, Nance apareyinin herhangi bir ağız içi distalizasyon apareyiyle birlikte kullanımının, ihtiyaç duyulan anterior ankraj için yeterli olmadığı gösterilmiştir[90, 91, 100].

Estetik ve kullanımı rahat bir aparey olması, uygulama ve aktive etme kolaylığı bulunması ve molar dişlerin daha paralel bir şekilde distale hareket ettirilebilmesi gibi özellikleri, bu apareyin avantajları arasında sayılabilir. Apareyin en önemli dezavantajı, anterior bölgede ciddi oranda bir ankraj kaybına sebep olmasıdır. Bu nedenle, üst kesici dişleri procline olan, anterior açık kapanışı bulunan ve konveks bir profile sahip olan hastalara bu apareyin uygulanması tavsiye edilmemektedir[101].

2.3.2.6.K-Loop

K-loop apareyi, üst birinci premolar diş ile üst birinci molar diş arasına uygulanan bir distalizasyon apareyidir. Bu aparey 0,017x0,025 inç Titanyum-Molibden alaşımı (TMA)

telden yapılır. İki adet loop bükümü mevcut olan bir segmental ark şeklindedir. Aparey K harfine benzemektedir ve bükülen looperlar 2mm kadar sıkıştırılarak aktive edilmektedir. Bu apareyde de anterior bölgedeki ankraj kaybını engellemek amacıyla üst çeneye ayrıca Nance apareyi yerleştirilebilir. Premolar ve molar dişlerdeki devrilmeyi telafi edebilmek için bu dişlerin üzerindeki kolların 20° kadar gingival yönde eğimlenmesi gerekmektedir. Yapılan bir çalışmada, K-Loop apareyiyle, molar dişler 4 mm kadar distalize edilmiş ve anterior bölgede 1 mm ankraj kaybı meydana geldiği görülmüştür[102].

2.3.2.7.Pendulum Apareyi

Pendulum apareyi, 1992 senesinde Hilgers isimli ortodontist tarafından tanıtılmıştır[103]. Bu aparey, Süt molar dişlerdeki veya birinci ve ikinci premolar dişlerdeki bantlara lehimlenen dört adet okluzal koldan oluşur. Ayrıca aparey üzerinde palatal rugalar bölgesinde geniş bir akrilik parça bulunmaktadır. Aparey bünyesindeki zemberekler aracılığıyla, molar dişlere distal ve palatal yönlü kuvvet uygulanır. Uygulanan bu kuvvet yaklaşık 230 gramdır. Söz konusu bu kuvvet, molar dişin direnç merkezinin daha okluzalinden geçmektedir. Bu nedenle, pendulum apareyiyle molar dişlerin paralel olarak distalizasyonu mümkün değildir, uygulanan kuvvetle molar dişin kronu distale devrilmektedir[103-105].

Aparey üzerinde yer alan zemberekler molar dişleri aynı zamanda palatinal yönde de devirmektedir. Bu nedenle üst dental arkta daralma meydana gelmektedir. Bu probleme bir çözüm getirmek amacıyla, yine Hilgers tarafından 1992 senesinde palatinal bölgedeki akriliğin ortasına bir ekspansiyon vidası ilave edilmiştir. Böylece Pendulum ve ekspansiyon kelimelerinin birleşmesiyle Pendex apareyi tanıtılmıştır. Pendex apareyiyle distalizasyonun yanı sıra günde çeyrek tur aktivasyon ile üst dentisyonda yavaş genişletme uygulanabilmektedir[103].

2.3.2.8.Keleş Slider

Keleş Slider, molar dişleri unilateral veya bilateral olarak distalize edebilmek için piyasaya sunulmuş ağız içi apareyler biridir. Aparey, anterior bite blok etkisi olan bir Nance akriliği, üst birinci molar dişlerin palatinaline yerleştirilen tüpler, molarların distale hareket etmesini sağlamak için 0,036-inç tel çubuklar, 0,036-inç kuvvet üreten NiTi açık sarmal yaylar ve yayı etkinleştirmek amacıyla kullanılan vidalardan oluşmaktadır. Aparey bünyesinde bulunan anterior bite blok sayesinde posterior bölgede oklüzyonda bir açıklık meydana getirilir, böylece molar dişler daha kolay ve hızlı bir şekilde distal yönde hareket ettirilebilir. Akrilik bite

blok, sıklıkla üst birinci premolar dişlere yerleştirilmektedir. İkinci premolar dişler, gingival transseptal lifler aracılığıyla distalize edilmektedir[106, 107].

2.3.2.9. Carriere Distalizer

Literatürde Luis Carriere tarafından Carriere Distalizer adı altında tanıtılmış ve daha sonra CarriereMotion3D olarak değiştirilmiştir. Aparey, üst kanin dişlere ve her iki taraftaki birinci molar dişlere bağlanan modüler segmentli bir ark telinden geliştirilmiştir. Özellikle kısa yüz büyüme paternli hastalarda Class II maloklüzyonun çekimsiz tedavisinde etkili olduğu bildirilmiştir[108].

Bu apareyin uygulanmasında Sınıf II elastikler kullanıldığı için hasta uyumu oldukça önemlidir. Tedavinin başında aparey uygulandığı için, hastaların daha iyi işbirliği gösterdiği belirtilmektedir. Ankrajı arttırmak amacıyla alt çeneye lingual ark takılması, arktaki tüm dişlerin braketlenmesi, şeffaf plak uygulanması veya mini vida kullanımı tavsiye edilmektedir. Sınıf 2 elastığın low angle hastalar tarafından 24 saat kullanılması önerilirken, high angle hastalar için bu sürenin 14 saat ile sınırlı tutulması gerekmektedir[108].

2.3.3. Kemik Destekli Molar Distalizasyon Uygulamaları

Sınıf II maloklüzyonların geleneksel distalizasyon yöntemleriyle tedavisinde bazı sorunlar yaşanabilmektedir. Bu problemlerin ana nedeni alveolar kemik yapısı veya dişlerin ankraj ünitesi olarak kullanılmasıdır. Mini vidalar ve mini plaklar artık ankraj kontrolü sağlamak ve diş veya alveolar yapı üzerindeki yan etkileri azaltmak için geleneksel distalizasyon yöntemlerine bir alternatif olarak kabul edilmektedir[109, 110].

En üst düzeyde ankraj kontrolü sağlayan ve hastanın tedaviye uyum göstermesi zorunluluğunu en aza indiren ortodontik tedaviler günümüzde tercih edilmektedir. Bu nedenle implant destekli ortodonti son yıllarda popüler hale gelmiştir. Osseointegrasyona izin veren dental implantlar, maloklüzyonların tedavisi için güvenilir ankraj desteği sağlar, ancak boyutları kullanımlarını sınırlar[111]. Mini vidalara kıyasla mini plaklar daha stabildir ancak hasta için daha az konforludur. Çünkü plağın kemiğe uygulanması ve tedavi bitiminde çıkarılması için gerekli olan flep ameliyatı şişlik, ağrı ve rahatsızlığa neden olur[112]. Ayrıca mini vidaların maliyetleri mini plaklara oranla daha azdır. Bu avantajları nedeniyle günümüzde en yaygın geçici ankraj cihazları olarak mini vidalar kullanılmaktadır. Mini vidaların boyutlarının küçük ve kullanışlı olması, bu cihazların interdental bölge de dahil olmak üzere birçok anatomik alanda kullanılmasına izin verir[113]. Literatürde çoğunlukla mini vidanın

yerleştirildiği seans kuvvet uygulanması tavsiye edilmektedir[114-116]. Bununla birlikte, bazı klinisyenler kuvvet uygulamadan önce periodontal dokuların iyileşmesi amacıyla iki hafta beklemeyi uygun görmektedir[117, 118]. Her iki uygulamada da tedavi sonuçları başarılı bulunmuştur.

Mini vidalar maksiller molar dişlerin distalizasyonunda, genellikle palatal ve bukkal inter-radiküler ve infra zygomatik bölgelere yerleştirilerek kullanılır. Yerleştirilen mini vidalardan indirekt veya direkt ankraj desteği sağlanmaktadır[119, 120].

2.3.4. Sınıf II Maloklüzyon Tedavilerinde Şeffaf plaklar

2011 yılında, iskeletsel ve dişsel tedavilerin etkilerinin değerlendirildiği yetişkin bireylerin Sınıf II maloklüzyonları üzerine bir çalışma yayınlanmıştır. Şeffaf plak tedavisiyle Sınıf II maloklüzyonun düzeltilmesinin arkasındaki yöntem, sekanslı distalizasyonun kullanılmasıdır. Sekanslı distalizasyonda molar dişler, şeffaf plak apareyi tarafından distale hareket ettirilir, anterior segment ankraj ünitesi olarak görev almaktadır[121]. İntermaksiller elastikler, ankraj kaybını ve anterior dişlerin protrüzyonunu önlemek amacıyla kullanılmaktadır.

Daher tarafından literatüre sunulan çalışmada, ortalama yaşı 32 olan ve ortalama tedavi süresi 19.3 ay olan, 14 Sınıf II maloklüzyonlu hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Hastaların altı tanesinin Sınıf II bölüm 1, sekiz tanesinin ise Sınıf II bölüm 2 maloklüzyona sahip olduğu belirtilmiştir. Çalışmanın sonuçları, her hastanın maksiller molar dişlerinde ortalama 1,1 mm distale hareket gösterdiğini tespit edilmiştir[121].

Çalışma ayrıca alt kesici dişlerin mesiale doğru açıldığını, ancak IMPA'nın sabit kaldığını göstermiştir. 2016 yılında Ravera ve arkadaşları, şeffaf plak tedavisi ile maksillada molar dişlerin paralel hareketle distalize edilemediği hipotezini test etmiştir[122]. Ortalama tedavi süresi 24,3 ay olan yetişkin 20 hastaya çalışmaya dahil edilmiştir. Dahil etme kriterleri, iskeletsel Sınıf I veya Sınıf II maloklüzyon ve çift taraflı Angle Sınıf II molar ilişkisi olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, belirgin bir devrilme veya vertikal hareketler olmaksızın, birinci molar dişin ortalama olarak 2,25 mm distale hareket ettiği ve ikinci molar dişin ortalama 2,52 mm distale hareket ettiği görülmüştür. Yazarlar, çalışmalarında şeffaf plak tedavisinin yetişkin bireylerde maksiller molarların distalizasyonunda etkili apareyler olduğu sonucuna varmışlardır[122]. Şeffaf plakların tedavi sonuçlarını ve etkinliğini değerlendiren başka bir çalışma Simon ve arkadaşları tarafından yayınlanmıştır[61]. Bu çalışmada yazarlar, şeffaf plak apareyini kullanarak ortodontik tedavinin etkinliğini araştırmışlardır. Değerlendirilen

hareketler kesici diş torku, premolar derotasyonu ve molar distalizasyonudur. Çalışmada otuz hasta değerlendirilmiştir. Sonuç olarak üst kesici diş torku hareketinin doğruluğunun %42, premolar derotasyon hareketinin doğruluğunun %40 ve distalizasyon hareketinin doğruluğunun %87 olduğu gösterilmiştir. Molar distalizasyonun üç hareket tipi arasında en etkili hareket olduğu belirtilmiştir.

3.GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya başlamadan önce Karadeniz Teknik Üniversitesi Klinik Araştırmalar Kurulu'ndan ve Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan çalışmanın yapılabileceğine dair onay alınmıştır (EK 1).

Çalışma sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda şeffaf plaklarla üst posterior dişlerin distalizasyonu sonrasında üst kesici dişlerdeki ankraj kaybının belirlenmesi amacıyla, Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda yürütülmüştür.

3.1. Bireyler ve Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Çalışmamıza, Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik tedavi amacıyla başvurmuş 24 (16 kadın, 8 erkek) gönüllü birey dâhil edilmiştir. %30 sekanslı distalizasyon grubunda 5'ü erkek, 7'si kadın hasta olmak üzere toplam 12 hasta yer almıştır. %30 sekanslı distalizasyon grubunun yaş ortalaması 22.9 ± 0.7 yıl olarak hesaplanmıştır. %50 sekanslı distalizasyon grubunda ise 3'ü erkek, 9'u kadın hasta olmak üzere toplam 12 hasta yer almıştır. %50 sekanslı distalizasyon grubundaki bireylerin yaş ortalaması ise 25.83 ± 0.5 yıl 'dır. Bu prospektif çalışmanın verileri tek hekim tarafından toplanmıştır.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri şunlardır:

- Yarım tüberkül sınıf 2 molar ilişkiye sahip hastalar
- İskeletsel maksiller darlığı bulunmayan hastalar
- Büyümesi tamamlanmış olan, 18 yaş üzerindeki yetişkin hastalar
- Hafif veya orta düzeyde dişsel çapraşıklığa sahip hastalar
- Üçüncü azı dişleri hariç tüm daimi dişleri ağızda mevcut olan hastalar
- Şeffaf plakların kullanımında yeterince işbirliği yapan ve tedaviye iyi uyum gösteren hastalar
- Daha önceden ortodontik tedavi görmemiş hastalar

- Ağız hijyeni klinik olarak iyi olan hastalar
- Herhangi bir sistemik rahatsızlığı bulunmayan hastalar

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri şunlardır:

- Transversal yönde dişsel veya iskeletsel uyumsuzlukları olan hastalar
- Şeffaf plak kullanımını reddeden hastalar
- Şiddetli dişsel çapraşıklığa sahip hastalar
- Ortognatik cerrahi tedavisi gerektiren maloklüzyonlar
- Herhangi bir sistemik rahatsızlığı olan hastalar
- Dudak damak yarığı veya başka herhangi bir orofasiyal malformasyon sendromu olan hastalar
- Süpernümerer dişi olan, dişlerinde şekil anomalisi olan, diş eksikliği bulunan hastalar
- Daha önceden ortodontik tedavi görmüş olan hastalar
- Ağız hijyeni klinik olarak yetersiz olan hastalar

Yapılan ön muayene sonucunda dahil edilme kriterlerini taşıyan bireylerin ayrıntılı dental muayeneleri yapılmıştır. Dahil edilen bireyler tedavi hakkında sözlü ve görsel olarak bilgilendirilmiştir. Çalışmaya dahil olan her bireye Karadeniz Teknik Üniversitesi Klinik Araştırmalar Kurulu tarafından onaylanmış Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu imzalatılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Grupların Oluşturulması

Bu çalışma randomize ve prospektif olarak planlanmıştır. Çalışmaya katılan bireylerin randomize şekilde dağılımı, www.randomization.com sitesi kullanılarak yapılmıştır. Çalışma grupları şunlardır:

1. Grup : % 30 sekanslı distalizasyon grubu (12 kişi)
2. Grup : % 50 sekanslı distalizasyon grubu (12 kişi)

Yapılan randomizasyon neticesinde %30 sekanslı distalizasyon grubunun yaş ortalaması 22.9 ± 0.7 yıl ve %50 sekanslı distalizasyon grubunun yaş ortalaması 25.83 ± 0.5 yıl olarak tespit edilmiştir. %30 sekanslı distalizasyon grubunun kullandığı ortalama plak sayısı 16.27, %50 sekanslı distalizasyon grubunun kullandığı ortalama plak sayısı 22.75'tir.

3.2.2. Ortodontik Tedavi

Çalışmamıza alınan tüm bireylerde; başlangıç kayıtları alınıp ilgili firmaya gönderildikten sonra, sistem üzerinden tedavi planlaması yapıp üretim onayı verilerek şeffaf plakları üretilmiş ve ortodontik tedavilerine başlanmıştır. Şeffaf plak olarak, Orthero Aligner Sistem'in ürettiği plaklar kullanılmıştır (Şekil 1). Şeffaf plakların üretimi için intraoral tarayıcı ile hastaların ağız içi taramaları yapılmış ve üç boyutlu dijital modelleri elde edilmiştir.



Şekil 1: Orthero Aligner Sistem'in ürettiği plaklar

3.2.3. Hastalardan Alınan Kayıtlar ve Tedavi Protokolü

Tedaviye başlanacak hastalardan tanı ve tedavi materyalleri toplanmıştır. Bu materyaller şunlardır: alt-üst dental arkların intraoral tarayıcı ile alınan dijital modelleri, ekstraoral ve intraoral fotoğraflar, ortopanoramik ve lateral sefalometrik radyografiler. Lateral sefalometrik radyografiler dişler okluzyonda, dudaklar gerilimsiz kapalıyken, doğal baş pozisyonunda standart koşullarda alınmıştır. Panoramik radyografiler de aynı dijital röntgen

makinesi ile çekilmiştir. Daha sonra bu materyaller ölçüm ve analizler yapılmak üzere Orthero (OAS, İstanbul, TÜRKİYE) firmasına gönderilmiştir. Elde edilen üç boyutlu modeller üzerinde tedavi planlaması, plak sayısı ve tedavi süreleri belirlenmiştir ve sonrasında yine sistem üzerinden onay verilerek plak üretim aşamasına geçilmiştir. Şeffaf plaklar, üretici firma tarafından 2-3 hafta içerisinde, steril paketler içinde tarafımıza gönderilmiştir.

Hastaların tedavi öncesi üst yirmi yaş dişleri çektirilmiştir. Her iki grupta da tüm hastaların sağ-sol üst ikinci molar, birinci molar ve birinci premolar dişlerine rehber plaklar aracılığıyla dikey ataşmanlar yerleştirilirken, üst birinci premolar dişlerine yatay ataşmanlar yerleştirilmiştir. Tüm bireylerde aynı marka şeffaf plaklar (Orthero Aligner Sistem) ve aynı marka kompozitler (3M Transbond) kullanılmıştır. Bu dişlerin distalizasyonu tamamlanana kadar alt arka şeffaf plak tedavisi uygulanmamıştır.

Her iki grupta da hastalara ilk randevuda ilk plakları verilmiştir ve hastalar plaklarını 14 günde bir değiştirmişlerdir. Hastalar 4'er haftalık periyodlarla kontrol muayenesine çağırılmışlardır. Tüm hastalara rutin oral hijyen eğitimi verilmiştir. Yeme içme alışkanlıkları konusunda gerekli uyarılar yapılmıştır. Plak uygulamasıyla oluşabilecek ağrıya karşı ağrı kesici kullanılmaması ve sakız çiğnememesi tavsiye edilmiştir. Herhangi bir problem oluştuğunda veya tedaviyle alakalı bilgi alınmak istendiğinde, hekimlerine ulaşabilecekleri telefon numaraları kendilerine verilmiştir. Hastalardan tedavi başlangıcında (T0) ve distalizasyon tedavisinin bitiminde (T1) rutin klinik ve radyolojik kayıtlar alınmıştır.

3.3.Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi

3.3.1. Lateral Sefalometrik Film Analizi

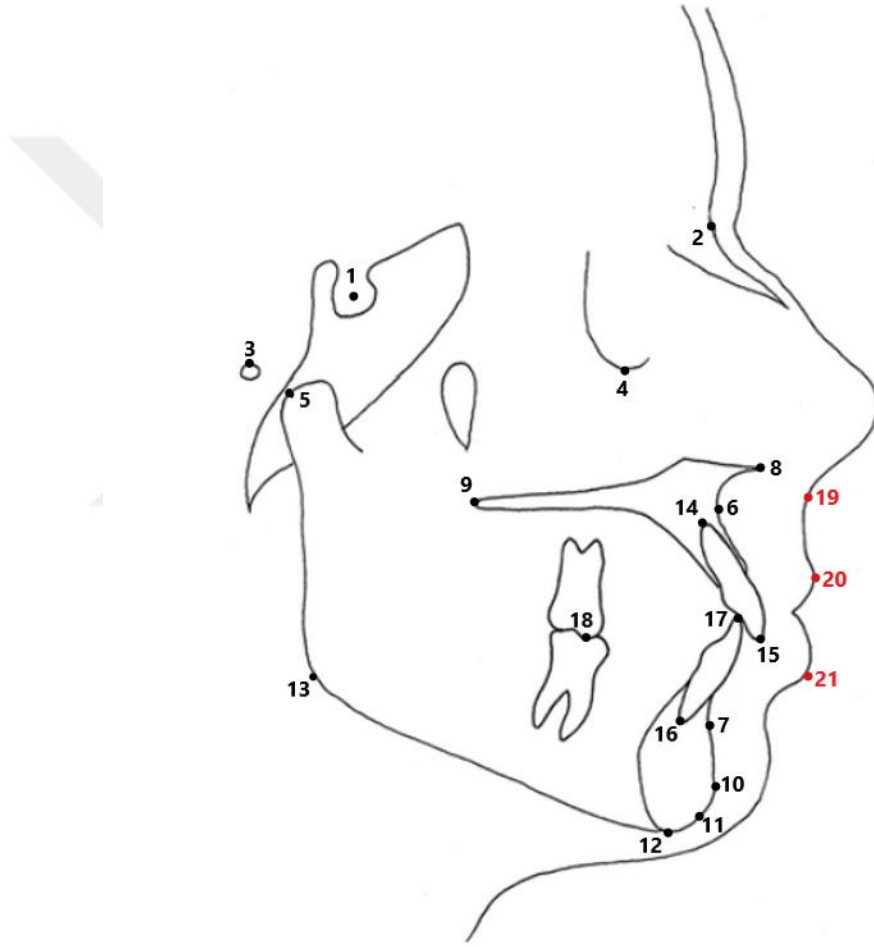
Araştırma grubunda yer alan bireylerden T0 ve T1 dönemlerinde alınan lateral sefalometrik radyograflar üzerinde sert ve yumuşak doku sefalometrik ölçümleri yapılmıştır. Çalışmamızda dijital lateral sefalometrik film kayıtları Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda bulunan Kodak 9000 Ekstraoral Imaging System (Carestream Health, Inc. Rochester, NY, USA) ile çekilmiştir. Işın kaynağı ve kaset arası uzaklık 119 cm olarak ayarlanmıştır. Hastanın başı, kulak çubukları yerleştirildikten sonra nasion çubuğu yardımı ile Frankfurt düzlemi yere paralel olacak şekilde sabitlenmiştir. Çekim parametreleri ortalama 40 kVp, 10 mA, 14.3 saniye ışınlama süresi olarak, magnifikasyon oranı ise 1.22 olarak ayarlanmıştır. Lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan tüm ölçümler, Nemoceph Version 6.0 Software (Nemostudio 2020, Software Nemotech S.L., Madrid, Spain) ve ImageJ version 1.3 Software (National Institutes of Health, Bethesda,

Md) kullanılarak yapılmıştır. Araştırma grubunda yer alan bireylerden ayrıca T0 ve T1 dönemlerinde alınan lateral sefalometrik radyograflar üzerinde sert ve yumuşak doku sefalometrik ölçümleri de yine Nemoceph Version 6.0 Software (Nemostudio 2020, Software Nemotech S.L., Madrid, Spain) ve ImageJ version 1.3 Software (National Institutes of Health, Bethesda, Md) bilgisayar programları kullanılarak dijital ortamda analiz edilmiştir. Lateral sefalometrik filmlerde yapılan analizlerde 13 iskeletsel, 5 dental, 3 yumuşak doku olmak üzere toplam 21 referans noktası kullanılmıştır. Bu noktalar aracılığıyla 9'u iskeletsel, 18'i dişsel, 4'ü ise yumuşak doku ölçümü olmak üzere toplam 31 adet sefalometrik ölçüm yapılmıştır. Analiz için kullanılan noktalar aşağıda belirtilmiştir[123, 124]

3.3.1.1.Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Noktalar (Şekil 2)

1. Sella (S): Sella tursica'nın geometrik olarak merkez noktası
2. Nasion (N): Frontonasal suturen sagittal planda en ön noktası
3. Porion (Po): Dış kulak yolunun en üst noktası
4. Orbitale (Or): Orbitanın alt kenarındaki kemik konkavitesinin en derin noktası
5. Condylion (Cd): Kondil başının sagittal planda en üst ve geri noktası
6. A noktası (A): Üst çenede anterior yüzeydeki konkavitenin en derin kısmında ve maksiller kesicilerin apeksinin hemen önünde bulunan nokta
7. B noktası (B): Alt çenede anterior yüzeydeki konkavitenin en derin kısmında ve mandibular kesicilerin apeksinin hemen önünde bulunan nokta
8. Spina Nasalis Anterior (ANS): Burun açıklığının tabanında bulunan ve maksillanın sagittal planda en uç noktası
9. Spina Nasalis Posterior (PNS): Maksillanın sagittal planda en üst ve arka noktası
10. Pogonion (Pog): Alt çene simfizinin sagittal planda en ileri noktası
11. Gnathion (Gn): Alt çene simfizinin sagittal planda en ileri ve en alt noktası
12. Menton (Me): Alt çene simfizinin dış konturu yüzeyindeki en alt nokta
13. Gonion (Go): Alt çene ramusu ve korpusundan geçen teğetlerin kesişim noktasında oluşan açının açıortayının ramusu kestiği nokta
14. U1a: Üst santral dişin kök ucundaki nokta
15. U1i: Üst santral dişin kesici kenarının en uç noktası

16. L1a: Alt santral kesici dişin kök ucundaki nokta
17. L1i: Alt santral kesici dişin kesici kenarının en uç noktası
18. U6: Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkül tepesindeki nokta
19. Subnasale (Sn): Burun ile üst dudağın birleşim noktası
20. UL Noktası: Üst dudağın sagittal plandaki en ileri noktası
21. LL Noktası: Alt dudağın sagittal plandaki en ileri noktası

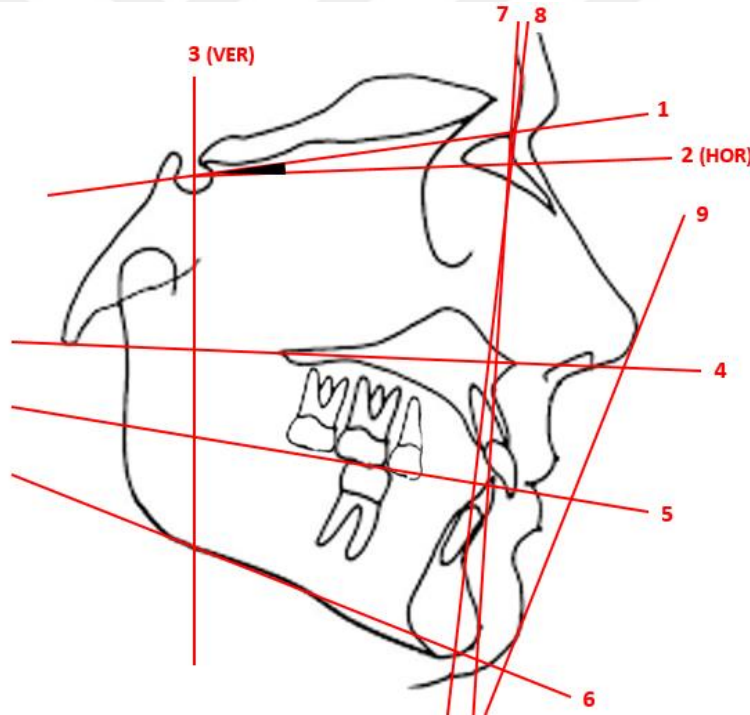


şekil 2: Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan referans noktalar

3.3.1.2.Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Düzlemler (şekil 3)

1. SN düzlemi (SN): Sella ve Nasion noktalarını birleştiren ve n kafa kaidesini oluşturan düzlemdir.

2. Sella-Nasion (SN) düzlemine 6°'lik açı yapacak şekilde ve SN düzleminin altında kalacak şekilde S noktasından çizilen horizontal referans düzlemdir[125].
3. Vertikal referans düzlemi (Ver): Sella (S) noktasından Horizontal Düzleme (HD) dik olarak indirilen vertikal referans düzlemdir.
4. Palatal düzlem(PD): Spina nasalin anterior ile spina nasaliz posterior'u birleştiren düzlemdir.
5. Okluzal düzlem(OD): Alt ve üst kesicilerin kesici kenarlarını birleştiren doğru parçasının orta noktası ile alt ve üst 1. molarların kapanışının orta noktasından geçen düzlemdir.
6. Mandibular düzlem(GoMe düzlemi): Gonion ve Menton noktalarını birleştiren düzlemdir.
7. NA düzlemi: N ve A noktaları arasında uzanan düzlemdir.
8. NB düzlemi: Nasion ve B noktaları arasında uzanan düzlemdir.
9. Ricketts'in E Düzlemi: Burun ucuyla yumuşak doku çene ucunu birleştiren düzlemdir.

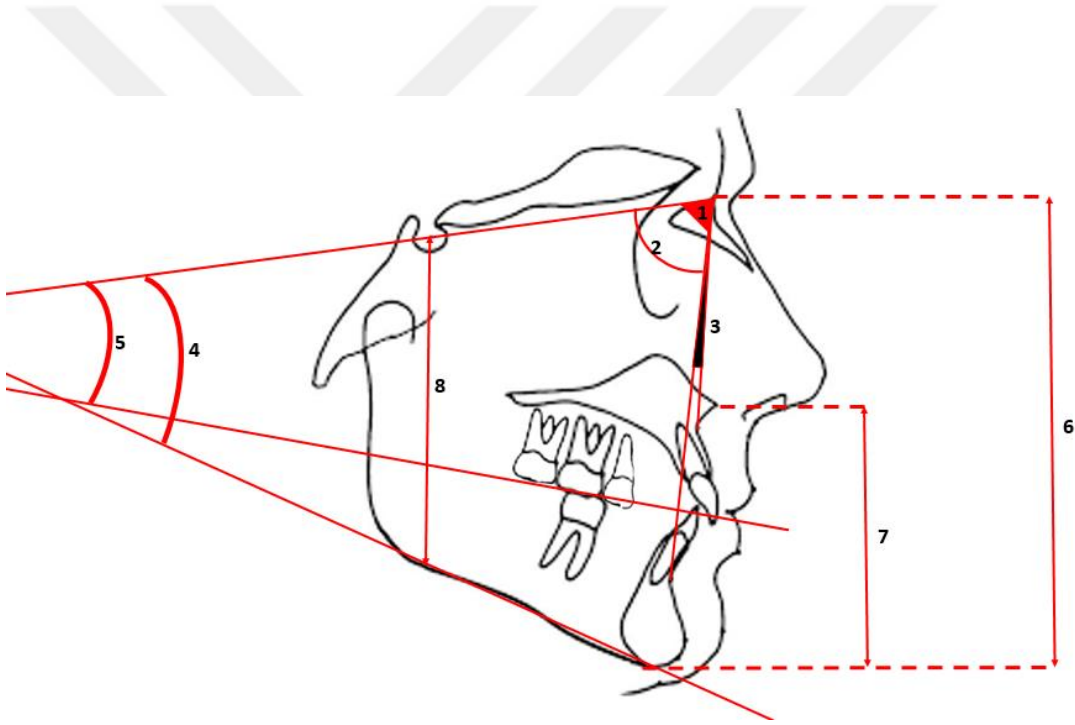


Şekil 3: Sefalometrik Radyografide Kullanılan Düzlemler

3.3.1.3. Sefalometrik Radyografilerde Yapılan İskeletsel Ölçümler (Şekil 4)

1. SNA Açısı (SNA) : Sella-Nasion (SN) ile Nasion-A (NA) doğruları arasında kalan açıdır.
2. SNB Açısı (SNB) : Sella-Nasion (SN) ile Nasion-B (NB) doğruları arasında kalan açıdır.
3. ANB açısı (ANB) : NA ile NB doğruları arasında kalan açıdır.

4. SN/Go-Gn açısı: Sella-Nasion düzlemi ile Gonion-Gnathion düzlemi arasında kalan açıdır.
5. SN/Okluzal Düzlem: Sella-Nasion düzlemi ile okluzal düzlem arasında kalan açıdır.
6. N-Me uzunluğu: N noktası ile Me noktası arasındaki uzaklık (Tüm ön yüz yüksekliğini ifade etmektedir).
7. ANS-Me uzunluğu: ANS noktası ile Me noktası arasındaki uzaklıktır (Alt ön yüz yüksekliğini ifade etmektedir).
8. S-Go uzunluğu: S noktası ile Go noktası arasındaki uzaklıktır (Arka yüz yüksekliğini ifade etmektedir).
9. Jarabak Oranı (N-Me/S-Go): Arka yüz yüksekliğinin ön yüz yüksekliğine oranıdır.



Şekil 4: Sefalometrik Radyografide Yapılan İskeletsel Ölçümler

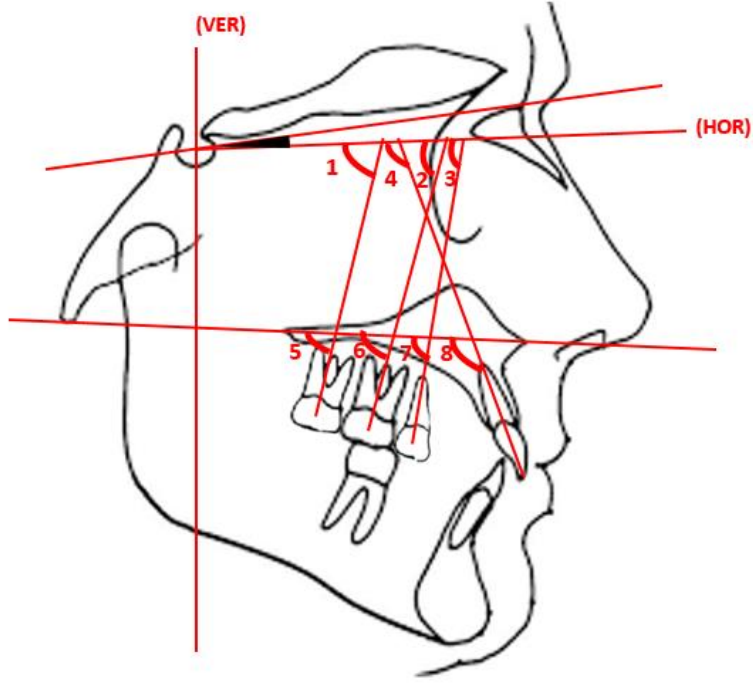
3.3.1.4. Sefalometrik Radyografilerde Yapılan Dişsel Ölçümler (Şekil 5, şekil 6)

1. 7-HOR Açısı: Üst 2. molar dişin kron merkezini ve trifurkasyon noktasını birleştiren çizginin horizontal düzlem (HOR) ile yaptığı distal açıdır.
2. 6-HOR Açısı: Üst 1. molar dişin kron merkezini ve trifurkasyon noktasını birleştiren çizginin horizontal düzlem (HOR) ile yaptığı distal açıdır.

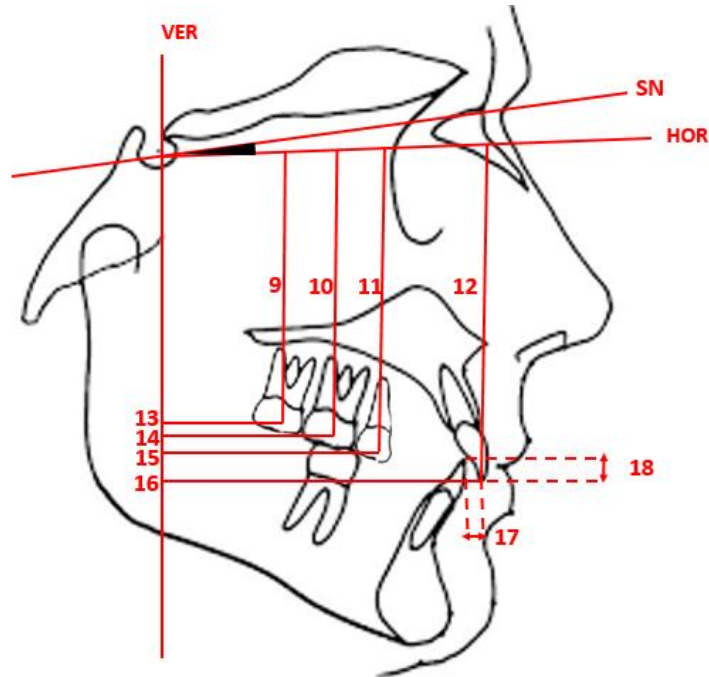
3. 5- HOR Açısı: Üst 2. premolar dişin kron merkezini ve kök ucu noktasını birleştiren çizginin horizontal düzlem (HOR) ile yaptığı distal açıdır.
4. 1- HOR Açısı: Üst sağ santral dişin kron ucu ve kök ucu noktalarını birleştiren çizginin horizontal düzlem (HOR) ile yaptığı distal açıdır.
5. 7-PP Açısı: Üst 2. molar dişin kron merkezini ve trifurkasyon noktasını birleştiren çizginin palatal düzlem (PP) ile yaptığı distal açıdır.
6. 6-PPAçısı: Üst 1. molar dişin kron merkezini ve trifurkasyon noktasını birleştiren çizginin palatal düzlem (PP) ile yaptığı distal açıdır.
7. 5-PP Açısı: Üst 2. premolar dişin kron merkezini ve kök ucu noktasını birleştiren çizginin palatal düzlem (PP) ile yaptığı distal açıdır.
8. 1-PP Açısı: Üst sağ santral dişin kron ucu ve kök ucu noktalarını birleştiren çizginin palatal düzlem (PP) ile yaptığı distal açıdır.
9. 7- HOR Uzaklığı: Üst 2. molar dişin kron merkezi ile horizontal düzlem (HOR) arasındaki mesafedir.
10. 6- HOR Uzaklığı: Üst 1. molar dişin kron merkezi ile horizontal düzlem (HOR) arasındaki mesafedir.
11. 5- HOR Uzaklığı: Üst 2. premolar dişin kron merkezi ile horizontal düzlem (HOR) arasındaki mesafedir.
12. 1- HOR Uzaklığı: Üst sağ santral dişin kronunun uç noktası ile horizontal düzlem (HOR) arasındaki mesafedir.
13. 7-VER Uzaklığı: Üst 2. molar dişin kron merkezini ile vertikal düzlem (VER) arasındaki mesafedir.
14. 6- VER Uzaklığı: Üst 1. molar dişin kron merkezini ile vertikal düzlem (VER) arasındaki mesafedir.
15. 5- VER Uzaklığı: Üst 2. premolar dişin kron merkezini ile vertikal düzlem (VER) arasındaki mesafedir.
16. 1- VER Uzaklığı: Üst sağ santral dişin kronunun uç noktası ile vertikal düzlem (VER) arasındaki mesafedir.

17. Overjet: Üst santral dişin kesici kenarı ile alt santral dişin vestibül yüzeyi arasındaki sagittal yöndeki mesafedir.

18. Overbite: Alt ve üst kesici dişlerin kesici kenarlar arasında dik yöndeki mesafedir.



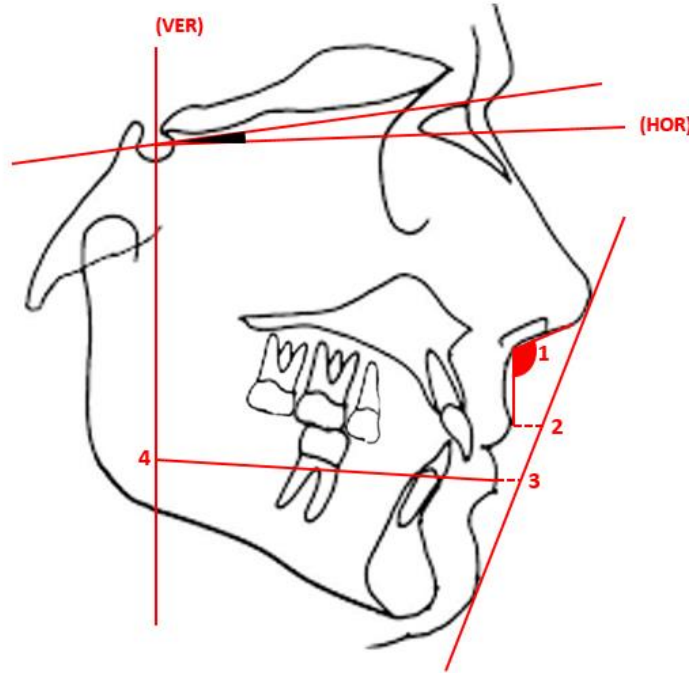
Şekil 5: Sefalometrik Radyografide Yapılan Dişsel Açısal Ölçümleri



Şekil 6: Sefalometrik Radyografide Yapılan Dişsel Doğrusal Ölçümler

3.3.1.5. Sefalometrik Radyografilerde Yapılan Yumuşak Doku Ölçümleri (Şekil 7)

1. Nasolabial Açısı: Kolumella altından geçen teğet doğru ile üst dudağa geçen teğet doğru arasında meydana gelen açıdır.
2. Ricketts'in E Düzlemi - Üst Dudak (Ls): Ricketts'in E Düzlemi ile üst dudağın sagittal yönündeki en ön noktası arasındaki mesafedir.
3. Ricketts'in E Düzlemi - Alt Dudak (Li): Ricketts'in E Düzlemi ile alt dudağın sagittal yönündeki en ön noktası arasındaki mesafedir.
4. Üst Dudak (Ls) – VER: Üst dudağın sagittal yönündeki en ön noktasının vertikal referans düzlemine uzaklığıdır.



Şekil 7: Sefalometrik Radyografide Yapılan Yumuşak Doku Ölçümleri

3.4. Model Değerlendirme (Şekil 8, şekil 9)

Analizler, elde edilen dijital modeller üzerinden yapılmıştır. Ölçümler için 3Shape Ortho Analyzer (Kopenhag, Danimarka) ve ImageJ version 1.3 Software (National Institutes of Health, Bethesda, Md) programları kullanılmıştır. Modeller üzerinde toplam 20 adet ölçüm yapılmıştır. Bu ölçümlerden 14'ü uzunluk ve 6'sı ise açısal ölçümlerdir.

1. 11 - G Çizgisi (mm): 3.Ruganın distaline teğet geçen ve midpalatal rafeye dik olan çizgi (G çizgisi) ile üst sağ santral kesici dişin kron ucu arasındaki uzaklıktır.
2. 21 - G Çizgisi (mm): 3.Ruganın distaline teğet geçen ve midpalatal rafeye dik olan çizgi (G çizgisi) ile üst sol santral kesici dişin kron ucu arasındaki uzaklıktır.
3. 13 - G Çizgisi (mm): 3.Ruganın distaline teğet geçen ve midpalatal rafeye dik olan çizgi (G çizgisi) ile üst sağ kanin dişin tüberkül tepesi arasındaki uzaklıktır.
4. 23 - G Çizgisi (mm): 3.Ruganın distaline teğet geçen ve midpalatal rafeye dik olan çizgi (G çizgisi) ile üst sol kanin dişin tüberkül tepesi arasındaki uzaklıktır.
5. 15 - G Çizgisi (mm): 3.Ruganın distaline teğet geçen ve midpalatal rafeye dik olan çizgi (G çizgisi) ile üst sağ 2. premolar dişin bukkal tüberkül tepesi arasındaki uzaklıktır.
6. 25 - G Çizgisi (mm): 3.Ruganın distaline teğet geçen ve midpalatal rafeye dik olan çizgi (G çizgisi) ile üst sol 2. premolar dişin bukkal tüberkül tepesi arasındaki uzaklıktır.
7. 16 - G Çizgisi (mm): 3.Ruganın distaline teğet geçen ve midpalatal rafeye dik olan çizgi (G çizgisi) ile üst sağ 1. molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesi arasındaki uzaklıktır.
8. 26 - G Çizgisi (mm): 3.Ruganın distaline teğet geçen ve midpalatal rafeye dik olan çizgi (G çizgisi) ile üst sol 1. molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesi arasındaki uzaklıktır.
9. 17 - G Çizgisi (mm): 3.Ruganın distaline teğet geçen ve midpalatal rafeye dik olan çizgi (G çizgisi) ile üst sağ 2. molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesi arasındaki uzaklıktır.
10. 27 - G Çizgisi (mm): 3.Ruganın distaline teğet geçen ve midpalatal rafeye dik olan çizgi (G çizgisi) ile üst sol 2. molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesi arasındaki uzaklıktır.
11. Maksiller 2.premolar dişler arası genişlik (mm): Üst sağ ve sol 2. premolar dişlerin bukkal tüberkül tepeleri arasındaki mesafe olarak ölçülmüştür.

12. Maksiller 1. molar dişler arası genişlik (mm): Üst sağ ve sol 1. molar dişlerin mesiobukkal tüberkül tepeleri arasındaki mesafe olarak ölçülmüştür.

13. Maksiller 2.molar dişler arası genişlik (mm): Üst sağ ve sol 2. molar dişlerin mesiobukkal tüberkül tepeleri arasındaki mesafe olarak ölçülmüştür.

14. Maksiller dental ark derinliği (mm): Üst santral kesici dişlerin mezial birleşim noktasının üst daimi birinci molar dişlerin mezial temas noktalarını birleştiren düzleme olan mesafesidir.

15. 15 / Midpalatal rafe (°): Üst sağ 1. premolar dişin mesial ve distal oklüzal kenarlarındaki dışbükey çıkıntıları birleştiren çizgi ile midpalatal rafe arasındaki açı ölçülerek hesaplanmıştır.

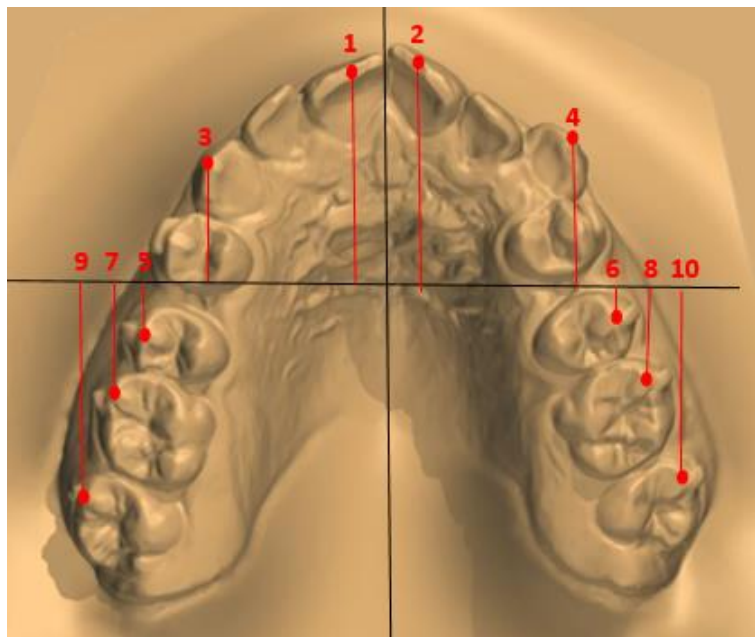
16. 25 / Midpalatal rafe (°): Üst sol premolar dişin mesial ve distal oklüzal kenarlarındaki dışbükey çıkıntıları birleştiren çizgi ile midpalatal rafe arasındaki açı ölçülerek hesaplanmıştır.

17. 16 / Midpalatal rafe (°): Üst sağ 1. molar dişin mesiobukkal ve distobukkal tüberküllerin birleştiği çizgi ile midpalatal rafe arasındaki açı ölçülerek hesaplanmıştır.

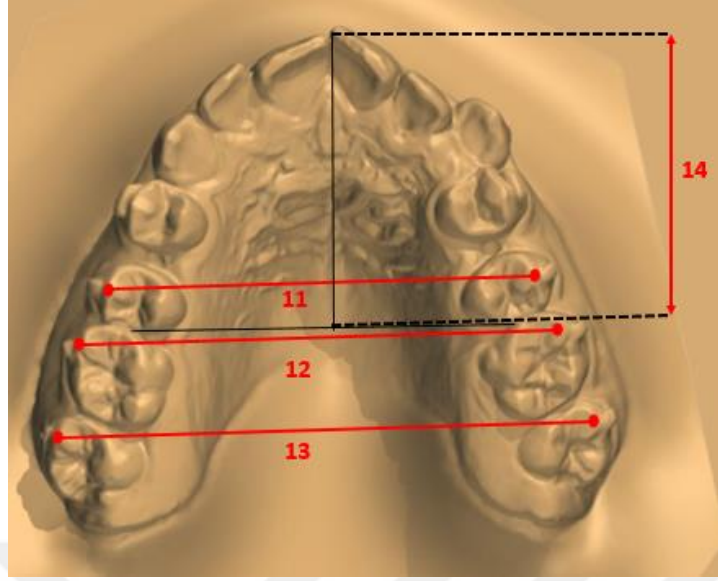
18. 26 / Midpalatal rafe (°): Üst sol 1. molar dişin mesiobukkal ve distobukkal tüberküllerin birleştiği çizgi ile midpalatal rafe arasındaki açı ölçülerek hesaplanmıştır.

19. 17 / Midpalatal rafe (°): Üst sağ 2. molar dişin mesiobukkal ve distobukkal tüberküllerin birleştiği çizgi ile midpalatal rafe arasındaki açı ölçülerek hesaplanmıştır.

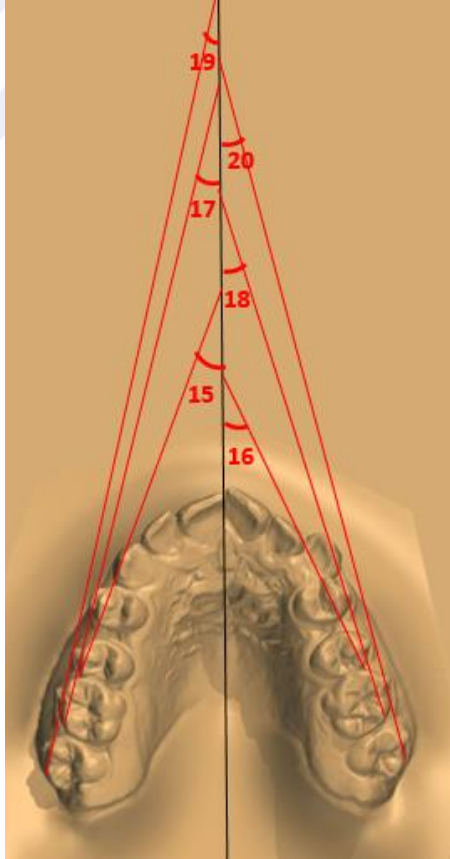
20. 27/ Midpalatal rafe (°): Üst sol 2. molar dişin mesiobukkal ve distobukkal tüberküllerin birleştiği çizgi ile midpalatal rafe arasındaki açı ölçülerek hesaplanmıştır.



Şekil 8: Dijital model üzerinde yapılan sagittal doğrusal ölçümler



Şekil 9: Dijital model üzerinde yapılan transversal doğrusal ölçümler



Şekil 10: Dijital model üzerinde yapılan açısal ölçümler



Şekil 11: Çalışmaya dahil edilen örnek bir hastaya ait tedavi başındaki kayıtlar



Şekil 12: Çalışmaya dahil edilen örnek bir hastaya ait tedavi sonundaki kayıtlar

3.5. Örneklem Boyutunun Tespit Edilmesi

Örneklem boyutunun hesaplanmasında power analizi yapılmış olup Saif[126]'ın araştırması baz alınmıştır. Alfa hata=0.05 beta hata=0.20, etki boyutu 0.65 alınarak en az 22 katılımcının yeterli olacağı görülmüştür. Çalışmamıza 24 gönüllü katılımcı dahil edilmiştir.

3.6. İstatistiksel Değerlendirme

Veriler IBM SPSS V23 ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk Testi ile incelendi. Gruplara göre normal dağılan parametrelerin karşılaştırılmasında Bağımsız Örnekler t Testi, normal dağılmayan parametrelerin karşılaştırılmasında Mann Whitney U Testi (Gruplar arası karşılaştırmalarda) ve Wilcoxon Testi (Grup içi karşılaştırmalarda) kullanıldı. Parametrelerin ölçümleri ile tekrar ölçümleri arasındaki uyumun incelenmesinde Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) kullanıldı. Analiz sonuçları ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca (minimum – maksimum) şeklinde sunuldu. Önem düzeyi $p<0,050$ olarak alındı.

4. BULGULAR

4.1 Demografik Özellikler

Çalışmaya dahil edilen 24 bireye ait demografik veriler Tablo 1’de verilmiştir.

Gruplar	Kronolojik Yaş(Yıl)			Cinsiyet	
	X	Min	Max	Erkek	Kız
%30 sekanslı distalizasyon grubu (n=12)	22,9±0.7	15,5	36,2	5	7
%50 sekanslı distalizasyon grubu (n=12)	25,83±0.5	15	39,1	3	9
Toplam (n=24)	24,36±0.8	15,75	37,65	16	8

Tablo 2: Olguların demografik özellikleri

4.2 Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Araştırmada bireysel çizim ve ölçüm hata düzeyini kontrol etmek amacıyla 10 hastanın tedavi öncesi ve sonrası olmak üzere model ve sefalometrik filmler üzerinde yapılmış olan tüm ölçümler 2 hafta sonra yeniden yapılmış ve ikinci ölçümler elde edilmiştir. Sonrasında birinci ve ikinci ölçümler birbirleriyle karşılaştırılarak grup içi korelasyon katsayıları (R^2) hesaplanmıştır. Her iki tedavi grubundaki hastalar üzerinde yapılan tüm ölçümler için tekrarlamaya katsayıları Tablo 3’te gösterilmiştir. Gözlemcinin iki zaman aralığında yaptığı tüm değerlendirmelerin kendi arasında oldukça tutarlı olduğu görülmüştür. Ayrıca 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. Önemli olan bu çalışmada anlamlı şekilde ilişki olması ve 0.60 düzeyinden daha düşük olmamasıdır. Korelasyon katsayıları (R^2) incelendiğinde tekrarlamaya katsayılarının yapılan ölçümlerde tutarlı ve tekrarlanabilir olduğu görülmüştür.

	ICC (%95 CI)	p
SNA (T0)	0,908 (0,629 - 0,977)	0,001
SNA (T1)	0,908 (0,629 - 0,977)	0,001
SNB i (T0)	0,977 (0,909 - 0,994)	<0,001
SNB (T1)	0,977 (0,909 - 0,994)	<0,001
ANB (T0)	0,942 (0,767 - 0,986)	<0,001
ANB (T1)	0,942 (0,767 - 0,986)	<0,001
SN/GoGn (T0)	0,886 (0,541 - 0,972)	0,002
SN/GoGn (T1)	0,87 (0,476 - 0,968)	0,003
N-Me (T0)	0,908 (0,629 - 0,977)	0,001
N-Me (T1)	0,908 (0,629 - 0,977)	0,001
ANS-Me (T0)	0,961 (0,841 - 0,99)	<0,001
ANS-Me (T1)	0,967 (0,868 - 0,992)	<0,001
S-Go (T0)	0,881 (0,521 - 0,97)	0,002
S-Go (T1)	0,879 (0,512 - 0,97)	0,002
Jarabak (T0)	0,974 (0,895 - 0,994)	<0,001
Jarabak (T1)	0,977 (0,909 - 0,994)	<0,001
SN/Oklüzal düzlem (T0)	0,942 (0,767 - 0,986)	<0,001
SN/Oklüzal düzlem (T1)	0,949 (0,772 - 0,988)	<0,001

ICC (%95 CI): Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (%95 Güven Aralığı)

Tablo 3: Sefalometrik radyografilerde yapılan ölçüm tutarlılıklarının incelenmesi

	ICC (%95 CI)	p
U1/HOR (T0)	0,961 (0,841 - 0,99)	<0,001
U1/HOR (T1)	0,942 (0,767 - 0,986)	<0,001
U5/HOR (T0)	0,968 (0,872 - 0,992))	<0,001
U5/HOR (T1)	0,949 (0,772 - 0,988)	<0,001
U6/HOR (T0)	0,908 (0,628 - 0,977)	0,001
U6/HOR (T1)	0,968 (0,872 - 0,992)	<0,001
U7/HOR (T0)	0,968 (0,872 - 0,992)	<0,001
U7/HOR (T1)	0,949 (0,772 - 0,988)	<0,001
U1/PP (T0)	0,949 (0,772 - 0,988)	<0,001
U1/PP (T1)	0,918 (0,671 - 0,98)	<0,001
U5/PP (T0)	0,926 (0,702 - 0,982)	<0,001
U5/PP (T1)	0,984 (0,935 - 0,996)	<0,001
U6/PP (T0)	0,887 (0,545 - 0,972)	0,002
U6/PP (T1)	0,891 (0,56 - 0,973)	0,001
U7/PP (T0)	0,908 (0,628 - 0,977)	0,001
U7/PP (T1)	0,949 (0,772 - 0,988)	<0,001
Overjet (T0)	0,968 (0,872 - 0,992)	<0,001
Overjet (T1)	0,984 (0,935 - 0,996)	<0,001
Overbite (T0)	0,834 (0,333 - 0,959)	0,007
Overbite (T1)	0,887 (0,545 - 0,972)	0,002
U1-HOR (T0)	0,949 (0,772 - 0,988)	<0,001
U1-HOR (T1)	0,926 (0,702 - 0,982)	<0,001

ICC (%95 CI): Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (%95 Güven Aralığı)

Tablo 3: Sefalometrik radyograflerde yapılan ölçüm tutarlılıklarının incelenmesi (devamı)

U1-VER (T0)	0,916 (0,662 - 0,979)	<0,001
U1-VER (T1)	0,974 (0,895 - 0,994)	<0,001
U5-HOR (T0)	0,908 (0,629 - 0,977)	0,001
U5-HOR (T1)	0,916 (0,662 - 0,979)	0,001
U5-VER (T0)	0,921 (0,683 - 0,98)	<0,001
U5-VER (T1)	0,926 (0,702 - 0,982)	<0,001
U6-HOR (T0)	0,916 (0,662 - 0,979)	<0,001
U6-HOR (T1)	0,984 (0,935 - 0,996)	<0,001
U6-VER (T0)	0,881 (0,52 - 0,97)	0,002
U6-VER (T1)	0,887 (0,543 - 0,972)	0,002
U7-HOR (T0)	0,881 (0,521 - 0,97)	0,002
U7-HOR (T1)	0,887 (0,545 - 0,972)	0,002
U7-VER (T0)	0,908 (0,628 - 0,977)	0,001
U7-VER (T1)	0,916 (0,662 - 0,979)	0,001
Nasolabial aç ı (T0)	0,899 (0,594 - 0,975)	0,001
Nasolabial aç ı (T1)	0,9 (0,596 - 0,975)	0,001
Ls-VER (T0)	0,92 (0,677 - 0,98)	<0,001
Ls-VER (T1)	0,918 (0,671 - 0,98)	<0,001
Ls-E (T0)	0,908 (0,628 - 0,977)	0,001
Ls-E (T1)	0,968 (0,872 - 0,992)	<0,001
Li-E (T0)	0,949 (0,772 - 0,988)	<0,001
Li-E (T1)	0,968 (0,872 - 0,992)	<0,001

ICC (%95 CI): Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (%95 Güven Aralığı)

Tablo 3: Sefalometrik radyograflerde yapılan ölçüm tutarlılıklarının incelenmesi (devamı)

	ICC (%95 CI)	p
11-G (T0)	0,881 (0,521 - 0,97)	0,002
11-G (T1)	0,899 (0,594 - 0,975)	0,001
21-G (T0)	0,894 (0,594 - 0,975)	0,001
21-G (T1)	0,919 (0,673 - 0,98)	<0,001
13-G (T0)	0,955 (0,818 - 0,989)	<0,001
13-G (T1)	0,955 (0,82 - 0,989)	<0,001
23-G (T0)	0,953 (0,813 - 0,988)	<0,001
23-G (T1)	0,943 (0,771 - 0,986)	<0,001
15-G (T0)	0,955 (0,817 - 0,989)	<0,001
15-G (T1)	0,955 (0,817 - 0,989)	<0,001
25-G (T0)	0,876 (0,594 - 0,975)	0,002
25-G (T1)	0,892 (0,594 - 0,975)	0,001
16-G (T0)	0,855 (0,418 - 0,964)	0,004
16-G (T1)	0,854 (0,413 - 0,964)	0,004
26-G (T0)	0,918 (0,671 - 0,98)	<0,001
26-G (T1)	0,919 (0,673 - 0,98)	<0,001
17-G (T0)	0,890 (0,594 - 0,975)	0,001
17-G (T1)	0,955 (0,82 - 0,989)	<0,001
27-G (T0)	0,923 (0,689 - 0,981)	<0,001
27-G (T1)	0,924 (0,693 - 0,981)	<0,001
Ark derinliği (T0)	0,943 (0,771 - 0,986)	<0,001
Ark derinliği (T1)	0,943 (0,771 - 0,986)	<0,001

ICC (%95 CI): Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (%95 Güven Aralığı)

Tablo 4: Dijital model üzerinde yapılan ölçüm tutarlılıklarının incelenmesi (devamı)

	ICC (%95 CI)	p
15-25 (T0)	0,955 (0,817 - 0,989)	<0,001
15-25 (T1)	0,918 (0,671 - 0,98)	<0,001
16-26 (T0)	-0,923 (0,689 - 0,981)	<0,001
16-26 (T1)	-0,919 (0,673 - 0,98)	<0,001
17-27 (T0)	-0,953 (0,813 - 0,988)	<0,001
17-27 (T1)	-0,953 (0,813 - 0,988)	<0,001
15/Midpalatal raphe (T0)	0,943 (0,771 - 0,986)	<0,001
15/Midpalatal raphe (T1)	0,918 (0,671 - 0,98)	<0,001
25/Midpalatal raphe (T0)	0,898 (0,591 - 0,975)	0,001
25/Midpalatal raphe (T1)	0,955 (0,817 - 0,989)	<0,001
16/Midpalatal raphe (T0)	0,943 (0,771 - 0,986)	<0,001
16/Midpalatal raphe (T1)	0,919 (0,673 - 0,98)	<0,001
26/Midpalatal raphe (T0)	0,946 (0,781 - 0,987)	<0,001
26/Midpalatal raphe (T1)	0,964 (0,857 - 0,991)	<0,001
17/Midpalatal raphe (T0)	0,955 (0,818 - 0,989)	<0,001
17/Midpalatal raphe (T1)	0,955 (0,818 - 0,989)	<0,001
27/Midpalatal raphe (T0)	0,966 (0,863 - 0,992)	<0,001
27/Midpalatal raphe (T1)	0,993 (0,972 - 0,998)	<0,001

ICC (%95 CI): Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (%95 Güven Aralığı)

Tablo 4: Dijital model üzerinde yapılan ölçüm tutarlılıklarının incelenmesi (devamı)

4.3 Lateral Sefalometrik Bulgular

4.3.1. Gruplar arası tedavi başı sefalometrik ölçümlerin (T0'lar arası) karşılaştırılması

Gruplar arası sefalometrik parametrelerin tedavi başındaki ölçümlerinin karşılaştırılması, Tablo 5'te yer almaktadır. Tabloya göre sefalometrik parametrelerinin tedavi başındaki ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,050$).

Gruplar												
	Grup 1					Grup 2						
	Mean	+SD	Median	Min	Max	Mean	+SD	Median	Min	Max	Test	p
SNA	80,67	3,47	82	74	86	78,17	2,52	77,5	75	82	t=2,019	0,056
SNB	74,92	3	74,5	71	81	74,33	3,23	74	68	79	t=0,459	0,651
ANB	5,75	2,14	6	3	10	3,92	2,78	3,5	-1	9	t=1,812	0,084
SN/GoGn	36,42	6,65	38	23	45	36,58	6,79	39	22	45	t=-0,061	0,952
N-Me	112,34	10,47	112,55	99	135	113,91	7,09	112,35	104,6	127,9	t=-0,429	0,672
ANS-Me	63,46	10,12	63,6	51,87	82,47	63,88	5,56	62,81	56,43	76,6	t=-0,127	0,900
S-Go	76,98	7,53	77,15	60,7	86,2	80,26	7,16	79,7	72	94,1	t=-1,092	0,287
Jarabak	68,73	6,15	69,05	58,8	81,2	70,61	6,53	70,85	63,4	83,9	t=-0,727	0,475
SN/Oklüzal düzlem	19,08	5,45	19	11	28	19,33	4,44	19,5	11	25	t=-0,123	0,903
U1/HOR	100,1	11,13	103,02	86,55	117,84	103,55	9,68	103,27	92,17	120,14	t=-0,811	0,426
U5/HOR	83,64	3,41	82,54	80,02	89,93	84,64	7,97	84,16	73,94	99,26	t=-0,4	0,695
U6/HOR	78,5	4,36	77,81	70,61	85,25	82,46	9,52	80,81	72,36	98,32	t=-1,313	0,208
U7/HOR	74,76	6,72	72,48	66,6	87,58	80,31	14,58	79,58	67,07	120,75	U= 62	0,564
U1/PP	102,88	11,15	105,89	84,5	117,24	107,66	9,47	104,25	96,67	123,56	t=-1,133	0,269
U5/PP	85,94	2,19	85,73	82,27	89,83	86,91	5,45	83,69	81,46	96,47	U=63	0,603
U6/PP	81,09	4,96	81,4	72,75	89,94	85,17	5,9	83,31	77,98	94,9	t=-1,833	0,080
U7/PP	77,54	5,64	77,3	70,12	86,69	79,14	7,44	78,93	62,58	93,24	t=-0,592	0,560
Overjet	4,57	1,77	3,95	2,8	8	4,09	1,1	3,85	2,7	5,8	U= 63	0,603
Overbite	6,93	15,32	4	-2,8	5,5	2,3	2,77	2,5	-2,4	5,7	t=1,031	0,314

ICC (%95 CI): Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (%95 Güven Aralığı)

Tablo 5: Gruplar arası sefalometrik parametrelerin tedavi başı (T0) ölçümlerinin karşılaştırılması

Gruplar												
	Grup 1					Grup 2						
	Mean	+SD	Median	Min	Max	Mean	+SD	Median	Min	Max	Test	p
U1-HOR	70,64	5,07	71,17	61,36	78,96	71,79	3,08	72,35	67,16	76,78	t=-0,673	0,508
U1-VER	62,16	3,72	61,73	57,27	68,58	62,88	5,59	63,39	55,42	70,62	t=-0,369	0,716
U5-HOR	62,68	5,98	62,06	55,48	74,03	62,94	3,55	62,11	58	69,97	t=-0,129	0,899
U5-VER	40,34	3,47	39,36	36,64	46,77	41,14	5,01	40,86	33,43	49,41	t=-0,456	0,653
U6-HOR	59,88	5,93	59,11	53,72	71,43	60,44	3,56	59,9	56,51	68,07	t=-0,282	0,781
U6-VER	32,91	3,5	32,42	28,44	39,08	33,08	4,92	33,58	25,82	41,7	t=-0,098	0,923
U7-HOR	56,69	5,36	55,53	50,42	66,07	57,81	3,95	56,95	53,16	65,46	t=-0,579	0,569
U7-VER	24,56	3,4	24,08	20,24	30,51	24,46	3,89	25,04	18,84	31,43	t=0,068	0,946
Nasolabial açı	96,8	6,77	96,94	85,19	107,52	104,39	9,96	104,62	84,23	121,09	t=-2,184	0,140
Ls-VER	76,87	4,95	75,99	71,93	88,62	76,37	7,18	76,8	65,9	87,37	U= 71	0,954
Ls-E	4,51	2,97	4,38	-1,25	9,7	4,31	1,75	4,6	0	6,64	t=0,2	0,844
Li-E	3,53	3,02	2,52	-1	8,17	1,69	2,92	0,89	-2,17	6,26	t=1,517	0,143

ICC (%95 CI): Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (%95 Güven Aralığı)

Tablo 5: Gruplar arası sefalometrik parametrelerin tedavi başı (T0) ölçümlerinin karşılaştırılması (devamı)

4.3.2. Grup içi sefalometrik parametrelerin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması

4.3.2.1. Grup 1'in grup içi sefalometrik parametrelerin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması

Grup 1'in grup içi sefalometrik parametrelerin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması Tablo 6'da verilmiştir.

- U1/HOR ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U1/HOR ilk ölçüm ortalama değeri 100,1 iken son ölçüm ortalaması 107,25 olarak elde edilmiştir.
- U5/HOR ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,002$). U5/HOR ilk ölçüm ortanca değeri 82,54 iken son ölçüm ortanca 76,03 olarak elde edilmiştir.
- U6/HOR ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U6/HOR ilk ölçüm ortalama değeri 78,5 iken son ölçüm ortalaması 70,3 olarak elde edilmiştir.
- U7/HOR ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,002$). U7/HOR ilk ölçüm ortanca değeri 72,48 iken son ölçüm ortanca 60,96 olarak elde edilmiştir.
- U1/PP ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U1/PP ilk ölçüm ortalama değeri 102,88 iken son ölçüm ortalaması 110,99 olarak elde edilmiştir.
- U5/PP ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U5/PP ilk ölçüm ortalama değeri 85,94 iken son ölçüm ortalaması 80,12 olarak elde edilmiştir.
- U6/PP ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U6/PP ilk ölçüm ortalama değeri 81,09 iken son ölçüm ortalaması 72,92 olarak elde edilmiştir.
- U7/PP ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U7/PP ilk ölçüm ortalama değeri 77,54 iken son ölçüm ortalaması 66,2 olarak elde edilmiştir.

- Overjet ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Overjet ilk ölçüm ortalama değeri 4,57 iken son ölçüm ortalaması 5,87 olarak elde edilmiştir.
- Overbite ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,012$). Overbite ilk ölçüm ortanca değeri 4 iken son ölçüm ortanca 3,8 olarak elde edilmiştir.
- U1-HOR ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,013$). U1-HOR ilk ölçüm ortalama değeri 70,64 iken son ölçüm ortalaması 70,45 olarak elde edilmiştir.
- U1-VER ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U1-VER ilk ölçüm ortalama değeri 62,16 iken son ölçüm ortalaması 63,73 olarak elde edilmiştir.
- U5-VER ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U5-VER ilk ölçüm ortalama değeri 40,34 iken son ölçüm ortalaması 38,43 olarak elde edilmiştir.
- U6-VER ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U6-VER ilk ölçüm ortalama değeri 32,91 iken son ölçüm ortalaması 30,6 olarak elde edilmiştir.
- U7-VER ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U7-VER ilk ölçüm ortalama değeri 24,56 iken son ölçüm ortalaması 22,15 olarak elde edilmiştir.
- Nasolabial açısı ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Nasolabial açısı ilk ölçüm ortalama değeri 96,8 iken son ölçüm ortalaması 96,38 olarak elde edilmiştir.
- Ls-E ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,002$). Ls-E ilk ölçüm ortalama değeri 4,51 iken son ölçüm ortalaması 4,06 olarak elde edilmiştir.

Grup 1												
	Pretreatment (T0)					Posttreatment (T1)						
	Mean	+SD	Median	Min	Max	Mean	+SD	Median	Min	Max	Test	p
SNA	80,67	3,47	82	74	86	80,67	3,47	82	74	86	---	---
SNB	74,92	3	74,5	71	81	74,92	3	74,5	71	81	---	---
ANB	5,75	2,14	6	3	10	5,75	2,14	6	3	10	---	---
SN/GoGn	36,42	6,65	38	23	45	36,25	6,68	37	23	45	t= 0,804	0,438
N-Me	112,34	10,47	112,55	99	135	112,4	10,58	112,7	99,3	135,4	t= -0,609	0,555
ANS-Me	63,46	10,12	63,6	51,87	82,47	63,52	10,09	63,68	51,67	82,11	t= -0,858	0,409
S-Go	76,98	7,53	77,15	60,7	86,2	77,01	7,54	77,1	60,8	86,6	t= -0,405	0,693
Jarabak	68,73	6,15	69,05	58,8	81,2	68,58	6,23	69	58,4	81,4	t= 2,085	0,061
SN/Oklüzal düzlem	19,08	5,45	19	11	28	19,17	5,37	19,5	11	29	t= -0,432	0,674
U1/HOR	100,1	11,13	103,02	86,55	117,84	107,25	11,31	110,58	93,31	124,42	t= 31,179	<0,001
U5/HOR	83,64	3,41	82,54	80,02	89,93	77,71	3,25	76,03	74,32	82,85	Z= -3,061	0,002
U6/HOR	78,5	4,36	77,81	70,61	85,25	70,3	3,96	69,51	63,45	76,55	t= 37,778	<0,001
U7/HOR	74,76	6,72	72,48	66,6	87,58	63,41	6,48	60,96	54,22	76,12	Z= -3,061	0,002
U1/PP	102,88	11,15	105,89	84,5	117,24	110,99	10,26	112,63	95,57	124,65	t= -9,153	<0,001
U5/PP	85,94	2,19	85,73	82,27	89,83	80,12	2,4	79,8	76,86	83,53	t= 18,61	<0,001
U6/PP	81,09	4,96	81,4	72,75	89,94	72,92	4,88	73,07	64,02	81,58	t= 36,71	<0,001
U7/PP	77,54	5,64	77,3	70,12	86,69	66,2	5,48	65,64	59,47	74,72	t= 58,564	<0,001
Overjet	4,57	1,77	3,95	2,8	8	5,87	1,79	5,3	4	9,2	t= -47,231	<0,001
Overbite	6,93	15,32	4	-2,8	5,5	2,66	2,49	3,8	3,1	5,5	Z= -2,512	0,012

t: Eşli İki Örnek t Testi; Z: Wilcoxon Testi

Tablo 6: Grup 1'in tedavi sonu ve tedavi başı (T1-T0) sefalometrik ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup 1												
	Pretreatment (T0)					Posttreatment (T1)						
	Mean	+SD	Median	Min	Max	Mean	+SD	Median	Min	Max	Test	p
U1-HOR	70,64	5,07	71,17	61,36	78,96	70,45	5,15	71,23	61,16	78,64	t= 2,953	0,013
U1-VER	62,16	3,72	61,73	57,27	68,58	63,73	3,65	63,11	58,86	70,19	t= -21,819	<0,001
U5-HOR	62,68	5,98	62,06	55,48	74,03	62,73	5,98	61,98	55,25	73,98	t= -0,708	0,494
U5-VER	40,34	3,47	39,36	36,64	46,77	38,43	3,41	37,41	34,88	44,83	t= 29,411	<0,001
U6-HOR	59,88	5,93	59,11	53,72	71,43	59,88	5,81	59,09	53,74	71,17	t= -0,064	0,950
U6-VER	32,91	3,5	32,42	28,44	39,08	30,6	3,5	30,22	26,13	36,87	t= 92,668	<0,001
U7-HOR	56,69	5,36	55,53	50,42	66,07	56,69	5,36	55,78	50,85	66,27	t= 0,003	0,998
U7-VER	24,56	3,4	24,08	20,24	30,51	22,15	2,86	21,62	18,03	26,17	t= 5,797	<0,001
Nasolabial aç	96,8	6,77	96,94	85,19	107,52	96,38	6,85	96,47	84,72	107,49	t= 8,837	<0,001
Ls-VER	76,87	4,95	75,99	71,93	88,62	77,05	4,98	75,93	71,9	89,09	Z= -1,962	0,050
Ls-E	4,51	2,97	4,38	1,25	9,7	4,06	3	3,93	1,02	9,77	t=4,055	0,002
Li-E	3,53	3,02	2,52	-1	8,17	3,52	3,02	2,54	-1	8,12	t= 0,701	0,498

t: Eşli İki Örnek t Testi; Z: Wilcoxon Testi

Tablo 6: Grup 1'in tedavi sonu ve tedavi başı (T1-T0) sefalometrik ölçümlerinin karşılaştırılması (devamı)

4.3.2.2. Grup 2'nin grup içi sefalometrik parametrelerin son ölçüm-ilk ölçüm (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması

Grup 2'nin grup içi sefalometrik parametrelerin son ölçüm-ilk ölçüm (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması Tablo 7' de verilmiştir.

- U1/HOR ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U1/HOR ilk ölçüm ortalama değeri 103,55 iken son ölçüm ortalaması 108,89 olarak elde edilmiştir.
- U5/HOR ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U5/HOR ilk ölçüm ortalama değeri 84,64 iken son ölçüm ortalaması 78,67 olarak elde edilmiştir.
- U6/HOR ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U6/HOR ilk ölçüm ortalama değeri 82,46 iken son ölçüm ortalaması 74,01 olarak elde edilmiştir.
- U7/HOR ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U7/HOR ilk ölçüm ortalama değeri 80,31 iken son ölçüm ortalaması 69,35 olarak elde edilmiştir.
- U1/PP ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U1/PP ilk ölçüm ortalama değeri 107,66 iken son ölçüm ortalaması 113,31 olarak elde edilmiştir.
- U5/PP ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U5/PP ilk ölçüm ortalama değeri 86,91 iken son ölçüm ortalaması 80,86 olarak elde edilmiştir.
- U6/PP ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,002$). U6/PP ilk ölçüm ortalama değeri 83,31 iken son ölçüm ortalaması 74,46 olarak elde edilmiştir.

- U7/PP ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U7/PP ilk ölçüm ortalama değeri 79,14 iken son ölçüm ortalaması 68,43 olarak elde edilmiştir.
- Overjet ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Overjet ilk ölçüm ortalama değeri 4,09 iken son ölçüm ortalaması 4,94 olarak elde edilmiştir.
- U1-VER ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,002$). U1-VER ilk ölçüm ortalama değeri 62,88 iken son ölçüm ortalama 63,78 olarak elde edilmiştir.
- U5-VER ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U5-VER ilk ölçüm ortalama değeri 41,14 iken son ölçüm ortalaması 39,28 olarak elde edilmiştir.
- U6-VER ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U6-VER ilk ölçüm ortalama değeri 33,08 iken son ölçüm ortalaması 30,75 olarak elde edilmiştir.
- U7-HOR ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,025$). U7-HOR ilk ölçüm ortalama değeri 57,81 iken son ölçüm ortalaması 57,66 olarak elde edilmiştir.
- U7-VER ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). U7-VER ilk ölçüm ortalama değeri 24,46 iken son ölçüm ortalaması 22,04 olarak elde edilmiştir.
- Nasolabial açısı ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Nasolabial açısı ilk ölçüm ortalama değeri 104,39 iken son ölçüm ortalaması 104,1 olarak elde edilmiştir.

- Ls-VER ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Ls-VER ilk ölçüm ortalama değeri 76,37 iken son ölçüm ortalaması 76,55 olarak elde edilmiştir.
- Ls-E ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,001$). Ls-E ilk ölçüm ortalama değeri 4,31 iken son ölçüm ortalaması 4,02 olarak elde edilmiştir.



Grup 2												
	Pretreatment (T0)					Posttreatment (T1)						
	Mean	+SD	Median	Min	Max	Mean	+SD	Median	Min	Max	Test	p
SNA	78,17	2,52	77,5	75	82	78,17	2,52	77,5	75	82	---	---
SNB	74,33	3,23	74	68	79	74,33	3,23	74	68	79	---	---
ANB	3,92	2,78	3,5	-1	9	3,92	2,78	3,5	-1	9	---	---
SN/GoGn	36,58	6,79	39	22	45	36,42	6,8	39	22	45	t= 1,483	0,166
N-Me	113,91	7,09	112,35	104,6	127,9	113,93	7,11	112,45	104,4	127,6	t= -0,284	0,782
ANS-Me	63,88	5,56	62,81	56,43	76,6	63,81	5,55	62,8	56,32	76,79	t= 1,024	0,328
S-Go	80,26	7,16	79,7	72	94,1	80,29	7,14	79,55	72,1	94,5	t= -0,469	0,648
Jarabak	70,61	6,53	70,85	63,4	83,9	70,61	6,59	70,75	63,5	84,1	t= 0	1,000
SN/Oklüzal düzlem	19,33	4,44	19,5	11	25	19	5,1	21	10	25	t= 0,555	0,594
U1/HOR	103,55	9,68	103,27	92,17	120,14	108,89	9,66	108,58	97,45	125,68	t= -32,198	<0,001
U5/HOR	84,64	7,97	84,16	73,94	99,26	78,67	7,79	78,2	67,72	93,72	t= 39,302	<0,001
U6/HOR	82,46	9,52	80,81	72,36	98,32	74,01	9,04	72,13	64,6	89,68	t= 27,718	<0,001
U7/HOR	80,31	14,58	79,58	67,07	120,75	69,35	14,83	69,02	55,14	109,56	t= 46,264	<0,001
U1/PP	107,66	9,47	104,25	96,67	123,56	113,31	9,03	109,7	102,72	128,77	t= -22,83	<0,001
U5/PP	86,91	5,45	83,69	81,46	96,47	80,86	5,19	78,1	75,66	89,92	t= 47,544	<0,001
U6/PP	85,17	5,9	83,31	77,98	94,9	76,73	5,65	74,46	69,52	85,82	Z= -3,061	0,002
U7/PP	79,14	7,44	78,93	62,58	93,24	68,43	7,84	68,26	51,42	83,46	t= 46,791	<0,001
Overjet	107,66	9,47	104,25	96,67	123,56	4,94	1,05	4,65	3,8	6,6	t=-22,404	<0,001
Overbite	86,91	5,45	83,69	81,46	96,47	2,2	2,56	2,2	1,6	5,5	t= 1,106	0,293

t: Eşli İki Örnek t Testi; Z: Wilcoxon Testi

Tablo 7: Grup 2'nin tedavi sonu ve tedavi başı (T1-T0) sefalometrik ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup 2												
	Pretreatment (T0)					Posttreatment (T1)						
	Mean	+SD	Median	Min	Max	Mean	+SD	Median	Min	Max	Test	p
U1-HOR	85,17	5,9	83,31	77,98	94,9	72,43	3,77	72,48	67,37	79,62	t= -1,224	0,247
U1-VER	79,14	7,44	78,93	62,58	93,24	63,78	3,65	64,37	56,44	70,01	t= -20,545	<0,001
U5-HOR	4,09	1,1	3,85	2,7	5,8	62,91	3,52	62,03	58,05	69,81	t= 0,391	0,703
U5-VER	2,3	2,77	2,5	-2,4	5,7	39,28	4,99	39,1	31,67	47,66	t= 40,369	<0,001
U6-HOR	71,79	3,08	72,35	67,16	76,78	60,39	3,55	59,71	56,64	68,05	t= 0,863	0,407
U6-VER	62,88	5,59	63,39	55,42	70,62	30,75	4,93	31,3	23,44	39,42	t= 123,478	<0,001
U7-HOR	62,94	3,55	62,11	58	69,97	57,66	4	56,66	53,02	65,54	t= 2,585	0,025
U7-VER	41,14	5,01	40,86	33,43	49,41	22,04	4,04	22,59	16,27	29	t= 19,494	<0,001
Nasolabial aç1	104,39	9,96	104,62	84,23	121,09	104,1	10,05	104,3	83,69	120,7	t= 5,321	<0,001
Ls-VER	76,37	7,18	76,8	65,9	87,37	76,55	7,19	77	65,92	87,5	t= -6,156	<0,001
Ls-E	60,44	3,56	59,9	56,51	68,07	4,02	1,72	4,14	0	6,53	t= 4,522	0,001
Li-E	33,08	4,92	33,58	25,82	41,7	1,51	3,06	0,89	2,19	6	t= 1,602	0,137

t: Eşli İki Örnek t Testi; Z: Wilcoxon Testi

Tablo 7: Grup 2'nin tedavi sonu ve tedavi başı (T1-T0) sefalometrik ölçümlerinin karşılaştırılması (devamı)

4.3.2.3. Gruplar arası sefalometrik parametrelerin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması

- Gruplara arası sefalometrik parametrelerin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması, Tablo 8’de verilmiştir.
- Grup 1’de U1/HOR (T1-T0) ortalama değeri 7,15 iken grup 2’de 5,33 olarak elde edilmiştir ve gruplara göre bu değerler farklılık göstermektedir ($p<0,001$).
- Grup 1’de U1/PP (T1-T0) ortalama değeri 7,54 iken grup 2’de bu değer 5,46 olarak elde edilmiştir ve gruplar arasında bu değerler farklılık göstermektedir ($p<0,001$).
- Gruplara göre U7/PP (T1-T0) ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p=0,046$). Grup 1’de U7/PP (T1-T0) ortalama değeri -11,34 iken grup 2’de bu değer -10,71 olarak elde edilmiştir.
- Gruplara göre overjet (T1-T0) ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,001$). Grup 1’de overjet (T1-T0) ortalama değeri 1,3 iken grup 2’de bu değer 0,85 olarak elde edilmiştir.
- Grup 1’de U1-VER (T1-T0) ortalama değeri 1,61 iken grup 2’de bu değer 0,91 olarak elde edilmiştir ve gruplar arasında bu değerler farklılık göstermektedir ($p=0,001$).
- Gruplara göre diğer parametrelerin (T1-T0) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,050$).

Gruplar												
	Grup 1					Grup 2						
	Mean	+SD	Median	Min	Max	Mean	+SD	Median	Min	Max	Test	p
SNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---	---
SNB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---	---
ANB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	---	---
SN/GoGn	-0,17	0,72	0	-1	-1	-0,17	0,39	0	-1	0	U= 70	0,889
N-Me	0,06	0,33	0,2	-0,6	0,4	0,03	0,3	-0,05	-0,3	0,6	U= 57	0,383
ANS-Me	0,06	0,24	0,09	-0,36	0,38	-0,07	0,25	-0,05	-0,41	0,39	U= 51	0,225
S-Go	0,03	0,21	0,05	-0,3	0,4	0,03	0,25	0	-0,5	0,4	t= -0,089	0,930
Jarabak	-0,14	0,24	-0,2	-0,4	0,3	0	0,2	0,05	-0,3	0,3	U= 43,5	0,093
SN/Oklüzal düzlem	0,08	0,67	0	-1	1	-5,08	9,2	0	-25	1	U=45,5	0,094
U1/HOR	7,15	0,79	6,93	6,14	8,38	5,33	0,57	5,19	4,56	6,14	t= 6,424	<0,001
U5/HOR	-5,92	0,72	-5,92	-7,08	-5,01	-5,96	0,53	-5,96	-6,87	-5,3	t= 0,162	0,873
U6/HOR	-8,19	0,75	-8,31	-9,45	-7,17	-8,45	1,06	-8,29	-11,1	-7,26	t= 0,682	0,502
U7/HOR	-11,35	0,84	-11,54	-12,37	-9,8	-10,96	0,82	-11,22	-12,02	-9,73	t= -1,134	0,269
U1/PP	8,12	3,07	7,54	6,26	17,61	5,65	0,86	5,46	4,61	7,78	U= 9	<0,001
U5/PP	-5,82	1,08	-5,61	-7,93	-4,55	-6,05	0,44	-6,09	-6,56	-5,12	t= 0,679	0,508
U6/PP	-8,17	0,77	-8,18	-9,17	-6,44	-8,44	0,69	-8,43	-9,3	-7,5	t= 0,894	0,381
U7/PP	-11,34	0,67	-11,47	-12,31	-10,08	-10,71	0,79	-10,39	-12,47	-9,78	t= -2,113	0,046
Overjet	1,3	0,1	1,3	1,2	1,5	0,85	0,13	0,85	0,6	1,1	t= 9,601	<0,001
Overbite	-4,28	14,27	-0,2	-4,96	0,2	-0,1	0,31	-0,2	-0,4	0,8	U= 64	0,637

t: Bağımsız Örnekler t Testi; U: Mann Whitney U Testi

Tablo 8: Gruplar arası sefalometrik ölçümlerin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) karşılaştırılması

Gruplar												
	Grup 1					Grup 2						
	Mean	+SD	Median	Min	Max	Mean	+SD	Median	Min	Max	Test	p
U1-HOR	-0,19	0,22	-0,25	-0,41	0,29	0,64	1,81	0,14	-0,28	6,25	U= 27	0,109
U1-VER	1,56	0,25	1,61	1,16	1,98	0,94	0,35	0,91	0,7	1,81	U= 12	0,001
U5-HOR	0,05	0,24	0,05	-0,34	0,36	-0,03	0,25	0	-0,36	0,3	t= 0,775	0,446
U5-VER	-1,91	0,22	-1,94	-2,33	-1,52	-1,86	0,16	-1,8	-2,29	-1,7	U= 58	0,419
U6-HOR	0,01	0,28	0,04	-0,48	0,37	-0,06	0,22	-0,1	-0,35	0,27	t= 0,584	0,565
U6-VER	-2,3	0,09	-2,31	-2,4	-2,09	-2,32	0,07	-2,33	-2,44	-2,21	t= 0,676	0,506
U7-HOR	0	0,31	0,1	-0,48	0,43	-0,15	0,2	-0,24	-0,34	0,21	U= 50	0,204
U7-VER	-2,92	1,74	-2,42	-8,44	-2,22	-2,32	0,41	-2,43	-2,58	-1,05	U= 68	0,817
Nasolabial aç	-0,43	0,17	-0,48	-0,63	-0,03	-0,29	0,19	-0,24	-0,61	-0,03	t= -1,856	0,077
Ls-VER	0,18	0,26	0,1	-0,22	0,64	0,18	0,1	0,19	-0,01	0,31	t= -0,036	0,972
Ls-E	-0,45	0,39	-0,51	-1,11	0,23	-0,29	0,22	-0,27	-0,68	0	t= -1,253	0,226
Li-E	-0,01	0,05	-0,01	-0,06	0,09	-0,18	0,38	-0,01	-0,98	0,13	U= 64	0,643

t: Bağımsız Örnekler t Testi; U: Mann Whitney U Testi

Tablo 8: Gruplar arası sefalometrik ölçümlerin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) karşılaştırılması (devamı)

4.4 Dijital Model Bulguları

4.4.1. Gruplar arası tedavi başı dijital model ölçümlerin tedavi başlangıç değerlerinin (T0'lar arası) karşılaştırılması

Gruplar arası dijital model parametrelerinin tedavi başındaki ölçümlerinin karşılaştırılması, Tablo 9'da yer almaktadır. Tabloya göre model parametrelerinin tedavi başındaki ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,050$).



Gruplar												
Grup 1					Grup 2							
	Mean	+SD	Median	Min	Max	Mean	+SD	Median	Min	Max	Test	p
11-G	18,25	2,57	18,79	11,59	21,84	18,82	1,95	19,01	15,11	21,68	U= 58	0,419
21-G	18,47	2,58	18,61	13,03	21,76	19,15	2,15	19,27	15,11	22,31	t= -0,699	0,492
13-G	12,14	2,43	12,5	8,86	14,8	11,36	1,54	11,43	7,64	13,23	U= 56	0,355
23-G	12,45	3,22	12,56	8,46	16,96	11,81	2,01	12,34	6,6	14,46	U= 65	0,686
15-G	2,34	1,69	2,2	0,25	6,01	2,42	0,97	2,53	0,7	4,43	t= -0,156	0,877
25-G	2,08	1,85	1,35	0,48	6,33	1,55	1,19	1,25	0,18	4,15	U= 62	0,563
16-G	7,87	2,17	7,8	5,12	12,03	7,91	1,67	8,39	4,95	10,6	t= -0,156	0,877
26-G	6,66	3,11	7,26	2,72	12,98	7,08	1,75	6,93	4,93	10,11	t= -0,408	0,687
17-G	18,39	2,48	18,74	15,16	23,1	18,36	2,1	18,47	15,37	23,7	U= 64	0,644
27-G	16,61	3,36	17,39	11,59	22,05	17,49	1,98	17,26	14,49	20,63	t= -0,776	0,446

t: Bağımsız Örnekler t Testi; U: Mann Whitney U Testi

Tablo 9: Gruplar arası dijital model parametrelerinin tedavi başı (T0) ölçümlerinin karşılaştırılması

Gruplar												
Grup 1					Grup 2							
	Mean	+SD	Median	Min	Max	Mean	+SD	Median	Min	Max	Test	p
15/Midpalatal raphe	21,26	5,99	21,12	12,84	31,05	23,43	7,28	22,98	9,72	32,92	t= -0,801	0,432
25/Midpalatal raphe	23,31	8,33	23,19	7,48	37,17	20	5,63	19,86	9,63	27,4	t= 1,142	0,266
16/Midpalatal raphe	14,64	4,9	13,48	9,13	23,35	19,8	8,96	18,14	9,07	31,72	U= 52	0,248
26/Midpalatal raphe	16,63	5,44	15,78	10,23	27,01	16,92	5,84	18,23	8,08	24,29	t= -0,125	0,901
17/Midpalatal raphe	15,37	2,21	15,3	11,17	18,41	15,4	2,78	14,78	10,69	19,6	t= -0,033	0,974
27/Midpalatal raphe	16,16	4,07	16,25	10,64	25,26	15,15	2,87	16,19	11,06	18,99	t= 0,705	0,488
Ark uzunluğu	24,32	3,15	25,17	19,09	28,48	24,61	2,75	25,12	19,37	29,01	t= -0,242	0,811
15-25	44,27	2,61	44,19	41,03	48,97	44,22	3,63	44,28	36,4	51,09	t= 0,034	0,973
16-26	50,3	3,1	49,51	46,06	58,39	49,89	4,66	50,04	39,92	57,71	t= 0,253	0,803
17-27	57,17	3,93	57,46	51,37	65,76	57,8	5,3	57,24	49,67	67,55	t= -0,334	0,741

t: Bağımsız Örnekler t Testi; U: Mann Whitney U Testi

Tablo 9: Gruplar arası dijital model parametrelerinin tedavi başı (T0) ölçümlerinin karşılaştırılması (devamı)

4.4.2. Grup içi dijital model parametrelerin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması

4.4.2.1. Grup 1'in grup içi dijital model parametrelerin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması

Grup 1'in grup içi dijital model parametrelerin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması Tablo 10'da verilmiştir.

- 11-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,002$). 11-G ilk ölçüm ortanca değeri 18,79 iken son ölçüm ortanca 19,94 olarak elde edilmiştir.
- 21-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 21-G ilk ölçüm ortalama değeri 18,47 iken son ölçüm ortalaması 19,51 olarak elde edilmiştir.
- 13-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,002$). 13-G ilk ölçüm ortanca değeri 12,5 iken son ölçüm ortanca 13,12 olarak elde edilmiştir.
- 23-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 23-G ilk ölçüm ortalama değeri 12,45 iken son ölçüm ortalaması 13,14 olarak elde edilmiştir.
- 15-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 15-G ilk ölçüm ortalama değeri 2,34 iken son ölçüm ortalaması 4,14 olarak elde edilmiştir.
- 25-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,002$). 25-G ilk ölçüm ortanca değeri 1,35 iken son ölçüm ortanca 3,21 olarak elde edilmiştir.
- 16-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 16-G ilk ölçüm ortalama değeri 7,87 iken son ölçüm ortalaması 10,13 olarak elde edilmiştir.
- 26-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 26-G ilk ölçüm ortalama değeri 6,66 iken son ölçüm ortalaması 8,92 olarak elde edilmiştir.

- 17-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 17-G ilk ölçüm ortalama değeri 18,39 iken son ölçüm ortalaması 20,79 olarak elde edilmiştir.
- 27-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 27-G ilk ölçüm ortalama değeri 16,61 iken son ölçüm ortalaması 19,01 olarak elde edilmiştir.
- 15/Midpalatal raphe ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 15/Midpalatal raphe ilk ölçüm ortalama değeri 21,26 iken son ölçüm ortalaması 17,03 olarak elde edilmiştir.
- 25/Midpalatal raphe ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 25/Midpalatal raphe ilk ölçüm ortalama değeri 23,31 iken son ölçüm ortalaması 17,2 olarak elde edilmiştir.
- 16/Midpalatal raphe ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 16/Midpalatal raphe ilk ölçüm ortalama değeri 14,64 iken son ölçüm ortalaması 6,71 olarak elde edilmiştir.
- 26/Midpalatal raphe ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 26/Midpalatal raphe ilk ölçüm ortalama değeri 16,63 iken son ölçüm ortalaması 8,19 olarak elde edilmiştir.
- 17/Midpalatal raphe ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 17/Midpalatal raphe ilk ölçüm ortalama değeri 15,37 iken son ölçüm ortalaması 5,39 olarak elde edilmiştir.
- 27/Midpalatal raphe ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 27/Midpalatal raphe ilk ölçüm ortalama değeri 16,16 iken son ölçüm ortalaması 6,44 olarak elde edilmiştir.
- Ark uzunluğu ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Ark uzunluğu ilk ölçüm ortalama değeri 24,32 iken son ölçüm ortalaması 27,84 olarak elde edilmiştir.
- 15-25 ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 15-25 ilk ölçüm ortalama değeri 44,27 iken son ölçüm ortalaması 46,07 olarak elde edilmiştir.
- 16-26 ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 16-26 ilk ölçüm ortalama değeri 50,3 iken son ölçüm ortalaması 52,13 olarak elde edilmiştir.

- 17-27 ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 17-27 ilk ölçüm ortalama değeri 57,17 iken son ölçüm ortalaması 58,08 olarak elde edilmiştir.



Grup 1												
	Pretreatment (T0)					Posttreatment (T1)						
	Mean	+SD	Median	Min	Max	Mean	+SD	Median	Min	Max	Test	p
11-G	18,25	2,57	18,79	11,59	21,84	19,37	2,44	19,94	13,05	22,52	Z= -3,065	0,002
21-G	18,47	2,58	18,61	13,03	21,76	19,51	2,57	20,03	13,98	22,61	t= -12,606	<0,001
13-G	12,14	2,43	12,5	8,86	14,8	12,8	2,4	13,12	9,6	15,59	Z= -3,061	0,002
23-G	12,45	3,22	12,56	8,46	16,96	13,14	3,19	13,28	9,04	17,53	t= -28,244	<0,001
15-G	2,34	1,69	2,2	0,25	6,01	4,14	1,72	3,95	2,04	7,9	t= -91,867	<0,001
25-G	2,08	1,85	1,35	0,48	6,33	3,91	1,84	3,21	2,27	8,25	Z= -3,061	0,002
16-G	7,87	2,17	7,8	5,12	12,03	10,13	2,18	10,02	7,36	14,37	t= -103,037	<0,001
26-G	6,66	3,11	7,26	2,72	12,98	8,92	3,07	9,48	5,02	15,21	t= -80,896	<0,001
17-G	18,39	2,48	18,74	15,16	23,1	20,79	2,33	21,16	17,67	25,62	t= -26,303	<0,001
27-G	16,61	3,36	17,39	11,59	22,05	19,01	3,37	19,86	13,82	24,34	t= -91,647	<0,001

t: Eşli İki Örnek t Testi; Z: Wilcoxon Testi

Tablo 10: Grup 1'in tedavi sonu ve tedavi başı (T1-T0) dijital model ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup 1												
	Pretreatment (T0)					Posttreatment (T1)						
	Mean	+SD	Median	Min	Max	Mean	+SD	Median	Min	Max	Test	p
15/Midpalatal raphe	21,26	5,99	21,12	12,84	31,05	17,03	5,79	18,4	5,3	25,3	t= 7,617	<0,001
25/Midpalatal raphe	23,31	8,33	23,19	7,48	37,17	17,2	7,62	18,82	1,33	29,22	t= 13,625	<0,001
16/Midpalatal raphe	14,64	4,9	13,48	9,13	23,35	6,71	4,77	5,03	1,75	15,19	t= 20,577	<0,001
26/Midpalatal raphe	16,63	5,44	15,78	10,23	27,01	8,19	5,6	7,57	1,56	18,86	t= 34,104	<0,001
17/Midpalatal raphe	15,37	2,21	15,3	11,17	18,41	5,39	2,34	5,73	1,22	8,52	t= 31,924	<0,001
27/Midpalatal raphe	16,16	4,07	16,25	10,64	25,26	6,44	4,36	6,64	1,23	16,09	t= 35,829	<0,001
Ark uzunluğu	24,32	3,15	25,17	19,09	28,48	27,84	3,14	27,6	21,68	30,97	t= -66,006	<0,001
15-25	44,27	2,61	44,19	41,03	48,97	46,07	2,71	46,02	42,44	51,31	t= -10,108	<0,001
16-26	50,3	3,1	49,51	46,06	58,39	52,13	3,25	51,62	48,18	60,63	t= -10,541	<0,001
17-27	57,17	3,93	57,46	51,37	65,76	58,08	3,96	58,25	51,75	66,48	t= -9,058	<0,001

t: Eşli İki Örnek t Testi; Z: Wilcoxon Testi

Tablo 10: Grup 1'in tedavi sonu ve tedavi başı (T1-T0) dijital model ölçümlerinin karşılaştırılması (devamı)

4.4.2.2. Grup 2'in grup içi dijital model parametrelerin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması

Grup 2'in grup içi dijital model parametrelerin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması Tablo 11'de verilmiştir.

- 11-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 11-G ilk ölçüm ortalama değeri 18,82 iken son ölçüm ortalaması 19,79 olarak elde edilmiştir.
- 21-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 21-G ilk ölçüm ortalama değeri 19,15 iken son ölçüm ortalaması 20,18 olarak elde edilmiştir.
- 13-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 13-G ilk ölçüm ortalama değeri 11,36 iken son ölçüm ortalaması 12,03 olarak elde edilmiştir.
- 23-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,002$). 23-G ilk ölçüm ortanca değeri 12,34 iken son ölçüm ortanca 12,95 olarak elde edilmiştir.
- 15-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 15-G ilk ölçüm ortalama değeri 2,42 iken son ölçüm ortalaması 4,27 olarak elde edilmiştir.
- 25-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 25-G ilk ölçüm ortalama değeri 1,55 iken son ölçüm ortalaması 3,43 olarak elde edilmiştir.
- 16-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 16-G ilk ölçüm ortalama değeri 7,91 iken son ölçüm ortalaması 10,19 olarak elde edilmiştir.
- 26-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 26-G ilk ölçüm ortalama değeri 7,08 iken son ölçüm ortalaması 9,34 olarak elde edilmiştir.
- 17-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,002$). 17-G ilk ölçüm ortanca değeri 18,47 iken son ölçüm ortanca 20,83 olarak elde edilmiştir.

- 27-G ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 27-G ilk ölçüm ortalama değeri 17,49 iken son ölçüm ortalaması 19,9 olarak elde edilmiştir.
- 15/Midpalatal raphe ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 15/Midpalatal raphe ilk ölçüm ortalama değeri 23,43 iken son ölçüm ortalaması 17,69 olarak elde edilmiştir.
- 25/Midpalatal raphe ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 25/Midpalatal raphe ilk ölçüm ortalama değeri 20 iken son ölçüm ortalaması 14,2 olarak elde edilmiştir.
- 16/Midpalatal raphe ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,002$). 16/Midpalatal raphe ilk ölçüm ortanca değeri 18,14 iken son ölçüm ortanca 10,3 olarak elde edilmiştir.
- 26/Midpalatal raphe ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 26/Midpalatal raphe ilk ölçüm ortalama değeri 16,92 iken son ölçüm ortalaması 8,54 olarak elde edilmiştir.
- 17/Midpalatal raphe ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 17/Midpalatal raphe ilk ölçüm ortalama değeri 15,4 iken son ölçüm ortalaması 5,98 olarak elde edilmiştir.
- 27/Midpalatal raphe ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 27/Midpalatal raphe ilk ölçüm ortalama değeri 15,15 iken son ölçüm ortalaması 5,32 olarak elde edilmiştir.
- Ark uzunluğu ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Ark uzunluğu ilk ölçüm ortalama değeri 24,61 iken son ölçüm ortalaması 28,19 olarak elde edilmiştir.
- 15-25 ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 15-25 ilk ölçüm ortalama değeri 44,22 iken son ölçüm ortalaması 46,25 olarak elde edilmiştir.
- 16-26 ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 16-26 ilk ölçüm ortalama değeri 49,89 iken son ölçüm ortalaması 51,48 olarak elde edilmiştir.
- 17-27 ilk ölçüm değerleri ile son ölçümlerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). 17-27 ilk ölçüm ortalama değeri 57,8

Grup 2												
	Pretreatment (T0)					Posttreatment (T1)						
	Mean	+SD	Median	Min	Max	Mean	+SD	Median	Min	Max	Test	p
11-G	18,82	1,95	19,01	15,11	21,68	19,79	1,95	20,05	15,94	22,74	t= -22,269	<0,001
21-G	19,15	2,15	19,27	15,11	22,31	20,18	2,14	20,42	16,05	23,57	t= -14,357	<0,001
13-G	11,36	1,54	11,43	7,64	13,23	12,03	1,56	12,14	8,27	13,95	t= -33,191	<0,001
23-G	11,81	2,01	12,34	6,6	14,46	12,51	1,99	12,95	7,35	15,12	Z= -3,061	0,002
15-G	2,42	0,97	2,53	0,7	4,43	4,27	1,01	4,24	2,62	6,44	t= -64,008	<0,001
25-G	1,55	1,19	1,25	0,18	4,15	3,43	1,26	3,06	2,05	6,08	t= -41,396	<0,001
16-G	7,91	1,67	8,39	4,95	10,6	10,19	1,67	10,67	7,24	12,99	t= -132,891	<0,001
26-G	7,08	1,75	6,93	4,93	10,11	9,34	1,72	9,23	7,14	12,29	t= -122,763	<0,001
17-G	18,36	2,1	18,47	15,37	23,7	20,78	2,08	20,83	17,74	26,05	Z= -3,061	0,002
27-G	17,49	1,98	17,26	14,49	20,63	19,9	1,96	19,66	16,91	23,04	t= -167,522	<0,001

t: Eşli İki Örnek t Testi; Z: Wilcoxon Test

Tablo 11: Grup 2'nin tedavi sonu ve tedavi başı (T1-T0) dijital model ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup 2												
	Pretreatment (T0)					Posttreatment (T1)						
	Mean	+SD	Median	Min	Max	Mean	+SD	Median	Min	Max	Test	p
15/Midpalatal raphe	23,43	7,28	22,98	9,72	32,92	17,69	6,92	17,5	4,08	28,16	t= 9,792	<0,001
25/Midpalatal raphe	20	5,63	19,86	9,63	27,4	14,2	5,87	13,82	4,19	22,5	t= 14,996	<0,001
16/Midpalatal raphe	19,8	8,96	18,14	9,07	31,72	12,2	9,23	10,3	1,48	24,89	Z= -3,061	0,002
26/Midpalatal raphe	16,92	5,84	18,23	8,08	24,29	8,54	5,07	9,56	1,52	15,74	t= 25,456	<0,001
17/Midpalatal raphe	15,4	2,78	14,78	10,69	19,6	5,98	2,62	6,23	1,15	10,58	t= 30,642	<0,001
27/Midpalatal raphe	15,15	2,87	16,19	11,06	18,99	5,32	2,71	5,88	0,99	9,98	t= 34,205	<0,001
Ark uzunluğu	24,61	2,75	25,12	19,37	29,01	28,19	2,73	27,76	21,82	31,59	t= -58,46	<0,001
15-25	44,22	3,63	44,28	36,4	51,09	46,25	3,58	46,64	38,14	52,76	t= -9,844	<0,001
16-26	49,89	4,66	50,04	39,92	57,71	51,48	4,4	51,57	42,58	59,15	t= -12,222	<0,001
17-27	57,8	5,3	57,24	49,67	67,55	58,77	5,39	58,36	50,57	68,62	t= -16,798	<0,001

t: Eşli İki Örnek t Testi; Z: Wilcoxon Test

Tablo 11: Grup 2'nin tedavi sonu ve tedavi başı (T1-T0) dijital model ölçümlerinin karşılaştırılması (devamı)

4.4.2.3. Gruplar arası dijital model parametrelerinin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması

Gruplar arası dijital model parametrelerinin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) değerlerinin karşılaştırılması, Tablo 12’de yer almaktadır. Gruplara göre dijital model parametrelerinin son ölçüm-ilk ölçüm (T1-T0) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,050$).



Gruplar												
Grup 1 T1-T0					Grup 2 T1-T0							
	Mean	+SD	Median	Min	Max	Mean	+SD	Median	Min	Max	Test	p
11-G	1,13	0,27	1,09	0,68	1,6	0,97	0,15	0,92	0,82	1,28	U= 42	0,082
21-G	1,04	0,28	0,95	0,72	1,58	1,03	0,25	0,95	0,82	1,5	U= 71	0,954
13-G	0,66	0,11	0,68	0,51	0,81	0,67	0,07	0,67	0,57	0,8	t=-0,108	0,915
23-G	0,69	0,08	0,73	0,57	0,78	0,7	0,09	0,74	0,55	0,81	U= 65,5	0,707
15-G	1,81	0,07	1,81	1,66	1,92	1,84	0,1	1,83	1,64	2,01	t=-1,073	0,295
25-G	1,82	0,09	1,81	1,68	1,94	1,88	0,16	1,85	1,72	2,33	U= 62	0,564
16-G	2,26	0,08	2,28	2,13	2,37	2,28	0,06	2,27	2,16	2,38	t=-0,698	0,492
26-G	2,26	0,1	2,26	2,14	2,49	2,26	0,06	2,25	2,17	2,35	t=0,169	0,867
17-G	2,6	0,34	2,46	2,38	3,33	2,42	0,07	2,41	2,3	2,54	U= 45	0,119
27-G	2,4	0,09	2,42	2,23	2,52	2,41	0,05	2,41	2,31	2,49	t=-0,405	0,691

t: Bağımsız Örnekler t Testi; U: Mann Whitney U Testi

Tablo 12: Gruplar arası dijital model ölçümlerinin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) karşılaştırılması

Gruplar												
Grup 1 T1-T0					Grup 2 T1-T0							
	Mean	+SD	Median	Min	Max	Mean	+SD	Median	Min	Max	Test	p
15/Midpalatal raphe	-4,22	1,92	-3,89	-7,85	-2,16	-5,75	2,03	-5,48	-9,52	-2,84	t=1,891	0,072
25/Midpalatal raphe	-6,11	1,55	-6,18	-8,15	-3,79	-5,8	1,34	-5,54	-7,85	-3,9	t=-0,527	0,604
16/Midpalatal raphe	-7,93	1,33	-8,17	-10,76	-6,32	-7,6	1,08	-7,37	-9,4	-5,85	t=-0,667	0,511
26/Midpalatal raphe	-8,44	0,86	-8,24	-10,27	-7,42	-8,39	1,14	-8,53	-9,97	-6,13	t=-0,135	0,894
17/Midpalatal raphe	-9,98	1,08	-9,82	-11,43	-8,4	-9,42	1,06	-9,04	-11,23	-8,1	t=-1,28	0,214
27/Midpalatal raphe	-9,72	0,94	-9,42	-11,2	-8,65	-9,83	1	-9,65	-11,63	-8,82	t=0,268	0,791
Ark uzunluğu	2,52	0,13	2,5	2,2	2,75	2,58	0,15	2,57	2,37	2,98	U= 58,5	0,434
15-25	1,81	0,62	1,61	0,92	3,14	2,03	0,71	1,77	1,21	3,49	U= 59,5	0,470
16-26	1,84	0,6	1,97	0,92	2,62	1,59	0,45	1,52	0,86	2,66	t=1,14	0,267
17-27	0,91	0,35	0,96	0,38	1,65	0,96	0,2	0,96	0,59	1,31	t=-0,468	0,644

t: Bağımsız Örnekler t Testi; U: Mann Whitney U Testi

Tablo 12: Gruplar arası dijital model ölçümlerinin tedavi sonu-tedavi başı (T1-T0) karşılaştırılması (devamı)

5. TARTIŞMA

5.1 Amacın tartışılması

Sınıf II maloklüzyonlar, toplumda ikinci derecede en sık görülen ortodontik maloklüzyon tipidir. Bu nedenle bu maloklüzyonun tanı ve tedavisinin araştırılması ortodonti pratiğinde her zaman önemini korumuştur. Bu konunun güncelliğini hiç kaybetmemesiyle birlikte sınıf II maloklüzyonun tedavisinde birçok yeni yöntem ve teknik geliştirilmiştir[127]. Maloklüzyonun kökeninin iskeletsel ya da dişsel olmasına bağlı olarak tedavi seçenekleri de değişiklik göstermektedir[128].

Dişsel sınıf II maloklüzyonu olan, üst çenede hafif veya orta şiddette çapraşıklığa sahip olan vakaların çekimsiz tedavisinde, Sınıf II molar ilişkiyi düzeltmek ve/veya çapraşıklığı çözebilmek için üst molar dişlerin distale hareket ettirilmesi, kabul edilmiş olan genel bir tedavi yaklaşımıdır[129].

Günümüze kadar kullanılan diş-doku destekli üst molar distalizasyon apareylerinin çoğunun; molarlarda rotasyon ve distale devrilmeye, premolarlarda rotasyona, mezializasyona, meziale devrilmeye, ekstrüzyona, keserlerde proklinasyona ve protrüzyona, overjet'te artışa, overbite'ta azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir[96, 130]. Oysa tüm ağız içi molar distalizasyon mekaniklerinin temel amacı, optimal kuvvet ile minimum zamanda molar distalizasyonu yapılırken, istenmeyen bu etkileri engellemeye çalışmak olmalıdır.

İdeal ağız içi distalizasyon apareyini geliştirmek isteyen klinisyenler tarafından, pek çok farklı aparey tasarlanmış ve bu apareylerin etkinliklerini tespit etmek amacıyla birçok farklı çalışma literatürde yerini almıştır[102, 103, 131-136]. Bu çalışmalardan bazıları kullanılan distalizasyon apareyinin dentoalveoler etkinliklerini araştırmıştır[90, 98, 104, 137-140]. Başka bazı çalışmalar ise tercih edilen apareyin dentoalveoler etkinliklerini başka bir ağız içi distalizasyon apareyi ile karşılaştırarak incelemiştir[141-145]. Yapılan tüm maksiller molar distalizasyon çalışmalarının öncelikli amacı, uygulanan apareyin, distalizasyonu istenen molar diş etkilerini ortaya koymaktır. Bu çalışmaların ikinci amacı ise, kullanılan apareyin diğer dişlere ve çevre dokulara olan yan etkilerini belirlemektir[146, 147]. Literatürde, kullanılan apareylerin biyomekanik özelliklerine ve seçilen vakalara bağlı olarak, molar dişte farklı distalizasyon ve devrilme miktarı ile birlikte, tedavi sürelerinin de değiştiği vurgulanmaktadır. Ayrıca apareylerde ankraj mekaniğinin farklı şekillerde tasarlanmasıyla, ankraj kaybının görüldüğü bölgede ve destek dişlerde meydana gelen devrilme ve mezializasyon miktarının da değiştiği bildirilmektedir[148].

Geleneksel ağız içi distalizasyon mekanikleri premolar dişlerden ve damağın ön bölgesinden destek almaktadır. Molar dişler distalize olurken, premolar dişlerde mesial yönde hareket gerçekleşmektedir. Bu durum anterior dişlerde protrüzyona neden olmakta ve ankraj kaybı olarak tanımlanan istenmeyen bir yan etki oluşmaktadır[103, 149]. Bu yan etkinin azaltılması için, ankrajı arttırmak amacıyla birçok ağız içi distalizasyon apareyine palatal akrilik yüzeyler (Nance apareyi) eklenmiştir. Ancak bu akrilik yüzeylerin yumuşak dokuya gömülmesi nedeniyle yumuşak doku travması meydana gelmekte ve akrilik bölgenin altında besin birikmesi nedeniyle ağız hijyeninin sağlanması güçleşmektedir[150].

Ortodontide son zamanlarda, hastalar açısından tedavi konforu ve estetik kavramı oldukça önem kazanmıştır. Ortodontik tedavi görmek isteyen hastalar, uygulanan tedavinin aynı zamanda estetik bir yöntem olmasını talep etmektedir. Ortodontik tedavide söz konusu olan bu estetik kaygıyı gidermek amacıyla labial metal braketler yerine seramik, kompozit braketler, lingual braketler ve şeffaf plaklar piyasadaki yerini almıştır.

Mine rengine yakın olan seramik ve polikarbonat malzemeden üretilen estetik braketler, ortodontik tedaviye olan ilgiyi bir miktar arttırmıştır. Fakat ark tellerinin metalik görüntüsü ve estetik braketlerin zamanla renklerinde değişiklik olması, hastaların estetik kaygılarını tam olarak giderememiştir[78]. Lingual ortodontik tedavi bir diğer estetik alternatiftir. Fakat bu teknik de, pahalı bir yöntem olduğu ve özellikle tedavinin başlarında yumuşak doku irritasyonuna ve konuşma problemlerine neden olduğu için, fazla yaygınlaşamamıştır[78, 151].

Sabit ortodontik tedavi yöntemlerinin dışında hastanın seçebileceği bir başka tedavi alternatifi ise şeffaf plak aparatlarıdır. Şeffaf plak aparatlarının avantajları arasında estetik ve hijyenik olması, kullanımının konforlu olması, dekalsifikasyona daha az sebep olması, hasta koltuğunda geçen süreyi azaltması, özellikle yetişkin hastalarda mevcut olan restorasyonlara zarar vermemesi ve ortodontik tedavi ile birlikte eş zamanlı olarak restoratif işlemlerin de yapılmasına imkan tanınması sayılabilir[37, 152].

Şeffaf plak aparatları tanıtıldığı ilk günden itibaren üreticilerin, ortodontistlerin, diş hekimlerinin ve hastaların ilgisini çekmiştir. Artan kullanımlarına rağmen bu aparatların endikasyonları, kısıtlamaları ve uygun vaka seçimi konusundaki sorular hala varlığını sürdürmektedir[57]. Şeffaf plak aparatlarıyla ilgili olarak yapılan çalışmaların çoğu, vaka raporları veya tedavi tekniğinin anlatıldığı makalelerdir. Ortodontistler şeffaf plak tedavileriyle ilgili, randomize kontrollü klinik çalışmaların yetersizliği sebebiyle, bu aparatların etkinliğini objektif olarak tahlil edememekte ve uygun vaka seçimi yapma konusunda kararsız kalmaktadırlar.

Literatürde sabit ortodontik mekanikler ile şeffaf plak tedavisini ve lingual tedavi ile şeffaf plak tedavisini karşılaştıran çalışmalar olmasına rağmen; farklı şeffaf plak tekniklerinin tedavi etkilerini ve bu tedavilerle ilgili farklı protokollerin karşılaştırılmasını içeren kapsamlı bir çalışma bulunmadığı görülmüştür. Çalışmamız bilindiği kadarıyla bu anlamda yapılan ilk çalışma olma niteliğindedir.

5.2. Gereç ve Yöntemin Tartışılması

5.2.1. Hasta Seçim Kriterlerinin Tartışılması

Şeffaf plak aparatları, hasta uyumunun mükemmel olmasına bağlı olan tedavilerdir. Bu nedenle, bu aparatların etkinliğini tespit etmeyi amaçlayan bir bilimsel çalışma tasarlamak oldukça zordur. Retrospektif çalışmalar hasta kooperasyonu ve tedavi standardizasyonunun göz ardı edilmesine neden olabilmektedir. Prospektif çalışmalarda ise aparatın etkinliğini vurgulayacak bir protokol oluşturmak zor olabilmektedir. Şeffaf plak tedavileri birçok modifikasyona açık tedaviler olduğu için her ortodontist kendi tecrübesi doğrultusunda farklı bir tedavi protokolü benimseyebilmektedir[34]. Bu nedenle yapmış

olduğumuz bu kontrollü prospektif çalışma planlanırken tüm hastaların maloklüzyonlarının benzer olmasına, tedavilerin tek bir hekim tarafından planlanmasına dikkat edilmiştir. İntermaksiller elastik gibi herhangi bir ek unsur kullanılmasını gerektirmeyen; sadece şeffaf plak apareyinin etkinliğinin değerlendirilebileceği nitelikteki vakalar çalışmaya seçilmiştir.

Şeffaf plak apareylerin endikasyonları ve kısıtlamaları, üzerinde hala tartışılan bir konudur. Invisalign sisteminin üreticisi olan Align Technology firması ile birlikte çalışan araştırmacılar, ortodontik tedavi ihtiyacı gösteren bireylerin %90'ının şeffaf plak tedavisi adayı olduğunu bildirmiş; tedavi için en uygun vakaların ise 1-6 mm arasında yer darlığı veya yer fazlalığı gösteren olgular, iskeletsel olmayan darlığı bulunan vakalar, keser diş intruzyonu ve protrüzyonu ile çözülebilecek derin kapanış olguları ve relaps olguları olduğunu tespit etmiştir[153]. Joffe, 2003 yılında yayınladığı çalışmada, şeffaf plak apareylerinin orta derecede çapraşıklık ve yer fazlalığı (1-5 mm), derin kapanış ve dişsel genişletme vakalarında başarılı sonuçlar verdiğini; sagittal yöndeki şiddetli iskeletsel maloklüzyonlarda, dişlerin 20°'den fazla rotasyonlarının düzeltiminde, yer darlığının 5 mm'nin üzerinde olduğu olgularda, anterior openbite'da, dişlerin ekstrüzyon hareketinde, 45°'den fazla tipping hareketinde, klinik kronu kısa olan dislerde ve çoklu diş eksikliği olan vakalarda yetersiz kaldığını bildirmiştir[36]. Brezniak 2008 yılında yaptığı çalışmasında şeffaf plak apareylerinin biyomekanik özellikleri nedeniyle daha çok tipping ve intruzyon hareketi meydana getirebildiğini; paralel hareket ve tork hareketi gerektiren vakalarda tercih edilmemesi gerektiğini bildirmiştir[57].

Dişsel sınıf II maloklüzyonların çok çeşitli alt tiplere sahip olması, tedavi seçeneği konusunda da çeşitlilik yaratmaktadır. Alt molar dişin oklüzyondaki konumunun, üst molar dişin kısmen ($\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ sınıf II) veya tamamen distalinde olması durumlarının tümü sınıf II maloklüzyon olarak adlandırılmaktadır. Ancak, $\frac{1}{4}$ sınıf II molar ilişkisini düzeltmek için gerçekleştirilen molar distalizasyonu işleminin miktarı, süresi ve zorluğu ile tamamen sınıf II molar ilişkisini düzeltmek için gerçekleştirilen molar distalizasyonu işlemi aynı değildir[154]. Sınıf II maloklüzyonun şiddeti, klinisyenlerin distalizasyon ve çekim ikilemindeki tedavi planlaması seçimini etkilemesinin yanı sıra, tedavi süresi ve distalizasyon miktarı açısından büyük önem taşımaktadır. Maloklüzyonun şiddetine göre, molar distalizasyonu sırasında birinci molar dişlerin ve ankraj dişlerin hareket miktarının ve devrilmesinin de etkileneceği belirtilmiştir[144]. Araştırmacılar, bu gerekçelere dayanarak, yapılan çalışmalarda sınıf II maloklüzyonun şiddetinin belirtilmesinin gerektiğini literatürde vurgulamışlardır[154]. Ayrıca araştırmaya dahil edilen hastaların maloklüzyon şiddetinin aynı olmasının, benzer araştırmalarla daha iyi karşılaştırma olanağı sağladığını belirtmektedirler[155]. Araştırmamıza $\frac{1}{2}$ tüberkül sınıf II molar ilişkiye sahip olan ve ortalama 2,5 mm molar distalizasyonu ihtiyacı olan bireyler dahil edilerek, sınıf II maloklüzyonun şiddeti konusunda standardizasyon sağlanmaya çalışılmıştır.

Çalışmamızda iki farklı şeffaf plak sistemi ile dişsel distalizasyon hedeflenmiş, iskeletsel bir değişim beklenmemiştir. Bu sebeple seçilen bireylerde iskeletsel maloklüzyon varlığı, hastayı hariç tutma kriterleri arasında yer almamıştır. Sadece molar distalizasyonunu etkileyeceği için iskeletsel maksiller darlığı bulunan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır(172, 173).

Çalışmamıza dahil edilen bireylerin normal veya normale yakın overjet ve overbite ilişkisinde olmasına ve keser ekstrüzyonu veya intrüzyonu için yardımcı mekaniklerin tedavi dışında tutulmasına dikkat edilmiştir[156, 157].

Daha önce ortodontik tedavi görmemiş sistemik olarak sağlıklı bireyler araştırmaya dâhil edilmiştir. Bunların yanı sıra çalışmaya dahil edilen bireylerin ağız hijyenlerinin iyi olmasına, dişlerin ve çevre dokuların sağlıklı olmasına dikkat edilmiş, tedavi öncesinde bireylere gerekli hijyen eğitimi verilmiştir. Çalışmamıza dahil edilen gönüllü bireyler, randomizasyonun sağlanabilmesi açısından, basit şans örnekleme ile 2 ayrı gruba ayrılmıştır. Daha önce yapılan molar distalizasyonu çalışmalarının bulguları değerlendirildiğinde, cinsiyet faktörünün istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir[104, 105, 144].

Üçüncü molarların varlığı ve konumu da molar distalizasyonunun dişsel etkileri incelenirken dikkat edilmesi gereken faktörlerden birisi olarak bildirilmiştir[148]. Ağız içi molar distalizasyon tedavisinde üçüncü molar dişin etkisi incelendiğinde, üçüncü molarların varlığında birinci molar dişlerde daha fazla distale devrilme olduğu ve tedavi süresinin uzadığı bildirilmiştir. Ancak, üçüncü molarların çekimi işleminden sonra, birinci ve ikinci molarların neredeyse paralel hareketle distale doğru itildiği ortaya konmaktadır[158]. Bu nedenle çalışmamıza dahil olan, üst sağ ve/veya sol üçüncü molar germelerinin olduğu radyografilerle saptanmış tüm gönüllü bireylerin, üçüncü molarların çekimi işlemi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda, lokal anestezi altında gerçekleştirilmiştir.

5.2.1.1. Yaş ve Cinsiyet

Çalışmamıza büyüme ve gelişmesini tamamlamış olan, daimi dentisyon döneminde bulunan, Angle sınıf 2 malokluzyona sahip 24 gönüllü katılımcı dahil edilmiştir. Katılımcılar, 'www.randomization.org' sitesi aracılığıyla iki farklı çalışma grubuna ayrılmışlardır. Tedavi başlangıcında çalışma grupları arasında yaş ortalamaları yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir.

Çalışmamıza dahil edilen bireylerin tamamı daimi dentisyon döneminde olup yaşları 15,5 ile 39 arasında değişmektedir. Şeffaf plak apareyleri ile gerçekleştirilen ortodontik tedavilerde herhangi bir yaş sınırlaması bulunmamaktadır. Fakat hastaların apareylerini tüm gün takabilecek kooperasyona sahip olabileceği yaş ve zeka düzeyinde olması gerekmektedir.

Çalışmamıza, daimi dentisyon döneminde olan ve büyüme-gelişim dönemi sona ermiş olan katılımcılar dahil edilmiştir. Vlaskalic ve Boyd [47], şeffaf plak tedavisinin sonuçlarını değerlendirdikleri çalışmalarını yaşları 14 ile 52 arasında değişen 38 birey üzerinde yapmışlardır[159]. Benzer biçimde Kravitz ve ark. tarafından yapılan ve şeffaf plak apareyinin etkinliğini belirlemeyi amaçlayan çalışma, yaş ortalamaları 31 olan ve %62'si kadın hastalardan oluşan 37 hasta üzerinde gerçekleştirilmiştir[34]. Yine Kravitz ve ark. tarafından 2012 yılında yapılan başka bir çalışmada ortalama yaşları 29.4 olan ve %58,1'i kadın hastalardan oluşan hastalar değerlendirilmiştir[160]. Meier ve ark. 2003 yılında yaptıkları çalışmalarında şeffaf plak tedavisi ile ilgilenen hastaların karakteristik özelliklerini incelemiş ve hastaların

çoğunun (%72) yaşları 20 ile 29 arasında değişen kadın hastalardan oluştuğunu bildirmişlerdir[71]. Çalışmamızda incelenen hastaların genel profili daha önceki çalışmalar ile uyumludur. Günümüzde kadınlar tarafından estetik tedavi taleplerine artış daha fazla olsa da, yanlılık oluşmaması için çalışmamız erkek ve kadınlardan seçilmiştir.

5.2.2. Yöntemin Tartışılması

5.2.2.1. Tedavi Planlamasının Tartışılması

Sınıf II maloklüzyona sahip olan ve diş çekimi gerektirmeyen hastalarda maksiller molar dişlerin distalizasyonu sıklıkla gerekli olmaktadır[141]. Üst molar dişler, ağız dışı veya ağız içi kuvvetler aracılığıyla distalize edilebilmektedir[155]. Headgear, pendulum, distal jet gibi birkaç geleneksel aparey, yeterli molar distalizasyonunu sağlamaktadır[161, 162]. Ancak bu apareylerin distalizasyon sırasında maksiller molar dişlerin istenmeyen şekilde devrilmesine ve/veya ön ankraj kaybına neden olması, mandibulanın saat yönünde rotasyonu ve overbite'ın azalması gibi bazı istenmeyen yan etkiler görüldüğü tespit edilmiştir[86, 163, 164].

Son yıllarda artan sayıda yetişkin hasta ortodontik tedaviye başvurmakta ve geleneksel apareylere göre daha estetik ve konforlu alternatifler için bir istek dile getirmektedir[165]. Şeffaf plak tedavi sistemi, bu talebe cevap vermek için tanıtılan bir ortodontik sistemdir. Son yıllarda şeffaf plakların, ortodonti teknolojisinin gelişmesi ve yaygın şekilde uygulaması ile molar distalizasyondaki önemli avantajları kanıtlanmıştır[60]. Şeffaf plaklar, dişleri tüm yüzeylerden kaplaması ve aşınma dayanıklılığı sayesinde iyi bir dikey yükseklik kontrolüne sahiptir. Eşzamanlı intrüzyon ve distalizasyon kuvveti oluşumu, etkili diş hareketi sağlamaktadır. Bu nedenle, şeffaf plaklarla molar distalizasyonun etkinliğini daha fazla araştırmak büyük önem taşımaktadır[166]. Birkaç vaka raporu, büyümesi tamamlanan hastalarda sekanslı maksiller molar distalizasyonu ile sınıf II düzeltmenin elde edilmesinin mümkün olduğunu göstermiştir[167-169].

Simon ve arkadaşları, yaptıkları bir çalışmada 2,7 mm'lik bir ortalama distalizasyon hareketinin, şeffaf plaklarla üst molar dişlerin paralel harekete yakın bir hareketle, yüksek bir doğruluk (% 88) oranı ile gerçekleştiğini bildirmiştir[61]. Yazarlar, hareketin diş yüzeyinde bir ataçman varlığı ile desteklendiğinde en iyi doğruluk oranına sahip olduğunu bildirmiştir. Yine de, sınıf II maloklüzyona sahip olan yetişkin hastaların tedavisinde, şeffaf plakların neden olduğu iskeletsel ve dişsel değişikliklerin ayrıntılı bir analizi, literatürde hala eksiktir. Literatüre katkı sunmak adına, daha yüksek düzeyde kanıtlara dayalı olarak randomize kontrollü çalışmaların yapılması gerekli görülmektedir.

Bizim çalışmamızda, şeffaf plak sistemlerinden, Orthero şeffaf plakları tercih edilmiştir. Orthero şeffaf plaklarının üretimi sürecinde, katmanlı üretim sistemi (CDLM) yer almaktadır. Hız ve hassasiyetin bir arada olması bu sistemin avantajları arasında sayılmaktadır. İki farklı plak türü kullanılan bu sistemde, yüksek baskı kalitesiyle en yüksek doğruluğun elde edildiği ve periodonsiyuma az miktarda biyolojik kuvvet uygulanarak tedavinin ağrısız ve kısa sürede tamamlanabildiği iddia edilmektedir.

Çalışmamızda, tüm hastaların tedavisi, Orthero şeffaf plakları ile yapılmıştır. Uygulanan standart maksiller molar distalizasyon protokolü şöyledir: Üst arkta sekanslı distalizasyon planlanmıştır ve tüm

hastalarda istenilen toplam distalizasyon miktarı, 2,5mm olarak belirlenmiştir. Samoto ve ark. sekanslı distalizasyon protokolünün, en masse distalizasyona göre daha estetik olmakla kalmayıp aynı zamanda dişlerle plak arasındaki maksimum temasını koruduğunu ve plastik malzemenin esnekliğini azaltarak boşluk açılmasını sınırladığını belirtmektedir[170]. Çalışmamızda, distalizasyon hareketini kontrol etmek için, tüm hastaların üst 1.molar, üst 2. molar ve üst 2. premolar dişlerine dikey dikdörtgen ataçmanlar yerleştirilmiştir. Rossini ve arkadaşları, şeffaf plaklarla distalizasyonda en etkili ataçman tipinin posterior dişlerin bukkal yüzeyine uygulanan dikey dikdörtgen ataçmanlar olduğunu belirtmişlerdir[171]. Ankrajı kuvvetlendirmek için üst 1. premolar dişlere yatay dikdörtgen ataçmanlar yerleştirilmiştir. Bu dişlerin distalizasyonu tamamlanıncaya kadar alt arkta şeffaf plak tedavisine başlanmamıştır. Seçilen hastalar, yarım tüberkül sınıf 2 molar ilişkiye sahip hastalardır. Hastaların tamamında üst posterior dişlerin 2,5mm distalize edilmesi, sınıf 1 molar kapanışın sağlanması için yeterli görülmüştür. Distalizasyon öncesinde tüm hastaların üst yirmi yaş dişlerinin çekimi gerçekleştirilmiştir.

Şeffaf plaklarla distalizasyon tedavilerinde intermaksiller elastikler, ankraj kaybını (anterior dişlerin protrüzyonunu) önlemek amacıyla kullanılmaktadır[14]. Çalışmamızda, üst molar dişlerin ve üst 2. premolar dişin distalizasyonu sonrası kesici dişlerde meydana gelen ankraj kaybı araştırılmaktadır. Bu nedenle üst 1.molar, üst 2. molar ve üst 2. premolar dişlerin distalizasyonu esnasında sınıf 2 elastiklerden yararlanılmamış ve dişlere IPR uygulanmamıştır. Seçilen tüm hastalar, başka herhangi bir yardımcı eleman olmadan bu standart prosedürle tedavi edilmiştir. Çalışma için seçilen hastalar, günde en az 22 saat plaklarını takmış ve tedaviye uyum kriterlerini karşılamıştır.

5.2.2.2. Diş Hareketi Miktarının Ölçümünde Kullanılan Yöntemin Tartışılması

Yapılan literatür taramasında, ağız içi molar distalizasyon apareyleri ile ortaya çıkan iskeletsel ve dişsel etkilerin incelendiği çalışmalarda, hastalardan alınan kayıtlar üzerinde sefalometrik röntgen analizi, model analizi veya her iki analizin birlikte uygulandığı görülmüştür[97, 99, 105, 141, 172]. Maksiller molar dişlerin distalizasyonu sırasında uzayın üç yönünde hareket meydana gelmektedir, bu nedenle sagittal ve vertikal yöndeki değişiklikleri değerlendirmek için sefalometrik radyografiler yeterli olurken, premolar ve molarlardaki rotasyonlar ile premolarlar ve molarlar arası mesafede daralma veya genişleme gibi transversal yöndeki değişiklikleri de değerlendirebilmek için model analizi bulgularına ihtiyaç vardır. Uzayın üç yönünde meydana gelen değişiklikleri değerlendirebilmek için çalışmamıza, hem sefalometrik radyografi, hem de model analizi bulguları dahil edilmiştir[141, 173].

Modellerin dijital ortamda depolanabilmesi ve taşınabilmesi, yapılan ölçümlerin alçı modellere göre daha hassas olması nedeniyle değerlendirmeler 3B modeller üzerinden yapılmıştır [174]. Dijital modeller, gereken ölçüde büyütülebilir ve çapraz kesitler oluşturma avantajlarına sahiptir[175] Bu avantajlarıyla dijital modelleme yönteminin yakın gelecekte daha da popüler olabileceği öngörülmektedir [176, 177].

Bell ve ark. dijital ve dental alçı modeller üzerinde yaptıkları çalışmada, değerlendirdikleri lineer ölçümlerin arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulamamışlardır [178]. Fleming ve ark. yaptıkları çalışmada, önceki araştırmanın sonucuna benzer şekilde 3B modellerin alçı modellerden daha yüksek bir seviyede geçerlilik ölçütü gösterdiğini bildirmişlerdir [179]. Cuperus ve ark. yaptıkları çalışmada ağız içi lazer tarayıcı ile oluşturulan 3B modellerin dental arklarda gereken mesafelerin ölçülmesinde, geçerli ve tekrarlanabilir bir yöntem olabileceğini rapor etmişlerdir [180].

Bu çalışmada her iki çalışma grubunda oluşan iskeletsel, dental ve yumuşak doku değişikliklerini değerlendirebilmek ve bu değişiklikleri gruplar arasında karşılaştırmak için lateral sefalometrik filmler kullanılmıştır. Lateral sefalometrik analizlerde; horizontal referans düzlemi olarak SN düzlemine (Sella-Nasion) 7 derece açı ile çizilen doğru, sella noktasından bu doğruya indirilen dikme de vertikal referans düzlemi olarak belirlenmiştir. SN düzlemine 7 derece açıyla çizilen bu doğru, gerçek horizontal düzleme daha yakın olması sebebiyle birçok çalışmada kullanıldığından, araştırmamızda da horizontal referans düzlemi olarak tercih edilmiştir [181-183].

5.3. Bulguların Tartışılması

5.3.1 Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinin Tartışılması

5.3.1.1 İskeletsel ölçümlerin tartışılması

Hastalar, büyüme gelişimini tamamlamış olduğundan, maksilla ve mandibulanın kafa kaidesi ve birbirleriyle olan ilişkilerini sagittal yönde gösteren SNA, SNB ve ANB açılarında hem grup içi, hem de gruplar arası herhangi bir anlamlı farklılık gözlenmemiştir (Tablo 5-6-7). Cui ve ark.[166], Ravera ve ark.[122], Caruso ve ark.[184] şeffaf plaklarla üst molar distalizasyonunu inceleyen çalışmalarında, tedavi sonunda hastalarda sagittal yönde iskeletsel olarak anlamlı herhangi bir değişikliğin meydana gelmediğini, yalnızca dişsel etki oluştuğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda iskeletsel olarak vertikal yöndeki değerler incelendiğinde, her iki grupta da dik yön açısı (SN/GoGn), total ön yüz yüksekliği (N-Me), alt ön yüz yüksekliği (ANS-Me), arka yüz yüksekliği (S-Go), ve jarabak oranında (S-Go/N-Me) anlamlı değişiklikler bulunmamıştır. Ortodonti literatürü incelendiğinde, distal jet, jones jig gibi geleneksel ağız içi distalizasyon apareylerinin molar dişleri distale devirdiği için, molar dişlerin mesial tüberküllerinin sarkmasıyla ve molar ekstrüzyonu sebebiyle mandibulanın aşağı ve geri yönde rotasyon yaptığı ve bu rotasyonun sonucu olarak da; ön yüz yüksekliğinde ve dik yön açısında artış gözlemlendiği görülmüştür[97, 101, 185]. Şeffaf plaklarla yapılan distalizasyon çalışmaları incelendiğinde, Cui ve ark.[166] yaptıkları çalışmada ön ve arka yüz yüksekliğinde önemli bir değişikliğin olmadığını belirtmişlerdir. Ravera ve ark.[122] yaptıkları başka bir distalizasyon çalışmasında, molar dişlerin vertikal düzlemdeki hareketinde önemli bir değişiklik görülmediğini, tedavi başındaki ve sonundaki SN/GoGn açısında anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Caruso ve ark.[184] yaptıkları bir diğer çalışmada üst molar distalizasyonun vertikal düzlemde kraniofasial yapıdaki

etkisini değerlendirmeyi amaçlamışlar ve SN/GoGn açısı, S-Go ve N-Me mesafesi, S-Go/N-Me oranının, önemli ölçüde farklılık göstermediğini tespit etmişlerdir.

Sınıf II olgularda distalizasyon ile ilgili daha önceki literatürde, farklı ortodontik apareylerin mandibular düzlemin saat yönünde dönmesine neden olduğu ve anterior yüz yüksekliğinde artış meydana getirdiğı bildirilmiş, bu nedenle üst molar distalizasyonunun sagittal vertikal patern üzerinde istenmeyen etkilere neden olduğu gözlenmiştir[186-188]. Distal Jet [29], Pendulum apareyi[30], Jones Jig Apareyi[31] gibi distalizasyon apareyleri, distalizasyon sürecinde birinci molar dişlerin distale devrilmesi, maksiller kesici dişlerin proklinasyonu, mandibular düzlem açısının artması ve yüz yüksekliğinin artması gibi istenmeyen yan etkilere yol açmaktadır.[32,33].

Yukarıda belirtilen kanıtlar nedeniyle, üst molar distalizasyonunun geleneksel apareylerle yapılması, hiperdiverjan hastalarda tercih edilmemektedir[60]. Üst molar dişler distalize edildiğinde, mandibulanın saat yönünde rotasyonu ile birlikte, özellikle high angle bireylerde dikey boyutun arttığı bilinmektedir[184]. Bu durum, hiperdiverjan büyüme paternine sahip hastalarda, yüz profilini kötüleştirebilmekte ve overbite'nin açılmasına neden olabilmektedir[184]. Şeffaf plaklarla distalizasyon tedavilerinde, plakların kalınlığı ve bunun sonucunda ortaya çıkan 'bite blok etkisi', dikey boyutta herhangi bir değişiklik olmamasını açıklamaktadır. Literatür incelendiğinde, özellikle hiperdiverjan büyüme paternine sahip olan veya açık kapanışı bulunan hastalarda üst moların ortalama olarak 2-3 mm distalizasyonu için etkili bir alternatif sunabileceğı görülmüştür[184].

5.3.1.2. Dentoalveoler Ölçümlerin Tartışılması

Yetişkin hastalarda uygulanan sınıf II tedavileri, büyüme faktöründen yararlanılmaksızın dişsel düzeltmelerle gerçekleşmektedir. Molar dişlerde sınıf I ilişki elde etmek için diş arkı üzerinde 2-3 mm yer kazanmak amacıyla, genellikle molar distalizasyonu yapılmaktadır [32]. Yapılan bu tedavinin öncelikle dişsel hareketlerle gerçekleştirildiğı düşünöldüğünde, daha fazla ankraj kontrolünün gerekli olduğu bildirilmektedir[189].

Ağız içi molar distalizasyonu uygulamalarının birçoğunda distalizasyon mekanizmasına bağlı olarak üst molar dişlerde anlamlı derecede distal tipping izlenmiştir. Distalize olan molar dişlerde meydana gelen distal tipping miktarın az olması, dişin paralel hareket ettiğini göstermektedir. Distal tipping miktarının fazla olması, premolarlar, kanin ve kesici dişlerin distalizasyonu sırasında ankraj kaybı olarak kendini göstermektedir[90, 139].

Çalışmamızda üst kesici dişlerin proklinasyon değişimi ve üst posterior dişlerin distal tipping miktarı, dişlerin uzun aksıyla horizontal düzlem ve palatal düzlem arasındaki açı ölçölerek hesaplanmıştır. Grup 1'de horizontal düzleme göre üst santral kesici diş 7,15° proklinasyon değişimi gösterirken, üst ikinci premolar diş ortalama 6,51°, üst birinci molar diş 8,2°, üst ikinci molar diş 11,52° distal tipping göstermiştir. Palatal düzleme göre ise üst santral kesici diş 8,11° proklinasyon değişimi gösterirken, üst ikinci premolar diş 5,82°, üst birinci molar diş 8,17°, üst ikinci molar diş 11,34° distal tipping göstermiştir. Grup 2'de ise horizontal

düzleme göre üst santral kesici dişte 5,34° proklinasyon değişimi gözlenirken, üst ikinci premolar dişte ortalama 5,97°, üst birinci molar dişte 8,45°, üst ikinci molar dişte 10,96° distal tipping gözlenmiştir. Palatal düzleme göre ise üst santral kesici dişte 5,65° proklinasyon değişimi gözlenirken, üst ikinci premolar diş 6,05°, üst birinci molar diş 8,85°, üst ikinci molar diş 10,71° distal tipping gözlenmiştir (Tablo 5-6).

Ravera ve ark. yaptıkları çalışmada, birinci ve ikinci molar dişlerde önemli bir devrilme hareketi olmaksızın maksiller molar dişlerin distalizasyonunu bildirmiştir[122]. Bunun nedeni olarak, her bir şeffaf plağın kendi kendini sınırlayan 0,25 mm aktivasyonunu (böylece nikel titanyum yayların veya elastomerik zincirin ürettiği gibi devamlı kuvvetler üretilmemektedir) ve devrilme hareketine karşı koymak için yeterli bir moment yaratmak amacıyla dişlerin bukkal yüzeyine yerleştirilen dikdörtgen ve dikey ataşmanların varlığını göstermişlerdir. Benzer şekilde Caruso ve ark. da, distal devrilme olmadan üst molar dişlerde önemli bir distal hareket gözlemlediklerini bildirmiş ve şeffaf plaklar ile üst molar dişlerin paralel hareketle distalizasyon gerçekleştirme kabiliyetini doğrulamışlardır. Simon ve ark. yaptıkları çalışmada bunu doğrulamış ve şeffaf plakların gerekli kuvvet sistemlerini iletebildikleri için, paralel diş hareketini ve tork hareketini gerçekleştirebildiklerini belirtmişlerdir[61]. Geleneksel distalizasyon apareyleri ile yapılan çalışmalar, bu durumun tam tersini bildirmektedir. Geleneksel distalizasyon apareylerinin, molar dişlerde önemli bir distal devrilme hareketi oluşturduğu belirtilmektedir. [186, 188, 190-192]. Çalışmamızda posterior dişlerin distal devrilme miktarı, şeffaf plaklarla distalizasyonu araştıran önceki çalışmalarla uyumludur. Posterior dişler distale hafif devrilme göstermiştir fakat bu devrilme miktarlarının, geleneksel apareylere göre daha az olduğu tespit edilmiştir.

Şeffaf plak tedavilerinde distalize edici kuvvete karşılık gelen resiprokal kuvvet nedeniyle özellikle kesici bölgede ankraj kaybı meydana gelmektedir[122]. Biyomekanik olarak, distalizasyon sırasında molar dişlere posterior yönde bir kuvvet uygulandığında, ön dişlere, özellikle kesici diş bölgesine eş zamanlı olarak karşılıklı bir tepki kuvveti uygulanır ve bu durum, kesici dişin labiale prokline olmasıyla ve anterior ankraj kaybıyla sonuçlanır[90]. Ağız içi distalizasyon apareyleri ile ilgili yapılan birçok çalışmada, anterior kısımdaki ankraj kaybı da dahil olmak üzere istenmeyen dentoskeletal etkiler fark edilmiştir[86, 105, 155, 193]. Bu nedenle, ankrajın dikkatli bir şekilde planlanması gereklidir. Caruso ve ark. yaptıkları retrospektif çalışmada, sefalometrik analiz kullanılarak şeffaf plaklarla molar dişlerin distalizasyonunun etkisini araştırmış ve tedavi sırasında ankraj kaybı olmadan insizal torkun mükemmel kontrolünü sağladığını tespit etmişlerdir[184]. Saif ve ark. yaptıkları çalışmada birinci ve ikinci molar distalizasyonu sağlandıktan hemen sonra hastalardan dijital modeller almış ve neredeyse her hastada farklı ölçüde anterior ankraj kaybı tespit etmişlerdir[126]. Molar distalizasyon hareketi sırasında ankraj kaybından en çok etkilenen dişlerin santral kesici dişler (%39,9) olduğunu, bunu lateral kesici dişlerin (%37,4), ardından ise kanin dişlerin (%22,7) izlediğini söylemişlerdir. Hastalar molar distalizasyonu sırasında kompozit ataşmanlar dışında sınıf II elastik veya başka yardımcı elemanlar kullanmamışlardır[126]. Molar distalizasyon işlemi sırasında kesici dişlerin kanin dişlerden daha fazla etkilenmesinin nedeni, kesici dişlerin kök yüzey alanının kanin dişlerin kök yüzey alanından daha küçük olması ile açıklanmaktadır[194].

Patterson ve ark. yaptıkları çalışmada üst molar distalizasyonu yapılan hastalarda sınıf 2 elastikler kullanılmaz ise, tedavi başındaki overjet ile tedavi sonrası elde edilen overjet arasında bir artış olacağını söylemişlerdir[195]. Ravera ve ark., şeffaf plaklarla maksiller molar distalizasyonu sırasında sınıf II elastiklerin kullanılmasının, ön dişlerin kontrolsüz proklinasyonunu önlediğini doğrulamıştır[122]. Samoto ve ark. distalizasyon hareketinde şeffaf plakların klinik olarak kesici dişlerin palatal kök torkunu azalttığını ve kontrolsüz kesici diş devrilmesini en aza indirdiğini bildirmişlerdir[170].

Ravera ve ark. ile Caruso ve ark., şeffaf plaklarla distalizasyon çalışmalarında tedavi protokolü olarak sınıf 2 elastik kullanmışlardır. Bunun sonucunda her iki çalışmada da üst kesici dişlerde neredeyse hiç ankraj kaybı görülmemiştir[122, 184].

Çalışmamızda dişlerin doğrusal mesafe ölçümleri, kronların sefalometrik film üzerinde horizontal ve vertikal referans düzlemlerine olan uzaklıkları ölçülerek yapılmıştır. Üst posterior dişlerin kron merkezlerinden ve üst santral kesici dişin kron ucundan horizontal ve vertikal referans düzlemlerine dikmeler indirilmiştir. Tedavi başındaki ve sonundaki horizontal düzleme olan uzaklık farkı kronların vertikal yöndeki hareket değişimini verirken, vertikal düzleme olan uzaklık farkı kronların sagittal yöndeki hareketinin değişimini vermektedir. Grup 1’de distalizasyon sonrasında üst santral kesici dişin 0,19 mm intrüze olduğu belirlenmiştir. Üst ikinci premolar, üst birinci molar ve üst ikinci molar dişlerin ise vertikal yöndeki hareketinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Üst ikinci premolar dişin 1,91 mm, üst birinci molar dişin 2,31 mm ve üst ikinci molar dişin 2,41 mm distalize olurken, üst santral kesici dişin 1,57 mm protrüze olduğu tespit edilmiştir. Overjet’in tedavi sonunda 1,3 mm arttığı, overbite’in ise 0,2 mm azaldığı tespit edilmiştir. Grup 2’de ise; distalizasyon sonrasında üst ikinci molar dişin 0,15 mm intrüze olduğu belirlenmiştir. Üst santral kesici, üst ikinci premolar ve üst birinci molar dişlerin ise vertikal yöndeki hareketinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Üst ikinci premolar dişin 1,86 mm, üst birinci molar dişin 2,33 mm ve üst ikinci molar dişin 2,42 mm distalize olurken, üst santral kesici dişin 0,9 mm protrüze olduğu tespit edilmiştir. Overjet’in tedavi sonunda 0,85 mm arttığı belirlenmiştir (Tablo 5-6).

Çalışmamızda, gruplar arası tedavi sonu ve tedavi başı arasındaki dişsel sefalometrik ölçüm farkları, Tablo 7’de verilmiştir. Bu bulgulara göre; posterior dişlerin distalizasyonu sonrasında, üst santral kesici dişin Grup 1’de Grup 2’ye kıyasla, horizontal referans düzlemine göre 1,82° daha fazla prokline olduğu, palatal düzleme göre ise 2,08° daha fazla prokline olduğu tespit edilmiştir. Üst ikinci molar diş Grup 1’de Grup 2’ye oranla palatal düzleme göre 0,63° daha fazla distal tipping göstermiştir. Gruplar arası doğrusal ölçümlerde de, anterior bölgede anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Overjet’in Grup 1’de Grup 2’ye kıyasla 0,45 mm daha fazla arttığı, üst kesici dişin ise 0,7 mm daha fazla protrüze olduğu görülmüştür. Gruplar arası farkların karşılaştırılmasında, diğer parametreler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 7’deki bu bulgular, %30 sekanslı distalizasyonda %50 sekanslı distalizasyona göre anterior bölgede daha fazla ankraj kaybının meydana geldiğini göstermektedir. %30 sekanslı distalizasyon protokolünde, anterior dişler hem labiale doğru daha fazla yer değiştirmekte, hem de bu dişlerin labiale olan açısında daha fazla artış meydana gelmektedir. Bunun nedeni olarak %30 sekanslı protokolde dişlerin, %50

sekanslı protokole göre daha erken distalizasyon hareketine başlaması ve anterior bölgeden daha erken ankraj alınması gösterilebilir. Sekanslı distalizasyonda; bir diş posteriora hareket ederken, o dişin mesialindeki tüm dişler ankraj ünitesi olarak kullanılmaktadır. %30 sekanslı protokolde posterior dişler, %50 sekanslı protokole göre daha erken distalizasyon hareketine başladığı için, ankraj ünitesinde yer alan dişler daha hızlı eksilmekte ve anterior bölgeye uygulanan dengeleyici kuvvet artmaktadır. Böylece, %30 sekanslı distalizasyonda anterior dişlerde daha fazla ankraj kaybının meydana geldiği düşünülmektedir.

5.3.1.3. Yumuşak Doku Ölçümlerinin Tartışılması

Yumuşak doku değişiklikleri bakımından grup içi karşılaştırmalar değerlendirildiğinde, üst dudağın Ricketts'in E doğrusuna göre olan mesafesinde, Grup 1'de 0,45 mm, Grup 2'de ise 0,29 mm anlamlı azalma gözlenmiştir. Alt dudağın E doğrusuna uzaklık değişimi, her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 5-6).

Grup 2'de üst dudağın vertikal referans düzlemine olan uzaklığı anlamlı şekilde 0,18 mm artarken, Grup 1'de bu bulgunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Grup 1'de nasolabial açının tedavi sonunda 0,42° azalırken, Grup 2'de 0,29° azaldığı tespit edilmiştir.

Gruplar arası farkların karşılaştırılmasında ise, yumuşak doku değişikliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 7).

Jones Jig Apareyi ile yapılan çalışmalardan, Runge ve ark. (25) ile Brickman ve ark. (14) alt ve üst dudaklarda protrüzyon saptamışlardır. Çeşitli araştırmacılar tarafından üst kesicilerin üst dudak pozisyonu üzerine etkili olduğu bildirilmiştir (25,32,33). Çalışmamızda gözlemlediğimiz üst dudak protrüzyonu, molar dişlerin ankraj ünitelerine olan etkisiyle, üst kesicilerin daha önde konumlanmasından kaynaklanmaktadır.

Distalizasyon mekaniklerinin yumuşak dokular üzerindeki etkilerini değerlendiren çalışmalar incelendiğinde, Ghosh ve Nanda (1996)'nın pendulum apareyi ile distalizasyon sonrasında alt ve üst dudakta ileriye doğru bir hareket izlendiğini tespit etmişlerdir. Fortini ve ark (2004) ise First Class apareyi ile distalizasyon sonrası alt ve üst dudakta meydana gelen ileriye doğru hareketin istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir[138].

5.3.2. Model Ölçümlerinin Tartışılması

Dental modeller üzerinde üç boyutta diş hareketinin izlenebilmesinden dolayı, model ölçümlerinin lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan ölçümlere göre daha güvenilir sonuçlar verdiği ve dental modeller üzerinde belirlenen rugaların ve raphe düzleminin sabit oldukları bildirilmiştir[196-198]. Literatürde yapılan intraoral distalizasyon çalışmalarında alçı modeller üzerinde fazla değerlendirme yapılmadığı görülmüştür.

Çalışmamızda dental modeller üzerinde yapılan lineer ölçümlerde Haas ve Cisneros'un[95] ve Gelgör ve ark.'nın[199] çalışmaları referans alınmıştır. Çalışmaya katılan tüm hastaların tedavi başında ve distalizasyon sonunda alınan dijital dental modelleri üzerinde, 3.ruganın distaline teğet geçen ve midpalatal rafeye dik olan bir çizgi çizilmiş ve bu çizgi 'G çizgisi' olarak adlandırılmıştır. Büyüme ve gelişimi

tamamlanmış olan ve diş çekimi gerektirmeyen bir tedavi planlanan hastalarda, tedavinin başlangıç ve bitiminde G çizgisinin sabit ve stabil kaldığı bildirilmektedir[199].

Şekil 13: Model ölçüm noktalarının ve g çizgisinin şematik gösterimi

Buna göre, Grup 1’de posterior dişlerin distalizasyonu sonrası 11 numaralı diş 1,15 mm, 21 numaralı diş 1,04 mm, 13 numaralı diş 0,62 mm, 23 numaralı diş 0,69 mm anteriora hareket etmiştir. Grup 2’de posterior dişlerin distalizasyonu sonrası 11 numaralı diş 0,97 mm, 21 numaralı diş 1,03 mm, 13 numaralı diş 0,67 mm, 23 numaralı diş 0,61 mm anteriora hareket etmiştir (Tablo 9-10).

Çalışmamızda dijital model üzerinde posterior dişlerin distalize olduktan sonraki rotasyon miktarları açısal olarak ölçülmüş ve bu ölçümler için Lione ve ark'nın[200] çalışması baz alınmıştır. Buna göre, Grup 1'de distalizasyon sonrası 15 numaralı diş 4,23° distopalatinal rotasyon, 25 numaralı diş 6,11° distopalatinal rotasyon, 16 numaralı diş 7,93° distopalatinal rotasyon, 26 numaralı diş 8,44° distopalatinal rotasyon, 17

numaralı diş 9,98° distopalatinal rotasyon, 27 numaralı diş 9,72° distopalatinal rotasyon göstermiştir (Tablo 9-10).

Grup 2’de distalizasyon sonrası 15 numaralı diş 5,74° distopalatinal rotasyon, 25 numaralı diş 5,8° distopalatinal rotasyon, 16 numaralı diş 7,6° distopalatinal rotasyon, 26 numaralı diş 8,38° distopalatinal rotasyon, 17 numaralı diş 9,42° distopalatinal rotasyon, 27 numaralı diş 9,83° distopalatinal rotasyon göstermiştir (Tablo 9-10).

Ağız içi molar distalizasyon apareyleri ile yapılan çeşitli çalışmalarda, molar distalizasyonu sonrasında, distalizasyon kuvvetlerine ve kuvvetin uygulanma yönüne göre, molar dişlerde aksiyal rotasyonlar meydana geldiği gösterilmiştir[98, 141, 150, 201]. Çalışmamızda; üst molar dişlerin ve ikinci premolar dişin midpalatal rafe ile yaptığı açıda, her iki grupta da azalma saptanmıştır. Bu bulgular istatistiksel olarak anlamlıdır ve şeffaf plaklarla distalizasyon sonrası, posterior dişlerin distopalatinal rotasyon yaptığının göstergesidir. Gulati ve ark. Jones Jig Apareyi ile yaptıkları çalışmalarında, molar dişte 2,4° distopalatinal rotasyon gerçekleştiğini bildirmişlerdir[98]. Runge ve ark. Jones Jig Apareyi ile yaptıkları çalışmalarında, molar dişlerde distopalatinal rotasyon meydana geldiğini, bu sebeple de molar distalizasyonu sonrası posterior çapraz kapanış gelişebileceğini bildirmişlerdir[201]. Wilmes ve Drescher Beneslider Apareyi ile yaptıkları çalışmalarında, molar dişte 3,4° distobukkal rotasyon bildirmişlerdir[150]. Molarlarda meydana gelen rotasyonlar apareylerin dizaynına bağlı olarak dişe uyguladıkları kuvvetin lokasyonundan kaynaklanmaktadır. Şeffaf plak sistemlerinde, apareyin dişin bukkal yüzeyinden kuvvet uygulaması sonucu, posterior dişlerde distopalatinal yönde rotasyon yaptıracak şekilde moment kolu oluşturmaktadır.

Çalışmamızda distalizasyon sonrası posterior dişler arasındaki transversal yöndeki mesafenin değişimi de dijital model üzerinde değerlendirilmiştir. Buna göre Grup 1’de üst ikinci premolar dişler arası genişlik 1,8 mm, üst birinci molar dişler arası genişlik 1,83 mm ve üst ikinci molar dişler arası genişlik 0,91 mm artmıştır. Grup 2’de üst ikinci premolar dişler arası genişlik 2,03 mm, üst birinci molar dişler arası genişlik 1,59 mm ve üst ikinci molar dişler arası genişlik 0,97 mm artmıştır (Tablo 9-10).

Normal ark formunda, posterior bölgenin transversal yönde genişliği, distale doğru gittikçe artmaktadır. Şeffaf plak apareyleri ile molar ve premolar distalizasyonu sonrasında, distale hareket eden molarların arasındaki mesafenin artması, alt çenedeki ark formu ile uyum açısından önemlidir. Distale hareket sonucu, posterior dişler normal ark formunu takip edip, aralarındaki mesafe artmazsa; alt çene molar dişler ile aralarında transversal yönde uyumsuzluk gelişebilmekte, bunun sonucu olarak da posterior çapraz kapanış ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle, özellikle posterior çapraz kapanış eğilimi gösteren vakalarda, şeffaf plaklarla distalizasyon yapılması tercih edilebilir.

Çalışmamızda ayrıca distalizasyon sonrası ark uzunluğunda meydana gelen değişim de incelenmiştir. Grup 1’de ark uzunluğu 3,52 mm artış göstermiş ve Grup 2’de de ark uzunluğu 3,58 mm artış göstermiştir (Tablo 9-10).

Çalışmamızda Grup 1 ve Grup 2 arasında model üzerinde ölçülen tüm parametreler karşılaştırılmış, ancak istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (Tablo 11).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Şeffaf plak apareyleri, 2-3 mm maksiller molar distalizasyonu gerektiren sınıf 2 maloklüzyona sahip yetişkin hastalarda başarıyla kullanılabilir.
2. İki farklı distalizasyon protokolünü karşılaştırdığımız çalışmamızda, iskeletsel ve yumuşak doku parametrelerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır.
3. Her iki protokolde de, tedavi sonunda molar distalizasyonunun yan etkisi olarak, üst kesici dişlerde protrüzyonu takiben overjet miktarında artış meydana gelmiştir.
4. Klinisyenler, maksiller molar dişleri distal olarak hareket ettirmeye çalışırlarsa, anterior bölgedeki karşı etkinin farkında olmalıdır, özellikle başlangıçta hasta artmış bir overjete sahipse, ön diş proklinasyonunun aşırı düzeltilmesi veya Sınıf II intermaksiller elastiklerin erken kullanımı, tedavi planlaması sırasında ele alınabilir.
5. %30 sekanslı distalizasyon protokolü, %50 sekanslı protokole göre anterior bölgede daha fazla ankraj kaybına neden olmaktadır. Özellikle sınıf 2 bölüm 1 hastalarda şeffaf plaklarla distalizasyon yapılacaksa, %50 sekanslı protokol tercih edilebilir.
6. Şeffaf plaklarla distalizasyon tedavilerinde önemli vertikal değişiklikler meydana gelmemektedir. Şeffaf plakların okluzal düzlemdeki materyal kalınlığı, özellikle high angle bireyler için önemli olan dikey kraniyofasiyal parametreler üzerinde iyi kontrol sağlamaktadır.
7. Şeffaf plaklar posterior dişleri distalize ederken bu dişleri aynı zamanda distale hafifçe devirmektedir. Fakat bu devrilme miktarı geleneksel distalizasyon apareylerine göre daha azdır.
8. Distalizasyon sonunda, her iki distalizasyon protokolünde de hem molarlar hem de premolarlar arası mesafede artış gözlenmesi, ark formunun devamlılığının korunmasını sağlamıştır.
9. Mevcut çalışma, maksiller molar dişlerin distalizasyonu gibi karmaşık hareketlerin şeffaf plaklar kullanılarak gerçekleştirilebileceğini öne sürmektedir. Şeffaf plaklarla yaklaşık 2-3 mm'lik molar distalizasyonu, molar dişlerin distale devrilmesi ve anterior bölgede ankraj kaybı ile birlikte elde edilebilir. Ancak, yan etkiler ve özellikle sagittal yöndeki bulgular göz önünde bulundurulduğunda, %50 sekanslı distalizasyon protokolünün özellikle artmış overjete sahip hastalarda daha avantajlı olduğunu düşünmekteyiz.

7. KAYNAKLAR

1. Weir, T., *Clear aligners in orthodontic treatment*. Australian dental journal, 2017. **62**: p. 58-62.
2. Rosvall, M.D., et al., *Attractiveness, acceptability, and value of orthodontic appliances*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2009. **135**(3): p. 276. e1-276. e12.
3. McCrostie, H.S. *Lingual orthodontics: the future*. in *Seminars in Orthodontics*. 2006. Elsevier.
4. Van Der Veen, M.H., et al., *Caries outcomes after orthodontic treatment with fixed appliances: do lingual brackets make a difference?* European Journal of Oral Sciences, 2010. **118**(3): p. 298-303.
5. Slater, R.D., *Speech and discomfort during lingual orthodontic treatment*. Journal of Orthodontics, 2013. **40**(1_suppl): p. s34-s37.
6. Gorman, J.C., *Treatment of adults with lingual orthodontic appliances*. Dental Clinics of North America, 1988. **32**(3): p. 589-620.
7. Alkire, R.G., et al., *Torsional creep of polycarbonate orthodontic brackets*. Dental Materials, 1997. **13**(1): p. 2-6.
8. Dobrin, R., I. Kamel, and D. Musich, *Load-deformation characteristics of polycarbonate orthodontic brackets*. American Journal of Orthodontics, 1975. **67**(1): p. 24-33.
9. Harzer, W., C. Bourauel, and H. Gmyrek, *Torque capacity of metal and polycarbonate brackets with and without a metal slot*. The European Journal of Orthodontics, 2004. **26**(4): p. 435-441.
10. Karamouzou, A., A.E. Athanasiou, and M.A. Papadopoulos, *Clinical characteristics and properties of ceramic brackets: a comprehensive review*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 1997. **112**(1): p. 34-40.
11. Zinelis, S., et al., *Comparative assessment of the roughness, hardness, and wear resistance of aesthetic bracket materials*. Dental Materials, 2005. **21**(9): p. 890-894.
12. Drake, C.T., et al., *Orthodontic tooth movement with clear aligners*. International Scholarly Research Notices, 2012. **2012**.
13. Bowman, S.J. *Improving the predictability of clear aligners*. in *Seminars in orthodontics*. 2017. Elsevier.
14. Moya, S.P. and J.L. Zafra, *Aligner Techniques in Orthodontics*. 2021: John Wiley & Sons.
15. Baum, A.T., *The rationale for esthetic orthodontic treatment in the adult patient*. American journal of orthodontics, 1975. **67**(3): p. 304-315.
16. Proffit, W.R., H.W. Fields, and D. Sarver, *Contemporary orthodontics 4th ed*. Philadelphia: Mosby, 2007.
17. Caniklioglu, C. and Y. Öztürk, *Patient discomfort: a comparison between lingual and labial fixed appliances*. The Angle Orthodontist, 2005. **75**(1): p. 86-91.
18. Phulari, B.S., *History of orthodontics*. 2013: JP Medical Ltd.
19. Kesling, H.D., *The philosophy of the tooth positioning appliance*. American Journal of Orthodontics and Oral Surgery, 1945. **31**(6): p. 297-304.
20. Bollen, A.-M., et al., *Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part 1: ability to complete treatment*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2003. **124**(5): p. 496-501.
21. Nahoum, H.I., *The vacuum formed dental contour appliance*. NY State Dent J, 1964. **9**: p. 385-390.
22. Lindauer, S.J., *Comparison of Essix and Hawley retainers*. J Clin Orthod, 1998. **32**: p. 95-97.
23. McNamara, J.A., *Invisible retainers*. J Clin Orthod, 1985. **19**: p. 570-578.
24. Ponitz, R.J., *Invisible retainers*. American journal of orthodontics, 1971. **59**(3): p. 266-272.
25. Rinchuse, D.J., *Active tooth movement with Essix-based appliances*. Journal of clinical orthodontics: JCO, 1997. **31**(2): p. 109-112.
26. Sheridan, J.J., R. McMinn, and W. LeDoux, *Essix thermosealed appliances: various orthodontic uses*. Journal of clinical orthodontics: JCO, 1995. **29**(2): p. 108-113.
27. Sheridan, J., W. LeDoux, and R. McMinn, *Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention*. Journal of clinical orthodontics: JCO, 1993. **27**(1): p. 37-45.
28. Proffit, W., H. Fields, and D. Sarver, *Contemporary orthodontics. fourth*. St Louis: Mosby Elsevier, 2007: p. 176-228.
29. Phan, X. and P.H. Ling, *Clinical limitations of Invisalign*. Journal of the Canadian Dental Association, 2007. **73**(3).
30. Wong, B.H., *Invisalign a to z*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2002. **121**(5): p. 540-541.
31. Kuo, E. and R.J. Miller, *Automated custom-manufacturing technology in orthodontics*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2003. **123**(5): p. 578-581.

32. Sheridan, J.J., K. Hilliard, and P. Armbruster, *Essix appliance technology:: applications, fabrication, and rationale*. 2003: na.
33. Sheridan, J.J., *Essix appliances: minor tooth movement with divots and windows*. J Clin Orthod, 1994. **28**: p. 659-663.
34. Kravitz, N.D., et al., *How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2009. **135**(1): p. 27-35.
35. Boyd, R.L., R. Miller, and V. Vlaskalic, *The Invisalign system in adult orthodontics: mild crowding and space closure cases*. Journal of Clinical Orthodontics, 2000. **34**(4): p. 203-212.
36. Joffe, L., *Invisalign®: early experiences*. Journal of orthodontics, 2003. **30**(4): p. 348-352.
37. Boyd, R. *John Valentine Mershon Lecture*. in AAO annual meeting, San Diego. 1999.
38. Li, W., S. Wang, and Y. Zhang, *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, 2015. **8**(5): p. 8276.
39. Schuster, S., et al., *Structural conformation and leaching from in vitro aged and retrieved Invisalign appliances*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2004. **126**(6): p. 725-728.
40. Kim, T., *Illustrated Clear Aligner Fabrication Procedure*. Seoul: Myungmun, 2007: p. 141-151.
41. Kim, T.-W. and P. Echarri, *Clear aligner: an efficient, esthetic, and comfortable option for an adult patient*. World journal of orthodontics, 2007. **8**(1).
42. Clements, K.M., et al., *Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part 2: dental improvements*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2003. **124**(5): p. 502-508.
43. Baldwin, D.K., et al., *Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part 3: premolar extraction patients*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2008. **133**(6): p. 837-845.
44. Park, J.H. and T.W. Kim, *Open-bite treatment utilizing clear removable appliances with intermaxillary and intramaxillary elastics*. World journal of orthodontics, 2009. **10**(2).
45. Kim, T., *Illustrated Clear Aligner Fabrication Procedure*. Seoul. 2007, Myungmun Publishing, Inc.
46. Perelmutter, M.J., *The aligner treatment chart*. Journal of clinical orthodontics: JCO, 2007. **41**(4): p. 217-220.
47. Vlaskalic, V. and R. Boyd, *Orthodontic treatment of a mildly crowded malocclusion using the Invisalign System*. Australian orthodontic journal, 2001. **17**(1): p. 41-46.
48. Chorak, A., *Interproximal reduction in conjunction with plastic aligner therapy: A retrospective pilot study*. 2011: University of Louisville.
49. Kravitz, N.D., et al., *Influence of attachments and interproximal reduction on the accuracy of canine rotation with Invisalign: a prospective clinical study*. The Angle Orthodontist, 2008. **78**(4): p. 682-687.
50. Graber, L.W., et al., *Orthodontics-e-book: current principles and techniques*. 2016: Elsevier Health Sciences.
51. Kohda, N., et al., *Effects of mechanical properties of thermoplastic materials on the initial force of thermoplastic appliances*. The Angle Orthodontist, 2013. **83**(3): p. 476-483.
52. Krieger, E., et al., *Invisalign® treatment in the anterior region*. Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie, 2012. **73**(5): p. 365-376.
53. Krieger, E., et al., *Accuracy of invisalign® treatments in the anterior tooth region*. 2011, Springer.
54. Kuncio, D., et al., *Invisalign and traditional orthodontic treatment postretention outcomes compared using the American Board of Orthodontics objective grading system*. The Angle Orthodontist, 2007. **77**(5): p. 864-869.
55. Kwon, J.-S., et al., *Force delivery properties of thermoplastic orthodontic materials*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2008. **133**(2): p. 228-234.
56. Tuncay, O., *The Invisalign System*. Digital Planning and Custom Orthodontic Treatment, 2017: p. 200669-79.
57. Brezniak, N., *The clear plastic appliance: a biomechanical point of view*. 2008. p. 381-382.
58. Kassas, W., et al., *Assessment of Invisalign treatment outcomes using the ABO Model Grading System*. Journal of the World Federation of Orthodontists, 2013. **2**(2): p. e61-e64.
59. Djeu, G., C. Shelton, and A. Maganzini, *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, 2005. **128**(3): p. 292-298.
60. Rossini, G., et al., *Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review*. The Angle Orthodontist, 2015. **85**(5): p. 881-889.
61. Simon, M., et al., *Treatment outcome and efficacy of an aligner technique—regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization*. BMC oral health, 2014. **14**(1): p. 1-7.

62. Papadimitriou, A., et al., *Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review*. Progress in orthodontics, 2018. **19**(1): p. 1-24.
63. Houle, J.-P., et al., *The predictability of transverse changes with Invisalign*. The Angle Orthodontist, 2017. **87**(1): p. 19-24.
64. Solano-Mendoza, B., et al., *How effective is the Invisalign® system in expansion movement with Ex30' aligners?* Clinical oral investigations, 2017. **21**(5): p. 1475-1484.
65. Moshiri, M., *Clear aligner technique*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2018. **154**(6): p. 886.
66. Alraawi, M., U. TATLI, and M.S. Toroğlu, *Ortodontik Tedavide İskeletsel Ankraj Amaçlı Olarak Kullanılan Mini Vidalar: Literatür Derlemesi*. Arşiv Kaynak Tarama Dergisi, 2020. **29**(2): p. 116-121.
67. Machado, R.M., *Space closure using aligners*. Dental Press Journal of Orthodontics, 2020. **25**: p. 85-100.
68. Chang, M., et al., *Introduction to Invisalign® smart technology: attachments design, and recall-checks*. J Digital Orthod, 2019. **54**: p. 80-95.
69. Hennessy, J. and E.A. Al-Awadhi, *Clear aligners generations and orthodontic tooth movement*. Journal of orthodontics, 2016. **43**(1): p. 68-76.
70. Miethke, R.-R. and S. Vogt, *A comparison of the periodontal health of patients during treatment with the Invisalign® system and with fixed orthodontic appliances*. Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie, 2005. **66**(3): p. 219-229.
71. Meier, B., K.B. Wiemer, and R.-R. Miethke, *Invisalign®—patient profiling*. Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie, 2003. **64**(5): p. 352-358.
72. Nedwed, V. and R.-R. Miethke, *Motivation, acceptance and problems of Invisalign® patients*. Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie, 2005. **66**(2): p. 162-173.
73. Beers, A., W. Choi, and E. Pavlovskaja, *Computer-assisted treatment planning and analysis*. Orthodontics & craniofacial research, 2003. **6**: p. 117-125.
74. AH Ali, S.A. and H.R. Miethke, *Invisalign®, an innovative invisible orthodontic appliance to correct malocclusions: advantages and limitations*. Dental update, 2012. **39**(4): p. 254-260.
75. Pavoni, C., et al., *Self-ligating versus Invisalign: analysis of dento-alveolar effects*. Annali di stomatologia, 2011. **2**(1-2): p. 23.
76. Buschang, P.H., et al., *Comparative time efficiency of aligner therapy and conventional edgewise braces*. The Angle Orthodontist, 2014. **84**(3): p. 391-396.
77. Grünheid, T., et al., *Effect of clear aligner therapy on the buccolingual inclination of mandibular canines and the intercanine distance*. The Angle Orthodontist, 2016. **86**(1): p. 10-16.
78. Chenin, D.A., et al., *Orthodontic treatment with a series of removable appliances*. The Journal of the American Dental Association, 2003. **134**(9): p. 1232-1239.
79. Kingsley, N.W., *A treatise on oral deformities as a branch of mechanical surgery*. 1880: D. Appleton.
80. Graber, T., *Extraoral force—facts and fallacies*. American Journal of Orthodontics, 1955. **41**(7): p. 490-505.
81. Graber, T., *Appliances at the Crossroads*. 1956, Mosby. p. 683-701.
82. Proffit, W.R., H.W. Fields Jr, and D.M. Sarver, *Contemporary orthodontics*. 2006: Elsevier Health Sciences.
83. Taner, T.U., et al., *A comparative analysis of maxillary tooth movement produced by cervical headgear and pend-x appliance*. The Angle Orthodontist, 2003. **73**(6): p. 686-691.
84. Poulton, D.R., *The influence of extraoral traction*. American journal of orthodontics, 1967. **53**(1): p. 8-18.
85. Cole, W.A., *Accuracy of patient reporting as an indication of headgear compliance*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2002. **121**(4): p. 419-423.
86. Fontana, M., M. Cozzani, and A. Caprioglio, *Non-compliance maxillary molar distalizing appliances: an overview of the last decade*. Progress in Orthodontics, 2012. **13**(2): p. 173-184.
87. Erverdi, N., Ö. Koyutürk, and N. Küçükkeles, *Nickel-titanium coil springs and repelling magnets: a comparison of two different intra-oral molar distalization techniques*. British Journal of orthodontics, 1997. **24**(1): p. 47-53.
88. Miura, F., et al., *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, 1988. **94**(2): p. 89-96.
89. Gianelly, A.A., A.S. Vaitaa, and W.M. Thomas, *The use of magnets to move molars distally*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 1989. **96**(2): p. 161-167.
90. Bondemark, L. and J. Kurol, *Distalization of maxillary first and second molars simultaneously with repelling magnets*. The European Journal of Orthodontics, 1992. **14**(4): p. 264-272.
91. Itoh, T., et al., *Molar distalization with repelling magnets*. Journal of Clinical Orthodontics: JCO, 1991. **25**(10): p. 611-617.

92. Carano, A., *Distalization of molars with magnets: biomechanical considerations*. Mondo Ortodontico, 1991. **16**(3): p. 305-309.
93. Gündüz, E., et al., *An improved transpalatal bar design. Part II. Clinical upper molar derotation—case report*. The Angle Orthodontist, 2003. **73**(3): p. 244-248.
94. Rebellato, J. *Two-couple orthodontic appliance systems: transpalatal arches*. in *Seminars in orthodontics*. 1995. Elsevier.
95. Haas, S.E. and G.J. Cisneros. *The goshgarian transpalatal bar: A clinical and an experimental investigation*. in *Seminars in Orthodontics*. 2000. Elsevier.
96. Sfondrini, M., V. Cacciafesta, and G. Sfondrini, *Upper molar distalization: a critical analysis*. Orthodontics & craniofacial research, 2002. **5**(2): p. 114-126.
97. Brickman, C.D., P.K. Sinha, and R.S. Nanda, *Evaluation of the Jones jig appliance for distal molar movement*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2000. **118**(5): p. 526-534.
98. Gulati, S., O. Kharbanda, and H. Parkash, *Dental and skeletal changes after intraoral molar distalization with sectional jig assembly*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 1998. **114**(3): p. 319-327.
99. Haydar, S. and O. Üner, *Comparison of Jones jig molar distalization appliance with extraoral traction*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2000. **117**(1): p. 49-53.
100. Carano, A., M. Testa, and G. Siciliani, *The lingual distalizer system*. The European Journal of Orthodontics, 1996. **18**(1): p. 445-448.
101. Ngantung, V., R.S. Nanda, and S.J. Bowman, *Posttreatment evaluation of the distal jet appliance*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2001. **120**(2): p. 178-185.
102. Kalra, V., *The K-loop molar distalizing appliance*. Journal of clinical orthodontics: JCO, 1995. **29**(5): p. 298-301.
103. Hilgers, J.J., *The pendulum appliance for Class II non-compliance therapy*. J Clin orthod, 1992. **26**: p. 706-714.
104. Bussick, T.J. and J.A. McNamara Jr, *Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2000. **117**(3): p. 333-343.
105. Ghosh, J. and R.S. Nanda, *Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 1996. **110**(6): p. 639-646.
106. Keles, A., *Maxillary unilateral molar distalization with sliding mechanics: a preliminary investigation*. The European Journal of Orthodontics, 2001. **23**(5): p. 507-515.
107. Keles, A., B. Pamukcu, and E.C. Tokmak, *Bilateral Maxillary Molar Distalization with Sliding Mechanics: Keles Slider*. World Journal of Orthodontics, 2002. **3**(1).
108. Carrière, L., *A new Class II distalizer*. Journal of clinical orthodontics: JCO, 2004. **38**(4): p. 224-231.
109. Sugawara, J., et al., *Distal movement of maxillary molars in nongrowing patients with the skeletal anchorage system*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2006. **129**(6): p. 723-733.
110. Yamada, K., et al., *Distal movement of maxillary molars using miniscrew anchorage in the buccal interradicular region*. The Angle Orthodontist, 2009. **79**(1): p. 78-84.
111. Roberts, W.E., G.R. Arbuckle, and M. Analoui, *Rate of mesial translation of mandibular molars using implant-anchored mechanics*. The Angle Orthodontist, 1996. **66**(5): p. 331-338.
112. Chen, Y.J., et al., *A retrospective analysis of the failure rate of three different orthodontic skeletal anchorage systems*. Clinical oral implants research, 2007. **18**(6): p. 768-775.
113. Yu, J.-H., et al., *Mechanical effects of micro-thread orthodontic mini-screw design on artificial cortical bone*. Journal of Medical and Biological Engineering, 2014. **34**(1): p. 49-55.
114. Freudenthaler, J.W., H.P. Bantleon, and R. Haas, *Bicortical titanium screws for critical orthodontic anchorage in the mandible: a preliminary report on clinical applications*. Clinical oral implants research, 2001. **12**(4): p. 358-363.
115. Kyung, H.-M., *Overview development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage*. J. clin. Orthod., 2003. **37**: p. 321-328.
116. Melsen, B. and A. Costa, *Immediate loading of implants used for orthodontic anchorage*. Clinical orthodontics and research, 2000. **3**(1): p. 23-28.
117. Liou, E.J., B.C. Pai, and J.C. Lin, *Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces?* American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2004. **126**(1): p. 42-47.
118. Park, H.-S., et al., *Micro-implant anchorage for treatment of skeletal Class I bialveolar protrusion*. 2001.
119. Liou, E.J., et al., *A computed tomographic image study on the thickness of the infrazygomatic crest of the maxilla and its clinical implications for miniscrew insertion*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2007. **131**(3): p. 352-356.

120. Papadopoulos, M.A., *Orthodontic treatment of the Class II noncompliant patient: current principles and techniques*. 2006: Elsevier Health Sciences.
121. Daher, S., *Techniques for Class II correction with Invisalign and Elastics*. Clinical tips & techniques by Align technology, 2011.
122. Ravera, S., et al., *Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: a multicenter retrospective study*. Progress in orthodontics, 2016. **17**(1): p. 1-9.
123. Athanasiou, A. *Orthodontic cephalometry*. London, Mosby, St Louis. 1995. International.
124. Uzel, İ., *Enacar A. Ortodontide sefalometri*, 2000. **2**.
125. Sassouni, V., *A roentgenographic cephalometric analysis of cephalo-facio-dental relationships*. American Journal of Orthodontics, 1955. **41**(10): p. 735-764.
126. Saif, B.S., et al., *Efficiency evaluation of maxillary molar distalization using Invisalign based on palatal rugae registration*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2022. **161**(4): p. e372-e379.
127. Acar, A., *Correction of class II malocclusion with different molar distalization methods*. EÜ Dişhek Fak Derg, 2006. **27**(2): p. 97-105.
128. Keim, R.G. and C. Berkman, *Intra-arch maxillary molar distalization appliances for Class II correction*. Journal of clinical orthodontics: JCO, 2004. **38**(9): p. 505-511.
129. Byloff, F.K., et al., *Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 2: the effects of maxillary molar root uprighting bends*. The Angle Orthodontist, 1997. **67**(4): p. 261-270.
130. Kinzinger, G.S., M. Eren, and P.R. Diedrich, *Treatment effects of intraoral appliances with conventional anchorage designs for non-compliance maxillary molar distalization. A literature review*. The European Journal of Orthodontics, 2008. **30**(6): p. 558-571.
131. Keles, A. and K. Sayinsu, *A new approach in maxillary molar distalization: intraoral bodily molar distalizer*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2000. **117**(1): p. 39-48.
132. Blechman, A.M., *Magnetic force systems in orthodontics: clinical results of a pilot study*. American Journal of Orthodontics, 1985. **87**(3): p. 201-210.
133. Greenfield, R.L., *Fixed piston appliance for rapid Class II correction*. J Clin Orthod, 1995. **29**: p. 174-183.
134. Carano, A., *The distal jet for upper molar distalization*. J Clin Orthod, 1996. **30**: p. 374-380.
135. Fortini, A., M. Lupoli, and M. Parri, *The first class appliance for rapid molar distalization*. Journal of clinical orthodontics: JCO, 1999. **33**(6): p. 322-328.
136. Wilson, W. and R. Wilson, *Multi-directional 3D functional Class II treatment*. Journal of clinical orthodontics: JCO, 1987. **21**(3): p. 186-189.
137. Byloff, F.K. and M.A. Darendeliler, *Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 1: clinical and radiological evaluation*. The Angle Orthodontist, 1997. **67**(4): p. 249-260.
138. Fortini, A., et al., *Dentoskeletal effects induced by rapid molar distalization with the first class appliance*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2004. **125**(6): p. 697-704.
139. Muse, D.S., M.J. Fillman, and R.D. Mitchell, *Molar and incisor changes with Wilson rapid molar distalization*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 1993. **104**(6): p. 556-565.
140. Gianelly, A., *Distalization of molars with repelling magnets*. J Clin Orthod, 1988. **22**: p. 40-44.
141. Bolla, E., et al., *Evaluation of maxillary molar distalization with the distal jet: a comparison with other contemporary methods*. The angle orthodontist, 2002. **72**(5): p. 481-494.
142. Bondemark, L., J. Kurol, and M. Bernhold, *Repelling magnets versus superelastic nickel-titanium coils in simultaneous distal movement of maxillary first and second molars*. The Angle Orthodontist, 1994. **64**(3): p. 189-198.
143. Marure, P.S., et al., *The effectiveness of pendulum, K-loop, and distal jet distalization techniques in growing children and its effects on anchor unit: A comparative study*. Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry, 2016. **34**(4): p. 331.
144. Patel, M.P., et al., *Comparative distalization effects of Jones jig and pendulum appliances*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2009. **135**(3): p. 336-342.
145. Shashidhar, N.R., S.R.K. Reddy, and M.R. Rachala, *Comparison of K-loop molar distalization with that of pendulum appliance-a prospective comparative study*. Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR, 2016. **10**(6): p. ZC20.
146. Kinzinger, G.S., et al., *Anchorage quality of deciduous molars versus premolars for molar distalization with a pendulum appliance*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2005. **127**(3): p. 314-323.
147. Paul, L., K. O'Brien, and N. Mandall, *Upper removable appliance or Jones Jig for distalizing first molars? A randomized clinical trial*. Orthodontics & Craniofacial Research, 2002. **5**(4): p. 238-242.

148. Antonarakis, G.S. and S. Kiliaridis, *Maxillary molar distalization with noncompliance intramaxillary appliances in Class II malocclusion: a systematic review*. The angle orthodontist, 2008. **78**(6): p. 1133-1140.
149. Bishara, S.E., P.S. Burkey, and J.G. Kharouf, *Dental and facial asymmetries: a review*. The Angle Orthodontist, 1994. **64**(2): p. 89-98.
150. Wilmes, B. and D. Drescher, *Application and effectiveness of the Beneslider: a device to move molars distally*. World J Orthod, 2010. **11**(4): p. 331-40.
151. Fillion, D., *Improving patient comfort with lingual brackets*. Journal of clinical orthodontics: JCO, 1997. **31**(10): p. 689-694.
152. Kim, T.W. and J.H. Park, *An aesthetic orthodontic treatment option: Fabrication and applications*. Dentistry today, 2008. **27**(7): p. 132-135.
153. Boyd, R.L. and V. Waskalic, *Three-dimensional diagnosis and orthodontic treatment of complex malocclusions with the invisalign appliance*. in *Seminars in orthodontics*. 2001. Elsevier.
154. Janson, G., et al., *Class II malocclusion occlusal severity description*. Journal of Applied Oral Science, 2010. **18**: p. 397-402.
155. da Costa Grec, R.H., et al., *Intraoral distalizer effects with conventional and skeletal anchorage: a meta-analysis*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2013. **143**(5): p. 602-615.
156. Isaacson, R.J., S.J. Lindauer, and L.K. Rubenstein, *Activating a 2x4 appliance*. The Angle Orthodontist, 1993. **63**(1): p. 17-24.
157. Nanda, R., R. Marzban, and A. Kuhlberg, *The Connecticut Intrusion Arch*. Journal of clinical orthodontics: JCO, 1998. **32**(12): p. 708-715.
158. Kinzinger, G.S., et al., *Efficiency of a pendulum appliance for molar distalization related to second and third molar eruption stage*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2004. **125**(1): p. 8-23.
159. Vlaskalic, V. and R.L. Boyd, *Clinical evolution of the Invisalign appliance*. Journal of the California Dental Association, 2002. **30**(10): p. 769-776.
160. Krieger, E., et al., *Invisalign® treatment in the anterior region*. 2012, Springer.
161. Lione, R., et al., *Effects of cervical headgear and pendulum appliance on vertical dimension in growing subjects: a retrospective controlled clinical trial*. European journal of orthodontics, 2015. **37**(3): p. 338-344.
162. Abdelhady, N.A., M.A. Tawfik, and S.M. Hammad, *Maxillary molar distalization in treatment of angle class II malocclusion growing patients: Uncontrolled clinical trial*. International Orthodontics, 2020. **18**(1): p. 96-104.
163. Fuziy, A., et al., *Sagittal, vertical, and transverse changes consequent to maxillary molar distalization with the pendulum appliance*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2006. **130**(4): p. 502-510.
164. Fontana, M., M. Cozzani, and A. Caprioglio, *Soft tissue, skeletal and dentoalveolar changes following conventional anchorage molar distalization therapy in class II non-growing subjects: a multicentric retrospective study*. Progress in Orthodontics, 2012. **13**(1): p. 30-41.
165. Jeremiah, H., D. Bister, and J. Newton, *Social perceptions of adults wearing orthodontic appliances: a cross-sectional study*. The European Journal of Orthodontics, 2011. **33**(5): p. 476-482.
166. Cui, J.-Y., et al., *Morphology Changes of Maxillary Molar Distalization by Clear Aligner Therapy*. International Journal of Morphology, 2022. **40**(4): p. 920-926.
167. Schupp, W., J. Haubrich, and I. Neumann, *Class II correction with the Invisalign system*. J Clin Orthod, 2010. **44**(1): p. 28-35.
168. Giancotti, A. and A. Farina, *Treatment of collapsed arches using the invisalign system*. J Clin Orthod, 2010. **44**(7): p. 416-425.
169. Fischer, K., *Invisalign treatment of dental Class II malocclusions without auxiliaries*. Journal of clinical orthodontics: JCO, 2010. **44**(11): p. 665-72; quiz 687.
170. Samoto, H. and V. Vlaskalic, *A customized staging procedure to improve the predictability of space closure with sequential aligners*. Journal of clinical orthodontics: JCO, 2014. **48**(6): p. 359-367.
171. Rossini, G., et al., *Upper second molar distalization with clear aligners: a finite element study*. Applied Sciences, 2020. **10**(21): p. 7739.
172. Keles, A., N. Erverdi, and S. Sezen, *Bodily distalization of molars with absolute anchorage*. The Angle Orthodontist, 2003. **73**(4): p. 471-482.
173. Graber, L.W., et al., *Orthodontics-Inkling Enhanced E-Book: Current Principles and Techniques*. 2016: Elsevier Health Sciences.
174. Siqueira, D.F., et al., *Periodontal and dental effects of surgically assisted rapid maxillary expansion, assessed by using digital study models*. Dental press journal of orthodontics, 2015. **20**: p. 58-63.
175. Pani, S.C. and A. Hegde, *Impressions in cleft lip and palate—A novel two stage technique*. Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 2008. **33**(2): p. 93-96.

176. Alcan, T., C. Ceylanoğlu, and B. Baysal, *The relationship between digital model accuracy and time-dependent deformation of alginate impressions*. The Angle Orthodontist, 2009. **79**(1): p. 30-36.
177. Hildebrand, J.C., et al., *Evaluation of a software program for applying the American Board of Orthodontics objective grading system to digital casts*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2008. **133**(2): p. 283-289.
178. Bell, A., A. Ayoub, and P. Siebert, *Assessment of the accuracy of a three-dimensional imaging system for archiving dental study models*. Journal of orthodontics, 2014.
179. Fleming, P., V. Marinho, and A. Johal, *Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review*. Orthodontics & craniofacial research, 2011. **14**(1): p. 1-16.
180. Cuperus, A.M.R., et al., *Dental models made with an intraoral scanner: a validation study*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2012. **142**(3): p. 308-313.
181. Alves, P.V.M., et al., *A protocol for cranial base reference in cephalometric studies*. Journal of Craniofacial Surgery, 2008. **19**(1): p. 211-215.
182. Marcotte, M.R., *Head posture and dentofacial proportions*. The Angle Orthodontist, 1981. **51**(3): p. 208-213.
183. Chen, L., et al., *The preliminary study on creating the differential templates of the skeletal profiles for Shanghainese with normal occlusion in early permanent dentition*. Zhonghua kou Qiang yi xue za zhi= Zhonghua Kouqiang Yixue Zazhi= Chinese Journal of Stomatology, 2002. **37**(2): p. 142-144.
184. Caruso, S., et al., *Impact of molar teeth distalization with clear aligners on occlusal vertical dimension: A retrospective study*. BMC Oral Health, 2019. **19**(1): p. 1-5.
185. Chiu, P.P., J.A. McNamara Jr, and L. Franchi, *A comparison of two intraoral molar distalization appliances: distal jet versus pendulum*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2005. **128**(3): p. 353-365.
186. Angelieri, F., et al., *Comparison of the effects produced by headgear and pendulum appliances followed by fixed orthodontic treatment*. The European Journal of Orthodontics, 2008. **30**(6): p. 572-579.
187. Kirjavainen, M., K. Hurmerinta, and T. Kirjavainen, *Facial profile changes in early Class II correction with cervical headgear*. The Angle Orthodontist, 2007. **77**(6): p. 960-967.
188. Al-Thomali, Y., S. Basha, and R.N. Mohamed, *Pendulum and modified pendulum appliances for maxillary molar distalization in Class II malocclusion—a systematic review*. Acta Odontologica Scandinavica, 2017. **75**(6): p. 394-401.
189. Bowman, S., et al., *Creative adjuncts for clear aligners*. J Clin Orthod, 2015. **49**(2): p. 3.
190. Kirjavainen, M., et al., *Orthopedic cervical headgear with an expanded inner bow in Class II correction*. The Angle Orthodontist, 2000. **70**(4): p. 317-325.
191. Mossaz, C.F., F.K. Byloff, and S. Kiliaridis, *Cervical headgear vs pendulum appliance for the treatment of moderate skeletal Class II malocclusion*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2007. **132**(5): p. 616-623.
192. Caprioglio, A., et al., *Long-term evaluation of the molar movements following Pendulum and fixed appliances*. The Angle Orthodontist, 2013. **83**(3): p. 447-454.
193. Gianelly, A.A., *Distal movement of the maxillary molars*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 1998. **114**(1): p. 66-72.
194. Suteerapongpun, P., et al., *Root surface areas of maxillary permanent teeth in anterior normal overbite and anterior open bite assessed using cone-beam computed tomography*. Imaging Science in Dentistry, 2017. **47**(4): p. 241-246.
195. Patterson, B.D., et al., *Class II malocclusion correction with Invisalign: is it possible?* American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2021. **159**(1): p. e41-e48.
196. van der Linden, F.P., *Changes in the position of posterior teeth in relation to ruga points*. American journal of orthodontics, 1978. **74**(2): p. 142-161.
197. Almeida, M.A., et al., *Stability of the palatal rugae as landmarks for analysis of dental casts*. The Angle Orthodontist, 1995. **65**(1): p. 43-48.
198. Hoggan, B.R. and C. Sadowsky, *The use of palatal rugae for the assessment of anteroposterior tooth movements*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2001. **119**(5): p. 482-488.
199. Gelgör, İ.E., et al., *Intraosseous screw-supported upper molar distalization*. The Angle Orthodontist, 2004. **74**(6): p. 838-850.
200. Lione, R., et al., *The Efficacy and Predictability of Maxillary First Molar Derotation with Invisalign: A Prospective Clinical Study in Growing Subjects*. Applied Sciences, 2022. **12**(5): p. 2670.
201. Runge, M.E., J.T. Martin, and F. Bukai, *Analysis of rapid maxillary molar distal movement without patient cooperation*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 1999. **115**(2): p. 153-157.

EKLER

EK 1. Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu Raporu



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

Sayı: E-68869993-511.06-820892

28.07.2022

Konu : 2022-074

Sayın Dr. Öğretim Üyesi Nurver KARSLI
Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı
Hastane Caddesi No:13/A
Ortahisar/TRABZON

İlgi : Kurum evrak kayıt 18.07.2022 tarihli ve E-61749811-000-1737546 sayılı başvurunuz.

Sorumlu araştırmacısı olduğunuz, aşağıdaki tabloda bilgileri verilen ilgi klinik araştırma başvuru dosyası ve belgeler; araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak 08.07.2022 tarihli ve 31890 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanan Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği gereğince incelenmiş olup Uzmanlık Tezleri ve/veya Akademik Amaçlı Yapılacak Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Başvuru Formunda belirtilen merkezde araştırmanın başlaması uygun bulunmuştur.

Araştırmanın Adı	Erişkin Hastalarda Şeffaf Plaklarla Maksiller Posterior Dişlerin Distalizasyonu Sırasında Üst Kesici Dişlerdeki Ankraj Kaybının Değerlendirilmesi
Koordinatör Merkez	Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı
Koordinatör / Sorumlu Araştırmacı	Dr. Öğretim Üyesi Nurver KARSLI
Protokol tarihi / versiyon no	27.05.2022/0,3
BGOF tarihi / versiyon no	27.05.2022/0,2
ORF tarihi / versiyon no	27.05.2022/0,2
Araştırma Broşürü tarihi / versiyon no	-
Proje Yürütücüsü	-

Bu kapsamda yukarıda ayrıntıları verilen çalışma ile ilgili olarak;

İthal edilecek araştırma cihazının ithalat izni için Kurumumuza müracaat edilmesi,

CE işareti taşımayan klinik araştırma amaçlı cihazın araştırma haricinde kullanılmaması,

Gönüllülerden alınan ve ülke dışına çıkarılacak olan numuneler için biyolojik materyal transfer formunda belirtilen şartların yerine getirilmesi,

Araştırmanın başlamaması, iptali veya sonlandırılması halinde tarafımıza bilgi verilmesi,



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

Araştırma süresince ortaya çıkan advers olayların/etkilerin tarafımıza bildirilmesi,

Araştırmanın Helsinki Bildirgesi'nin son metni, İyi Klinik Uygulamalar İlkeleri ve ilgili mevzuata uygun olarak yürütülmesi,

Araştırmada kullanılan her türlü araştırma ürününün ve ürünlerin kullanılmasına mahsus her türlü malzeme ile muayene, tetkik, tahlil ve tedavilerin bedeli için gönüllüden herhangi bir ücret talep edilmemesi,

Araştırmaya ait yıllık bildirim formunun düzenli olarak Kurumumuza gönderilmesi,

Sorumlu araştırmacı olarak yazımızın bir örneğinin ilgili etik kurula iletilmesi hususlarında bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Fatih TOPUZ
Kurum Başkanı a.
Daire Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: RG83Q3NRSHY3Q3NRak1UZmxXSHY3
titck-ebys

Belge Takip Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/saglik-titck-ebys>

Söğütözü Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA
Telefon No: (0 312) 218 30 00 Faks No: (0 312) 218 34 60
e-Posta: halkla.iliskiler@titck.gov.tr İnternet Adresi: <https://www.titck.gov.tr>
Kep Adresi: titck@hs01.kep.tr



EK 2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

Araştırma Projesinin Adı: Erişkin hastalarda şeffaf plaklarla maksiller posterior dişlerin distalizasyonu sırasında üst kesici dişlerdeki ankraj kaybının değerlendirilmesi

Değerli katılımcı;

Sınıf I ve sınıf II kapanış bozukluğunun şeffaf plaklarla tedavisinin, üst kesici dişler üzerindeki etkilerini incelemek üzere yeni bir araştırma yapmaktayız. Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak, bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Öncelikle şunu söylemekte fayda vardır; malokluzyon bir hastalık değildir. Türkçe manası, kötü kapanış olarak tercüme edilebilir.

Sınıf I kapanış bozukluğuna sahip hastalarda çoğunlukla yer darlığına bağlı dişsel çapraşıklık görülür. Dişsel çapraşıklığın düzeltilebilmesi ve yer darlığının giderilebilmesi, ortodontik tedavi ile birlikte arka grup dişlerin daha geriye alınmasıyla mümkündür. Büyük azı ve küçük azı dişlerin geriye hareket ettirilmesi, dişlerin hizalanması için yer kazanma yöntemlerinden biridir. Ayrıca bu yöntemle gülümsemenin görünümü de iyileştirilebilir.

Sınıf II kapanış bozukluğuna sahip hastalarda ise üst dişler, alt dişlere göre daha önde konumlanmıştır. Bu problemin düzeltilebilmesi için de yine üst dişlerin geriye hareket ettirilmesi gerekmektedir.

Ortodontik tedaviye ihtiyacınız olduğundan ve üst dişlerinizin geriye doğru hareket ettirilmesi gerektiğinden, bu çalışmaya dahil edilmek istenmektedir. Çalışmaya dahil olduğunuzda bekleme sırasından muaf tutulacaksınız. Çalışmamız, üst büyük azı dişleriniz ve 2. küçük azı dişinizin 2,5 mm geriye hareket ettirilmesine kadar olan süreyi içermektedir. Fakat tedaviniz çalışma bitiminden sonra da eksiksiz şekilde devam edecektir.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz profiliniz, ağız içi yapılarınız, dişleriniz ve kapanışınız muayene edilecek ve bulgular kaydedilecektir. Bu çalışmada, tedaviye başlamadan önce, üst arka grup dişleriniz 2,5 mm geriye alındıktan sonra ve tedavi bitiminde, yani üç farklı zaman diliminde klinik ve radyografik kayıtlar toplanacaktır.

1. Çalışmanın amaçları ve dayanağı nelerdir, benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

Çalışmaya tahminen 24 hasta dahil edilecektir. Araştırmanın öngörülen tedavi süresi 10 aydır. Araştırmanın amacı, mevcut ortodontik probleminizin, ağız içinden uygulanan şeffaf plaklarla birlikte üst dişlerin geriye alınmasıyla tedavi edilmesidir.

2. Bu çalışmaya katılmalı mıyım?

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Eğer katılmaya karar verirsiniz bu yazılı bilgilendirilmiş olur formu imzalanmak için size verilecektir. Şu anda bu formu imzalarsanız bile, istediğiniz herhangi bir zamanda çalışmadan çekebilirsiniz. Eğer katılmak istemezseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten doktor sizin çalışmaya devam etmenizin yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir.

3. Bu çalışmaya katılırsam beni neler bekliyor?

Bu araştırma kapsamında tedavinin başlangıcında ve sonunda rutin röntgen kayıtları alınacaktır. Mevcut probleminizin tedavisi için alt ve üst çeneden ölçü alınarak “şeffaf plaklar” yapılacaktır. Aygıt günde en az 22 saat kullanılacaktır. Ölçü alma ve aygıtın uyumlandırılması sırasında ağrı hissedilmeyecektir. Apareylerle tedavinin ilk günlerinde kullanıma alışma süreci geçirebilirsiniz. Böyle bir durumda istediğiniz saatte bize ulaşabilirsiniz. Rahatsızlık veren durum bizim tarafımızdan en kısa sürede çözülecektir.

4. Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları nelerdir, görebileceğim olası bir zarar durumunda ne yapılacaktır?

A) Alerji: Şeffaf plakların üretildiği materyale karşı alerji gelişebilir. Böyle bir durumla karşılaşılması durumunda plaklar farklı bir materyalden tekrar üretilecektir. Rahatsızlık hissettiğiniz durumlarda bize ulaşabileceğiniz telefon numarası formun altında yazmaktadır. Bize istediğiniz zaman ulaşabilirsiniz, rahatsızlık veren durum tarafımızdan en kısa sürede çözülecektir.

B) Ağrı: Dişlerinize yerleştirilen elemanların uyguladığı kuvvetler ilk 1-2 hafta ağırlı olabilmekte ve günlük fonksiyonlarınızı etkileyebilmektedir. Batan, vuran, acıtan bir durumla karşılaştığınızda bize telefonla başvurunuz.

B) Ağız bakımı: Ortodontik tedavide ağız bakımı çok önemlidir. Tedavi boyunca ağız temizliğine dikkat edilmez ve dişler düzenli şekilde fırçalanmazsa dişlerde renk değişiklikleri ve çürükler oluşabilmektedir. Ayrıca dişetlerinde büyüme, kanama ve iltihapla kendini gösteren dişeti problemleri oluşabilmektedir. Bunlara ek olarak ağız kokusu şikayeti ile karşılaşabilirsiniz. Ortodontik tedavi boyunca dişlerin temizliğinden ve hijyen eksikliğine bağlı olarak gelişebilecek problemlerden hastanın kendisi sorumludur.

5. Bu çalışmada yer almamanın yararları nelerdir?

Böyle bir araştırma, şeffaf plaklarla ortodontik tedavinin, üst kesici dişler üzerindeki etkilerinin incelenmesine yardımcı olacaktır. Aynı zamanda yer darlığına bağlı çapraşıklık probleminiz veya sınıf II kapanış bozukluğuna bağlı kapanış probleminiz, diş çekimi yapılmasına ihtiyaç duyulmadan veya üst dişlerinizden aşındırma yapılmadan düzelecek, daha dengeli bir yüz profili ve daha güzel bir görünüme sahip olacaksınız.

Bu araştırmanın size herhangi bir dezavantajı olmadığı gibi tez çalışmasına dahil olacağınız için diğer hastalardan ayrıcalıklı olarak tedaviye hemen başlama şansına da sahip olacaksınız. Ayrıca tedavide kalın ve kaba bir aygıt yerine ince, kullanımı kolay ve estetik plaklarla dişlerde seviyelenme ve sıralanma sağlanır. Bununla birlikte bu çalışmaya katılmamakta veya istediğiniz aşamada katılımınızı çekmekte serbestsiniz.

6. Bu çalışmaya katılmamanın maliyeti nedir?

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

7. Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Çalışma doktorunuz sizinle ilgili kişisel bilgileri, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, sonuçlar hakkında bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

8. Daha fazla bilgi, yardım ve iletişim için kime başvurabilirim?

Çalışma ile ilgili bir sorunuz olduğunda ya da çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

Hasta Beyanı

Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya 'Katılımcı (denek)' olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemin uygun olacağının bilincindeyim.) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı (denek)" olarak yer alma kararı aldım. Bu konuda yapılan daveti gönüllü olarak kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

GÖNÜLLÜNÜN		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TEL. & FAKS		
TARİH		

ARAŞTIRMA EKİBİ DIŞINDAN YETKİN BİR HEKİM		İMZASI
ADI & SOYADI		
TARİH		

GEREKİĞİ DURUMLARDA TANIK		İMZASI
ADI & SOYADI		
TARİH		