



**KESER RETRAKSİYONUNA BAĞLI OLARAK
ALVEOL KEMİK KALINLIĞINDA MEYDANA
GELEN DEĞİŞİKLİKLERİN VE KÖK
REZORPSİYONUNUN ÜÇ BOYUTLU
OLARAK İNCELENMESİ**

Araş. Gör. Dt. Zeynep UZUN

**Ortodonti Anabilim Dalı
Tez Danışmanı
Prof. Dr. İsmail CEYLAN
Uzmanlık Tezi -2016**

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**KESER RETRAKSİYONUNA BAĞLI OLARAK ALVEOL
KEMİK KALINLIĞINDA MEYDANA GELEN
DEĞİŞİKLİKLERİN VE KÖK REZORPSİYONUNUN ÜÇ
BOYUTLU OLARAK İNCELENMESİ**

Zeynep UZUN

Ortodonti Anabilim Dalı

Uzmanlık Tezi

Tez Danışmanı
Prof. Dr. İsmail CEYLAN

ERZURUM
2016

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

KESER RETRAKSİYONUNA BAĞLI OLARAK ALVEOL KEMİK
KALINLIĞINDA MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLERİN VE
KÖK REZORPSİYONUNUN ÜÇ BOYUTLU OLARAK
İNCELENMESİ

Zeynep UZUN

Tez savunma tarihi : 27.10.2016

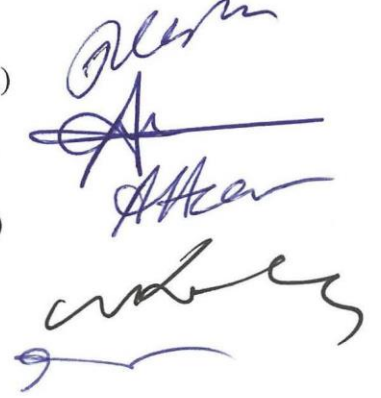
Tez Danışmanı : Prof. Dr. İsmail CEYLAN (Atatürk Üniversitesi)

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM (Atatürk Üniversitesi)

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Zeynep Ahu ACAR (Marmara Üniversitesi)

Jüri Üyesi : Doç Dr. Nihat KILIÇ (Atatürk Üniversitesi)

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Ali KİKİ (Atatürk Üniversitesi)



Onay

Bu çalışma yukarıdaki jüri tarafından **Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM

Fakülte Dekanı



Uzmanlık Tezi

ERZURUM

2016

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	IV
ÖZET	V
ABSTRACT.....	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XI
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Ortodontide Kamufraj	7
2.2. Molar Distalizasyon Yöntemleri.....	9
2.2.1. Ağız Dışı Molar Distalizasyon Yöntemleri	9
2.2.2. Ağız İçi Molar Distalizasyon Yöntemleri.....	10
2.2.2.1. İntermaksiller Apareyler	10
2.2.2.2. İnteramaksiller Apareyler	10
2.2.2.3. İskeletsel Ankraj Destekli Apareyler	11
2.3. Kuvvet Sistemleri	11
2.3.1. Sürtünlü Sistemler.....	11
2.3.2. Sürtünmesiz Sistemler	13
2.4. Kesici Retraksiyon Mekanikleri	15
2.5. Keser Retraksiyonunda Ankraj	18
2.6. Kök Rezorpsiyonu	28
2.7. Alveoler Kemik Cevabı	30
2.8. Bilgisayarlı Tomografi.....	33
2.9. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (Cone Beam Computed Tomography).....	34
2.9.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin Ortodontide Kullanım Alanları.....	35

3. MATERYAL VE METOD	38
3.1. Tedavi Mekanikleri.....	40
3.1.1. Kullanılan Sabit Aparey ve Mekanikler:	40
3.1.2. Konsolidasyon Protokolü.....	41
3.2. Hasta Kayıtları	45
3.2.1. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi Kayıtları	45
3.3. Çalışmada Kullanılan Ölçümler:	49
3.3.1. Lateral Sefalogramlar Üzerinde Yapılan Ölçümler	49
3.3.1.1. Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Noktalar (Şekil 3.6.)	49
3.3.1.2. Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Düzlemler (Şekil 3.7..)	51
3.3.1.3. Çalışmamızda Kullanılan Üst Keser ve Üst Birinci Büyük Azı Dişleriyle İlgili Açısai Ölçümler (Şekil 3.8.)	53
3.3.1.4. Çalışmamızda Kullanılan Doğrusal Ölçümler (Şekil 3.9.)	55
3.3.2. Bilgisayarlı Tomografi Ölçümleri	56
3.4. İstatistiksel Değerlendirme	60
3.5. Metot Hatasının Değerlendirilmesi.....	60
4. BULGULAR.....	62
4.1. Sefalometrik Bulgular	62
4.1.1. Grup İçi Karşılaştırmalar	62
4.1.1.1. Çekimli tedavi uygulanan gruba ait bulgular.....	62
4.1.1.2. Çekimsiz Tedavi Uygulanan Gruba Ait Bulgular.....	62
4.1.2. Gruplar Arası Karşılaştırmalar.....	62
4.1.2.1. Tedavi Öncesi Sefalometrik Bulgular.....	62
4.1.2.2. Tedavi Sonrası Sefalometrik Bulgular.....	63
4.1.2.3. Grupların Ortalama Farklarının Karşılaştırılması.....	63
4.2. Kemik Kalınlığındaki Değişimler İlgili Bulgular	63

4.2.1. Grup İçi Karşılaştırmalar	63
4.2.1.1. Çekimli Tedavi Uygulanan Grubun Kemik Kalınlığına Ait Bulgular.....	63
Labial Kemik Kalınlığına Ait Bulgular	63
4.2.1.2. Çekimsiz Tedavi Edilen Grupta Kemik Kalınlığına Ait Bulgular.....	64
4.2.2. Gruplar Arası Karşılaştırmalar.....	65
4.2.2.1. Tedavi Öncesine Ait Bulgular	65
4.2.2.2. Tedavi Sonrasına Ait Bulgular	65
4.2.2.3. Tedavi Gruplarındaki Ortalama Farklarının Karşılaştırılması.....	66
4.3. Diş Boyutundaki Değişimlerle (Kök Rezorpsiyonu) İlgili Bulgular	66
4.3.1. Grup içi karşılaştırmalar	66
4.3.1.1. Çekimli Tedavi Edilen Grupta Diş Boyutundaki değişimlerle ilgili Bulgular ..	66
4.3.1.2. Çekimsiz Tedavi Edilen Grupta Diş Boyutundaki değişimlerle ilgili Bulgular	67
4.3.2. Gruplar Arası Karşılaştırmalar.....	67
4.3.2.1. Tedavi Öncesine Ait Bulgular	67
4.3.2.2. Tedavi Sonrasına Ait Bulgular	67
5. TARTIŞMA	78
5.1. Lateral Sefalogram Ölçümlerine Ait Bulguların Değerlendirilmesi.....	87
5.2. Kemik Kalınlığındaki Değişim İle İlgili Bulguların Değerlendirilmesi	89
5.3. Kök Rezorpsiyonu İle İlgili Bulguların Değerlendirilmesi	95
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	99
KAYNAKLAR	101
EKLER	126
EK-1 ÖZGEÇMİŞ	126
EK-2. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR (RIZA) FORMU	127

TEŞEKKÜR

Uzmanlık tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, değerli bilgi ve katkıları ile yöneten, tezimin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. İsmail CEYLAN'a en derin saygı ve şukranlarımı sunarım.

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerini paylaşarak bana yol gösteren değerli hocalarım Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM'e, Doç. Dr. Nihat KILIÇ'a ve Yrd. Doç. Dr. Ali KİKİ'ye; tezimin istatistiğini yapmam konusunda bilgilerini esirgemeyen Prof. Dr. Ömer AKBULUT'A;

Çalışma hayatım boyunca hep yanımda olan, beraber çok güzel anılar biriktirdiğim, benim için her birinin ayrı ayrı çok değerli olduğu Tuba KSE'ye, Hilal ASUTAY'a, Emine AKBAş'a; varlıklarıyla huzur bulduğum çok sevgili Mert ve Seda ATAOL'a; hiçbir zaman esirgemediği sevgi ve destekleriyle beni hep çok mutlu eden, varlıkları sayesinde kendimi çok şanslı hissettiğim canım kardeşlerim Mehmet UğURLU'ya ve Taner TOPAL'a; bana kız kardeş eksikliği yaşatmayan çok değerli Mehtap KARAÇAY'a ve onun çok sevgili ailesi Canberk ve Barış KARAÇAY'a;

Ama en önemlisi; bana hayatımın her anında sonsuz sevgi ve güven duygusu veren, maddi ve manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim, benim için herşeyi yapmaya her zaman hazır olan, haklarını asla ödeyemeyeceğim, herşeyden çok sevdiğim canım annem Meryem UZUN'a, canım babam şerif UZUN'a ve canım abilerim İsmail ve Zafer UZUN'a

Sonsuz teşekkürler....

Zeynep UZUN

ÖZET

Keser Retraksiyonuna Bağlı Olarak Alveol kemiği Kalınlığındaki Değişikliklerin ve Kök Rezorpsiyonun Üç Boyutlu Olarak İncelenmesi

Amaç: Bu çalışmanın amacı çekimli ve çekimsiz tedavinin uygulandığı iki grup hastada üst keser retraksiyonu sonrasında alveol kemiği kalınlığındaki değişikliklerin ve kök rezorpsiyonun üç boyutlu olarak incelenmesidir.

Materyal ve Metot: Araştırma kapsamına alınan bireyler keser retraksiyonu için gerekli yerin elde edilmesinde uygulanan yöntemle göre iki gruba ayrıldı. Birinci gruptaki 15 hastada keser retraksiyonu için gerekli yer üst birinci premolar çekimiyle elde edilirken, ikinci gruptaki 15 hastada bu yer molar distalizasyonu ile sağlandı. İki gruptaki tüm hastalarda keser retraksiyonu öncesi ve sonrasında lateral sefalometrik filmler ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) kayıtları elde edildi. Maksiller kesici dişleri çevreleyen labial ve palatal alveoler kemiğin kalınlığını belirlemek amacıyla, belirli 3 farklı bölgede KIBT ölçümleri yapıldı. Kök rezorpsiyonu, her bir kesici diş için alınan sagittal kesitler kullanılarak yine 3 farklı bölgede olmak üzere apikal ve koranal en uç noktalar arasındaki mesafeler 3 ayrı noktadan ölçülmek suretiyle değerlendirildi.

Bulgular: Çalışmamızın sonunda iki grupta da maksiller kesicilerin başarılı şekilde retrakte edildiği, overjetin önemli düzeyde azaldığı belirlendi. Keser retraksiyonundan sonra iki grupta da labial alveoler kemik kalınlığını gösteren ölçümlerin bir kısmında önemli düzeyde azalmalar gözlenirken, palatal alveoler kemik kalınlığını gösteren ölçümlerin ise tümünde önemli düzeyde azalma belirlendi. Yine her iki grupta olmak üzere önemli düzeyde bir kök rezorpsiyonu meydana geldiği, ancak rezorpsiyon miktarlarının gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermediği belirlendi.

Sonuç: Maksiller kesici retraksiyonunun her iki grupta da başarılı bir şekilde gerçekleştiği ve bu dişlerin alveoler yapı içerisinde ideal bir konumda yerleşmelerinin sağlandığı belirlenmiştir. Keser retraksiyonuna bağlı olarak alveoler kemik kalınlığında meydana gelen değişimler ve kök rezorpsiyon miktarları gruplar arasında benzer özellikler göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Üst kesici retraksiyonu, alveoler kemik kalınlığı, apikal kök rezorpsiyonu, üç boyutlu görüntüleme

ABSTRACT

Three-Dimensional Examination Of Changes In Alveolar Bone Thickness And Root Resorption Resulted From Retraction Of Maxillary Anterior Teeth

Aim: The aim of this study is to examine the effects of incisor retraction on the alveolar bone thickness and root resorption in two groups of patients who were treated with extraction or nonextraction procedure, using three dimensional cone beam computed tomography(CBCT).

Material and Method:In our study the subjects were divided into two groups made up of 15 patients according to the method used in obtaining the required space for the incisor retraction. While premolars were extracted in the first group, molar distalization was applied for the second group to obtain space for incisor retraction. In both groups, cone beam computed tomography (CT) scans were taken in addition to lateral cephalometric radiographs at the beginning and post retraction. Measurements of CBCT were done at three sites to evaluate changes in alveolar thickness on palatal and labial side. Root resorption was evaluated using sagittal sections taken for each incisor tooth, in three different parts and measuring the distance between apical and coronal endpoints from three different points.

Results: As a result of our retraction, maxillary incisors exhibited significant retrusion and the overjet showed significant decrease in both groups. While some of the labial alveolar bone thickness values were decreased notably, the decrease in all of the measurements showing palatal alveolar bone thickness was significant. A noticeable amount of root resorption occurred in both treatment groups, yet there wasn't a significant difference observed between them statistically.

Conclusion: At the end of our study, it was determined that the retraction of maxillary incisors was successfully completed and they were settled into the ideal position in the alveolar bone. Changes of alveolar bone thickness depending on incisor retraction and the amount of root resorption were similar in both groups.

Key Words: Maxillary incisor retraction, alveolar bone thickness, apical root resorption, three dimensional imaging

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

3D	: Üç Boyutlu (3 dimensions)
µSv	: Mikro sievert (Eşdeğer radyasyon doz birimi)
Ark	: Arkadaşları
AEC	: Otomatik Pozlama Kontrolü (Automatic exposure control)
BT (CT)	: Bilgisayarlı tomografi (Computed tomography)
cer.	: servikal
cm	: santimetre (uzunluk birimi)
DICOM	: Medikal görüntülerin saklanma formatı (Digital imaging and communications in medicine)
Elgiloy	: Kobalt-krom-nikel alaşım
FP	: Düz panel (Flat panel)
FOV	: Görüntülenme alanı (Field of view)
IBMD	: Ağız içi paralel molar distalizatorü (Intraoral Bodily Molar Distalizer)
İnc.	: İnsizal
kVp	: Kilo Volt Peak veya X-ışını tüpünün peak gerilimi
KIBT	: Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (Cone-beam computed tomography)
mA	: Miliamper
min.	: minimum
max.	: maksimum
mm	: milimetre (uzunluk birimi)
ns	: non significant
NiTi	:Nikel Titanium alaşım
Ort.	: ortalama
PG retraksiyon springi	: Paul Gjessing retraksiyon zembereği

Preform	: Önceden ark formu verilmiş
PtV	: Pterygid vertikali
RME	: Hızlı üst çene genişletmesi (Rapid Maxillary Expansiyon)
Ru	: Radiusun epifiz ve diafizinin kaynaşması (Radius union)
TMA	: Titanyum Molibden Alaşım
TPA	: Transpalatal ark
TME	: Temporomandibular eklem
S	: Kesit(section)
SS	: Paslanmaz çelik (Stainless steel)
Sd	: Standart sapma (Standard deviasyon)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Ankraj çeşitleri A) Maksimum ankraj B) Moderate ankraj C) Minimum ankraj.....	19
Şekil 3.1. Hazır beta-titanium mushroom looplu retraksiyon arki (.16×.22").....	41
Şekil 3.2. Çekimli tedavi edilen gruptan bir hastanın keser retraksiyonu öncesi ağız içi foğrafları: A) Ağız içi önden görünüm B) Ağız içi sağ yandan görünüm C) Ağız içi sol yandan görünüm D) Üst çene okluzal görünüm ..	42
Şekil 3.3. Çekimli tedavi edilen gruptan bir hastanın keser retraksiyonu sonrası ağız içi foğrafları: *A) Ağız içi önden görünüm B) Ağız içi sağ yandan görünüm C) Ağız içi sol yandan görünüm D) Üst çene okluzal görünüm ..	43
Şekil 3.4. Çekimsiz tedavi edilen gruptan bir hastanın keser retraksiyonu öncesi ağız içi foğrafları: A) Ağız içi önden görünüm B) Ağız içi sağ yandan görünüm C) Ağız içi sol yandan görünüm D) Üst çene okluzal görünüm ..	44
Şekil 3.5. Çekimsiz tedavi edilen gruptan bir hastanın keser retraksiyonu sonrası ağız içi foğrafları: A) Ağız içi önden görünüm B) Ağız içi sağ yandan görünüm C) Ağız içi sol yandan görünüm D) Üst çene okluzal görünüm ..	45
Şekil 3.6. Newtom FP Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi cihazı	46
Şekil 3.6. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik noktalar ...	50
Şekil 3.7. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik düzlemler	52
Şekil 3.8. Çalışmamızda Kullanılan Açısal Sefalometrik Ölçümler	54
Şekil 3.9. Çalışmamızda Kullanılan Boyutsal Sefalometrik Ölçümler	56
Şekil 3.10. Bilgisayarlı tomografi kesitlerinin şematik görüntüsü. Ölçülen kemik kalınlıkları kırmızı çizgilerle gösterilmiştir.	57
Şekil 3.11. Keser retraksiyonu öncesi alınan KIBT kesitleri	58

Şekil 3.12. Keser retraksiyonu sonrası alınan KIBT kesitleri	59
Şekil 3.13. Kök boyutunun sagittal kesitlerde üç yüzeyden ölçümü: (A) Orta apiko- insizal en uç noktalar (B) Palatinal apiko-insizal en uç noktalar (C) Labial apiko- insizal en uç noktalar arası mesafelerin ölçümü.....	60



TABLULAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Araştırmaya dahil edilen bireylerin yaş ve cinsiyete göre dağılımı.....	39
Tablo 3.2. NewTom FP cihazının teknik özellikleri:	48
Tablo 4.1. Çekimli tedavi edilen grubunun sefalometrik verilerinin ve overjet miktarlarının tedavi öncesi ve tedavi sonrası tanımlayıcı istatistiksel verileri ve grup içi karşılaştırma sonuçları.....	68
Tablo 4.2. Çekimsiz tedavi edilen grubunun sefalometrik verilerinin ve overjet miktarlarının tedavi öncesi ve tedavi sonrası tanımlayıcı istatistiksel verileri ve grup içi karşılaştırma sonuçları.....	68
Tablo 4.3. Çekimli ve Çekimsiz Grupların tedavi öncesinde maksiller keser dişler ile ilgili sefalometrik verilerinin ve overjet miktarlarının ortalama değerlerinin karşılaştırılması.....	69
Tablo 4.4. Çekimli ve Çekimsiz Grupların tedavi sonrasında maksiller keser dişler ile ilgili sefalometrik verilerinin ve overjet miktarlarının ortalama değerlerinin karşılaştırılması.....	69
Tablo 4.5. Çekimli ve Çekimsiz Grupların sefalometrik verilerinin ve overjet miktarlarının ortalama farklarının karşılaştırılması	70
Tablo 4.6. Çekimli tedavi edilen grupta maksiller dört keser dişin KIBT ile ölçülen labial kemik kalınlıklarının dağılımı ile tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması.....	70
Tablo 4.7. Çekimli tedavi edilen grupta maksiller dört keser dişin KIBT ile ölçülen palatal kemik kalınlıklarının dağılımı ile tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması.....	71

Tablo 4.8. Çekimsiz tedavi edilen grupta maksiller dört keser dişin KIBT ile ölçülen labial kemik kalınlıklarının dağılımı ile tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması	71
Tablo 4.9. Çekimsiz tedavi edilen grupta maksiller dört keser dişin KIBT ile ölçülen palatal kemik kalınlıklarının dağılımı ile tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması	72
Tablo 4.10. Çekimli ve Çekimsiz Grupların tedavi öncesi labial kemik kalınlıklarının ortalama değerlerinin karşılaştırılması.....	72
Tablo 4.11. Çekimli ve Çekimsiz Grupların tedavi öncesi palatal kemik kalınlıklarının ortalama değerlerinin karşılaştırılması.....	73
Tablo 4.12. Çekimli ve Çekimsiz Grupların tedavi sonrasında labial kemik kalınlıklarının ortalama değerlerinin karşılaştırılması.....	73
Tablo 4.13. Çekimli ve Çekimsiz grupların tedavi sonrasında palatal kemik kalınlıklarının ortalama değerlerinin karşılaştırılması.....	74
Tablo 4.14. Çekimli ve Çekimsiz grupların labial kemik kalınlıklarının ortalama farklarının karşılaştırılması.....	74
Tablo 4.15. Çekimli ve Çekimsiz grupların palatal kemik kalınlıklarının ortalama farklarının karşılaştırılması.....	75
Tablo 4.16. Çekimli tedavi edilen grupta maksiller dört keser dişin KIBT ile ölçülen diş boyutlarının dağılımı ile tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması.	75
Tablo 4.17. Çekimsiz tedavi edilen grupta maksiller dört keser dişin KIBT ile ölçülen diş boyutlarının dağılımı ile tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması.	76

Tablo 4.18. Çekimli ve Çekimsiz grupların tedavi öncesindeki diş boyutlarının ortalama değerlerinin karşılaştırılması	76
Tablo 4.19. Çekimli ve Çekimsiz grupların tedavi sonrasındaki diş boyutlarının ortalama değerlerinin karşılaştırılması	77
Tablo 4.20. Çekimli ve Çekimsiz grupların kök rezorpsiyon miktarlarının üç yüzeydeki ortalama farklarının karşılaştırılması	77



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Ortodontik tedavinin hedefi ideal kapanışın elde edilmesi yanısıra yüz estetiğinin de daha iyi hale getirilmesidir. Bundan dolayı ortodontist, toplumda estetik kavramının nasıl algılandığını iyi bilmeli ve bunu bireyin estetik talepleri ile birleştirerek tedavi sonunda kabul edilebilir bir yüz estetiği sağlamayı hedeflemelidir.¹

Yüz estetiği her geçen gün daha da önemli bir konu haline gelmektedir.² Araştırmaların çoğu,^{3, 4} ortodontik tedaviye başvurulmasının en önemli nedenlerinden birinin bireylerin estetik talepleri olduğunu göstermektedir.

Kalıtım ve çevresel faktörler dış, çene, yüz sistemindeki yumuşak ve sert dokuların ilişkisini ve yüz estetiğini etkileyen en önemli faktörlerdir.⁵ Bireyin yüz estetiğinde; yumuşak dokuların morfolojisi, iskelet yapı özellikleri ile dişlerin eksen eğimleri ve pozisyonları belirleyicidir.^{6, 7}

Ortodontik tedavi amacıyla daimi diş çekimi yapılması, ortodontistlerin sürekli karşılaştığı ve karar vermede zorlandığı en önemli sorunlardandır.^{2, 8} Zamanla tanı yöntemlerinin gelişmesi, estetik algısının değişmesi ve bunlara bağlı olarak farklılaşan tedavi hedefleri ortodontide çekim kararını etkileyen temel faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır.^{2, 9, 10}

Dentoalveolar protrüzyona sahip hastalarda yumuşak doku profili estetik olarak memnuniyet verici değildir. Hastalarda maksiller ve mandibular dişlerdeki ileri itimden kaynaklanan bu durum, dudaklarda protrüzyon ve yüzde konveksite oluşmasına neden olur. Anterior dişlerin retraksiyonunu sağlayarak fasiyal konveksiteyi ve dudak protrüzyonunu azaltmak için birinci premolar dişlerin çekimi tedavi alternatiflerinden biridir.¹¹ Elde edilen çekim boşluğunun tamamı veya büyük bir kısmı keser dişlerin retraksiyonunda kullanılır. Bazı hastalarda tedavi hedeflerine ulaşabilmek için 5-6 milimetreden fazla keser retraksiyonu gerekebilir.^{12, 13}

İskeletsel sınıf II maloklüzyonun tedavisinde, büyüme modifikasyonu ile fonksiyonel tedavi uygulanabilecek dönemi geçiren hastalarda ortognatik cerrahi uygulanması ilk düşünülen yaklaşımlardandır. Bu tedavi yöntemini kabul etmeyen hastalarda overjet'i elimine ederek kabul edilebilir bir oklüzyon ve yüz estetiği sağlamak için üst iki küçük azı dişinin çekimi ile dental kamufraj tedavisi uygulanır.¹⁴

Son yıllarda çekime bağlı olarak yüz estetiğinde meydana gelebilecek sorunlar nedeniyle çekimli tedaviye eğilim azalmış; diş kavsinin ön-arka (keser protrüzyonu ve/veya molar distalizasyonu) ve yatay yönde genişletilmesi (RME) ve stripping gibi yeni tedavi yaklaşımları ön plana çıkmıştır.¹⁵ Anterior dişlerin aşırı retraksiyonu kök rezorpsiyonu, alveoler kemik kaybı, dehissens, fenestrasyon ve gingival çekilme gibi patolojik durumlara neden olabilir. Bu patolojik durumlara sebebiyet vermemek için anterior dişlerin retraksiyonu sırasında uygulanacak kuvvetin yönü ve şiddeti ile ilgili limitasyonlar belirlenmelidir.¹⁶ Kesici dişlerin labio-lingual yöndeki hareketi sırasında yeni kemik oluşumu, ortodontik hareketin hızına eşit ya da daha fazla olduğu durumlarda dişin çevresindeki alveoler kemik ile birlikte hareket etmesi beklenmektedir. Yeni kemik oluşumu hareket miktarından daha az olduğunda, diğer bir deyişle kemikte meydana gelen rezorpsiyon miktarı apozisyon miktarından daha fazla ise, diş köklerinin alveoler kemik dışına çıkması önlenemez bir sonuç olmaktadır.¹⁷ Son dönemlerde yapılan çalışmalar; ortodontik diş hareketi sırasında hareket yönünde kemikte oluşan rezorpsiyon ve apozisyon miktarlarının eşit olmadığını ortaya koymaktadır.^{13, 17-19} Ancak bu durum klinik muayene ve konvansiyonel radyografiler aracılığı ile tam olarak belirlenemediğinden^{17, 19} ortodontik diş hareketine bağlı olarak alveoler kemik kalınlığında meydana gelen değişikliklerin daha sağlıklı olarak belirlenebilmesi için bilgisayarlı tomografiden faydalanılmaktadır.

Konvansiyonel iki boyutlu lateral sefalogramlar alveol kemik ve köklerdeki değişiklikleri gösterme açısından birçok sınırlamalara sahiptir. KIBT ile alveol kemik yükseklik ve kalınlığı ile kök uzunluk ve kalınlığındaki değişikliklerin üç boyutlu olarak değerlendirilebilmesi bu anlamda önemli avantajlar sağlamıştır.²⁰

Bu çalışmanın amacı, maksiller anterior dişlerin retraksiyonu sonrasında alveoler kemikte ve anterior diş köklerinde meydana gelen şekil değişikliklerinin KIBT görüntüleri ile bireysel diş çakıştırmaları kullanılarak değerlendirilmesidir.



2. GENEL BİLGİLER

Üst kesici retraksiyonu, profil estetiğinde ve stomatognatik sistemin fonksiyonunda önemli bir yere sahiptir. Klinik olarak değerlendirildiğinde, kesici retraksiyonunun profil üzerinde nasıl bir etki meydana getireceğinin, retrakte edilen dişlerde ve alveol yapılarında meydana gelebilecek değişimlerin ve retraksiyonun hangi anomalilerde gerekli olabileceğinin iyi bilinmesi önemlidir.^{12, 21, 22}

Kesici dişlerin vestibüle doğru aşırı eğimleri, dudak protrüzyonunda ve yüz konveksitesinde artışa yol açar. Bu durumda, estetik olarak genel beğeniye uymayan dentoalveolar protrüzyon denilen bir profil yapısı ortaya çıkar.^{12, 21, 22}

Sınıf I ve sınıf II vakalarda dentoalveolar protrüzyonun sabit kalmadığı, yaş ile birlikte artış gösterdiği ve fonksiyona engel olduğu bildirilmiştir.²³ Dentoalveolar protrüzyona sahip birçok hasta, yüz konveksitelerinin azaltılması ve dudaklarını rahatça kapatabilmelerinin sağlanması talebi ile ortodontistlere başvurmaktadır. Ortodontistler ise, dentoalveolar protrüzyon tedavisinde anterior dişlerin aşırı olan labio-lingual eğimlerinin normale getirilmesi konusunda ortak bir görüşe sahiptir.²⁴⁻²⁸

Dentoalveolar protrüzyon vakalarında, keser dişlerin labio-lingual eğimlerinin azaltılması için genel tedavi yaklaşımı çekimli sabit ortodontik tedavidir.^{13, 21, 29-31}

Şiddetli çapraşıklık, çeneler arası uyumsuzluk ya da yüz estetiğinde denge sağlamak amacıyla ilk olarak Tweed² tarafından ortaya atılan çekimli tedavi yaklaşımında, ön grup dişlere en yakın dişler olması nedeniyle birinci premolar dişlerin çekilmesi önerilmiştir.

Ortodontik tedavinin yüz estetiğini değiştirebileceği birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir.^{24, 32-39} Bu nedenle ortodontik tedavide iyi bir fonksiyonel kapanış elde edilmesi tek amaç olmayıp, aynı zamanda hastaya daha iyi bir yüz estetiği kazandırılması da hedeflenmelidir. Bunun için, ortodontik tedavi planlamasında, tedavi

sonrası yumuşak dokularda meydana gelebilecek değişimlerin dikkate alınması gerekmektedir.

Ortodontistler arasında yıllardır tartışılan, fakat hala tam olarak netlik kazanmamış en önemli konulardan biri de çekimli ve çekimsiz tedavi yaklaşımlarının yumuşak ve sert dokular üzerindeki etkileridir.^{10, 24, 34-36}

Vaden ve Kieser³³ çekimli ve çekimsiz tedavi ile diş arkının ön-arka, dik ve yatay yön boyutları arasındaki etkileşimi inceledikleri çalışmalarında, diş arkının ön-arka yön boyutunun değerlendirilmesinde kesici eğimlerinin önemine vurgu yaparak, normal kas dengesine sahip bireylerde protrüzyon ve/veya anterior çapraşıklık varlığında sınırların fazla zorlanmaması için, çekimli tedavinin tercih edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Vaden ve Kieser³³ çekimli tedavi gerekirken, molar distalizasyonu yoluyla çekimsiz olarak tedavi edilen bireylerde B noktasının aşağı ve geriye doğru hareket ettiğini ve dik yön boyunda sıklıkla bir artış olduğunu belirterek, dolikofasiyal ve mezofasiyal yüz yapısına sahip kişilerde bu durumun profilde bozulmaya yol açabileceği uyarısında bulunmuşlardır. Diş arkının yatay yönde genişletilmesi ile sağlanan çekimsiz tedavinin ise stabilite açısından sakıncalar doğurabileceğini, bu nedenle ömür boyu retansiyon gerekebileceğini bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar ayrıca diş arkının ön-arka, dik ve yatay yön boyutlarında zorlanmaya neden olduğu durumlarda çekimsiz tedaviyi agresif bir yaklaşım olarak nitelendirerek, gerektiğinde çekimli tedavinin uygulanmasını önermişlerdir. Bununla birlikte sadece çekim odaklı bir tedavi planlamasının yeterli bir yaklaşım olmadığını, doğru bir tanı ve hasta için en uygun tedavi tekniğinin belirlenmesinin de önemli olduğunu ifade etmişlerdir.³³

Ackerman ve Proffit⁴⁰ genel estetik kavrama bağlı kalınarak oluşturulan aşırı öne kıvrılmış bir alt dudak, belirgin olmayan bir labiamental sulkusun, geride

konumlanmış bir üst dudağın veya ince dudakların eşlik ettiği konkav bir profilin ya da tam tersi bir görüntüye sahip olan bimaxiller protrüzyon yapısının yüz profilini olumsuz yönde etkileyebileceğini belirtmişlerdir. Bu gibi durumlarda profili düzeltmek veya korumak amacıyla, tek bir tedavi seçeneğine bağlı kalmak yerine, hastanın ihtiyaçlarına göre çekimli ya da çekimsiz tedavinin ve gerek görüldüğünde ortognatik cerrahi yaklaşımların tercih edilmesi gerektiği bildirmişlerdir. Örneğin, üst dudağın geride konumlandığı profil yapısını estetik bulmayan araştırmacılar, retruziv dudakları olan olgularda çekim yaparak dudak retrüzyonunu arttırmak yerine, gerekirse ortognatik cerrahi seçeneğini dikkate alarak kesici protrüzyonu ile dudakların desteklenmesini önermişlerdir. Üst dudağın aşırı önde konumlandığı durumlarda ise küçük azı çekimiyle üst kesicilerin geriye alınmasının uygun bir tedavi seçeneği olabileceğini belirtmişlerdir.

Çekimli tedavi edilen vakalarda, alt ve üst dudağın geriye olan hareketlerinin çekimsiz tedavi edilen vakalara göre çok daha belirgin olduğu ve bu değişikliklerin retansiyon sonrasında da kalıcı olduğu bildirilmiştir.⁴¹

Talass ve ark.³⁶ çekimli tedavi uygulanmış 80 birey üzerindeki değerlendirmelerinde, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında üst keserlerin ortalama 6.7 mm retraksiyonu ile üst dudakta 4.3 mm posterior hareket meydana geldiğini göstermişlerdir. Benzer olarak, Finnoy ve ark.⁴² ve Drobocky ve Smith²⁴ çekimli ortodontik tedavi ile üst dudakta ortalama 3.3 mm, alt dudakta ise 3.0 mm posterior hareket bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar, yumuşak dokular üzerindeki etkileri dikkate alındığında çekimli ortodontik tedavi yaklaşımının, dentoalveoler bimaxiller protrüzyon tedavisinde etkin sonuçlar sağlayabileceğini göstermiştir.¹²

Ortodontik tedavi ile protrüzyon oluşturmadan kesici dişlerin seviyelenebilmesi ve büyüme modifikasyonu yapılamayan büyüme atılımı sona ermiş orta şiddette sınıf II

ve sınıf III olgularda dişsel kamuflajın yapılabilmesi için de çekimli tedavi önerilmektedir.²

Sınıf II malokluzyonlar, toplumda en sık rastlanan ortodontik anomaliler olduğu için ortodontide güncelliğini hiç yitirmemiş ve günümüze kadar bu anomalilerin teşhis ve tedavisi üzerine pek çok araştırma ve klinik çalışma yapılmıştır. Sınıf II malokluzyonlar iskeletsel ve dişsel olmak üzere iki grupta incelenebilir. İskeletsel sınıf II malokluzyonlarda çenelerin birbirlerine ve kafa kadesine göre konumlarında uyumsuzluk vardır. Bu malokluzyonlarda büyüme ve gelişme döneminde ortopedik ve ortodontik düzeltmeler hedeflenirken, büyüme ve gelişim bittikten sonra malokluzyonun şiddetine göre ortognatik cerrahi yaklaşımlar veya kamuflaj tedavileri ön plana çıkmaktadır.^{14, 43-46}

2.1. Ortodontide Kamuflaj

Ortodontide kamuflaj tedavisinde, dişsel veya iskeletsel problemin ortodontik diş hareketi ile maskelenmesi ve kabul edilebilir bir dental okluzyon ve yüz estetiğinin sağlanması hedeflenir. İskeletsel problemi tam olarak düzeltmeksizin, dental ve/veya dentoalveolar değişimler yoluyla bu problemin şiddetini azaltmak ve kabul edilebilir bir okluzyon ve yüz estetiği sağlamak hedeflendiği için bu tedavi yaklaşımı kamuflaj olarak adlandırılmıştır. Büyüme modifikasyonu yapılabilecek dönemi geçmiş olan, kabul edilebilir vertikal yüz oranlarına sahip olan (kısa veya uzun yüz yapısı olmaması), çekim boşluklarının anteroposterior sapmanın düzeltilmesinde daha verimli kullanılabilmesi için dişleri düzgün sıralanmış olan hafif veya orta şiddette iskeletsel Sınıf II yada hafif iskeletsel Sınıf III malokluzyona sahip hastalar, kamuflaj tedavisi için uygun vakalar olarak kabul edilmektedir.⁴⁷

Profit ve Sarver'e⁴⁸ göre sınıf II vakalarda kamuflaj tedavisi 3 şekilde yapılabilir.

İlk yöntem protrüze maksiller keserlerin retraksiyonu için maksiller 1. premolarların çekilmesidir. Bu yaklaşımda ankraj çok önemlidir. Arka grup dişlerin öne hareketini önlemek amacıyla ağız dışı kuvvetler, palatinal kemik ankrajı için Nance apareyi, iskeletsel ankraj için implant veya onplantlar kullanılabilir. Sınıf II elastikleri de keser retraksiyonu ve kanin distalizasyonunda posterior ankrajı güçlendirmek amacıyla kullanılabilir.⁴⁸

İkinci yaklaşım, üst dental arkın geriye alt dental arkın ileriye alınmasıyla yapılan kamuflajdır. Bu teknikte Sınıf II elastiklerle sabit tedavi mekanikleri birlikte kullanılmaktadır. Ancak büyüme sona erdiği için bu yaklaşımda alt çenenin öne alınmasından ziyade alt dental arkın öne doğru hareketi söz konusu olacaktır. Bununla birlikte bu yaklaşımın; alt keserlerin protrüzyonu sonrasında bu dişlerin uzun dönem stabilitesinde sorun oluşturabileceği, saat yönü gelişim gösteren ve alt yüz yüksekliği fazla olan bireylerde üst dentisyonun retrüzyonu ve alt dentisyonun protrüzyonu sırasında alt azı dişlerinin uzamasına, üst keserlerin de sarkmasına bağlı olarak okluzal düzlemin saat yönü rotasyona uğramasına sebep olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca çene ucunun silikleşmesi ve gummy smile oluşması gibi bazı problemleri de beraberinde getirebileceğine dikkat çekilmiştir.⁴⁸

Üçüncü alternatif ise ortodontik tedavi sonrasında alt keserler ile çene ucu arasındaki ilişkinin ve profilin düzeltilmesi amacıyla çene ucu cerrahisi (genioplasti) yapılmasını ve üst keser retrüzyonu sonucu belirginleşen burun için estetik cerrahi (rinoplasti) uygulanmasını kapsayan kamuflaj tedavisidir.⁴⁸

Spalding⁴⁹ ise iskeletsel Sınıf II vakaların dental kamuflajla tedavisini çekimli ve çekimsiz olarak iki ana grupta değerlendirmektedir. Çekimli tedavide, üst kanin ve kesici dişleri geri almak ve alt keserleri protrüze etmek suretiyle overjeti elimine etmek için üst 1. premolar çekimi yapılmaktadır. Bu tedavi sonucunda molar ilişkisinin Sınıf II,

kanin ilişkisinin de Sınıf I de bitirilmesi hedeflenmektedir. Çekimsiz tedavi ise oldukça sınırlı vakalarda uygulanabilen ve üst azı dişlerinin distalizasyonu ile elde edilen boşluklara üst ön grup dişlerin taşınmasıyla overjetin düzeltilmesini amaçlayan bir yaklaşımdır. Ancak 3. molarların varlığında bu distalizasyonun yapılmasının zorlaşacağı, ağız dışı distalizasyon teknikleri uygulandığında ilerleyen yaşa bağlı olarak hasta kooperasyonunun azalabileceği ve bunun da tedavi sonuçlarını etkileyebileceği bildirilmiştir. Bununla birlikte sınıf II malokluzyonların tedavisi için son yıllarda hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulmayan yeni molar distalizasyon yöntemlerinin geliştirilmiş olması, çekimsiz ortodontik tedavi yaklaşımlarını daha popüler hale getirmiştir.⁴⁹

2.2. Molar Distalizasyon Yöntemleri

Ortodontide üst molar dişlerin distalizasyonu temel olarak ağız dışı ve ağız içi yöntemlerle gerçekleştirilir. Ağız dışı aygıtlarla distalizasyon da hasta kooperasyonunun önemli bir sorun olması, çeşitli komplikasyonlar görülmesi ve özellikle ilerleyen yaşlarda sınıf I molar ilişki elde edilmesinin güçleşmesi nedeniyle ağız içi molar distalizasyon teknikleri önem kazanmıştır.

2.2.1. Ağız Dışı Molar Distalizasyon Yöntemleri

Ağız dışı kuvvet uygulayan aygıtlar Headgear adıyla bilinmektedir.⁵⁰ Ortodontide oldukça sık kullanılan apareylerden olan Headgear'lerin ilk kullanımı 1800'lü yıllara dayanır.⁵¹ Headgear uygulaması ile hem ortodontik hem de ortopedik etkiler elde edilebilir. Headgear'ler üst çenenin öne ve aşağı doğru büyümesini yönlendirmek veya frenlemek için kullanılabilir gibi, erken süt dişi kayıpları ve benzeri nedenlerle molarların mezialize olmaları sonucu oluşan ark boyut kaybının da giderilmesinde kullanılabilirler. İlk kullanıldığı günden bugüne Headgear'lerin

kullanımını kolaylaştıran pek çok yapısal yenilikler olsa da, hasta kooperasyon sorununun çözümünde istenilen başarı sağlanamamıştır.⁵²

2.2.2. Ağız İçi Molar Distalizasyon Yöntemleri

Hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulmayan ve ortodontik tedavi süresince bile yaşam kalitesini yüksek tutmayı hedefleyen ağız içi molar distalizasyon apareyleri, ankraj aldıkları bölgeye göre intermaksiller apareyler, intramaksiller apareyler ve iskeletsel ankraj destekli apareyler olmak üzere üç gruba ayrılırlar.⁵³

2.2.2.1. İntermaksiller Apareyler

Bu grupta Wilson 3D Bimetrik Molar Distalizasyon Arki,⁵⁴⁻⁵⁶ Japanese NiTi Coil'ler (Gianelly Mekanigi),⁵⁷ Herbst apareyi,⁵⁸ Jasper Jumper⁵⁹ ve Eureka Spring⁶⁰ gibi apareyler sayılabilir. Bu apareylerden ilk ikisi, tam ark üzerinde coil-spring'ler kullanılarak oluşturulan kuvvetler ve bu kuvvetlerin sınıf II elastiklerle desteklenmesine ilkesine dayanır. Herbst apareyi,⁵⁸ Jasper Jumper⁵⁹ ve Eureka Spring⁶⁰ sabit fonksiyonel aparey olarak bilinen ve ana kullanılış amaçları iskeletsel sınıf II vakalarda alt çenenin daha aşağı ve önde konumlandırılmasını sağlamak olan aygıtlardır. Bununla birlikte, bu aygıtlar yukarıda belirtilen işlevlerini gerçekleştirirken üst molar dişler üzerine uyguladıkları distalizasyon kuvveti nedeniyle intermaksiller molar distalizasyon apareyi olarak da kabul edilebilirler.

2.2.2.2. İnteramaksiller Apareyler

Pendulum,⁶¹ Distal-jet,⁶² Süperelastik Nitinol teller,⁶³ Intraoral Bodily Molar Distalizer (IBMD),⁶⁴ First class,⁶⁵ Repelling magnets,⁶⁶ Jones Jig⁶⁷ ve Molar distalizasyon arki⁶⁸ gibi apareyler bu grupta sayılabilir. Bu apareyler tek bir çene üzerinde yer alan, diş, diş-doku ve doku destekli olarak fonksiyon gören ve üzerlerinde taşıdıkları kuvvet elemanları ile molar distalizasyonu sağlayan aygıtlardır.

2.2.2.3. İskeletsel Ankraj Destekli Apareyler

Dişsel sınıf II malokluzyonların tedavisi amacıyla yapılan molar distalizasyonu veya diş çekimi uygulamalarında, destek alınan bölgede ankrajı artırma ve/veya koruma ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu amaçla kullanılan ve yukarıda kısaca bahsedilen ağız içi ve ağız dışı apareylerin çeşitli dezavantajları bulunmaktadır. Bu sakıncaları ortadan kaldırmak için araştırmacılar iskeletsel ankraj ünitelerine yönelmişlerdir. İlk olarak 1992'de Triaca ve ark.⁶⁹ ortodontik ankraj amacıyla damağa yerleştirdikleri implantları tanıtmışlardır. Daha sonra ortodontide ankraj koruma amaçlı implant ve mini vida uygulamaları yaygınlaşmış ve bunlardan destek alarak molar distalizasyonu yapan farklı aygıtlar geliştirilmiştir. Bu mekaniklerle, ciddi bir ankraj kaybı yaşanmaksızın geleneksel aygıtlarla sağlanan distalizasyon miktarlarından daha fazla ve daha kısa sürede molar distalizasyonu gerçekleştirmek mümkün olmuştur. Bu grup apareylerde stabil bir ankraj oluşturabilmek için palatinal implantlar⁷⁰ ve alveoler mini vidalar⁷¹ kullanılmaktadır.

2.3. Kuvvet Sistemleri

Çekim boşluklarının kesici retraksiyonu ile kapatılması düşünülen olgularda ankraj planlaması kadar tedavi mekaniklerinin seçimi de önemlidir.⁷² Burada sürtünmeli ve sürtünmesiz olarak iki ana kuvvet sistemi kullanılmaktadır.

2.3.1. Sürtünmeli Sistemler

Bu sistemde kuvvet dişlere düz ve devamlı arklarla uygulanmaktadır. Bu sistemlerde braket ve ark telinin temas ettiği noktada sürtünme kuvveti oluşur. Bu sistem ya dişlerin ark teli üzerinde kaymasıyla ya da ark telinin braket ve/veya molar tüp içinde kaymasıyla meydana gelmektedir.⁷³ Braket ve telin kontak noktasında oluşan kuvvet ile sürtünme katsayısı arasındaki oran sürtünme kuvvetini verir.⁷⁴ Bu sürtünme kuvveti; tel ve braketin pürüzlülüğü,⁷⁵ tükrüğün yıkayıcı etkisi,⁷⁶ braket genişliği,⁷⁵ telin

çapı, braket slotunun genişliği⁷⁷ ve yapılan ligatür tipi⁷⁸ gibi faktörlerden etkilenebilir. Bu nedenle meydana gelen sürtünme kuvvetinin tahmin edilmesi oldukça zordur.⁷³ Bu durum uygulanan net kuvvet miktarı bilinmesine rağmen, dişe yansıyan net kuvvet miktarının hesaplanmasını güçleştirir. Üst kesici retraksiyonu yapılırken kuvvet, azılar bölgesindeki bir çengel ile ark teli üzerinde lateral ve kanin arasına tesbit edilen bir çengel arasında elastikler (iplik, zincir, rondel) ve/veya kapalı zemberekler (coil spring) aracılığı ile uygulanır.^{79, 80} Bilindiği gibi elastiklerin en büyük dezavantajı hijyenik olmamaları ve kuvvet uygulama sürelerinin kısa olmasıdır.^{81, 82} Nitinol alaşımdan yapılan kapalı spiral zemberekler, daha sabit ve daha az bir kuvvet uyguladığından elastiklere tercih edilebilirler.⁸¹ Kullanılan tel kalınlaştıkça sürtünme artar. Sürtünme kuvveti en az olan teller .014" ve .016" çapında olan ince tellerdir. Bununla birlikte kesici retraksiyonunda ankraj alınan ve retrakte edilen segmentlerde kontrolsüz ve aşırı bir eğilme hareketi meydana geleceğinden, bu yuvarlak kesitli tellerin kullanımı uygun değildir. Ayrıca molar dişlerin palatinal tüberküllerinde rölatif bir ekstrüzyon oluşması, buna bağlı olarak okluzal çatışmaların görülmesi de söz konusudur. Ayrıca çekim boşluklarının hızlı kapatılması, çekim alanındaki yumuşak dokunun sıkışmasına ve daha sonra yeniden açılmasına neden olabilmektedir.⁸³ Daha kalın bir tel seçildiğinde sürtünmenin artmasına bağlı olarak retrakte edilen dişlerin hareketinde gecikme ve posterior segmentte ankraj kaybı olabileceği dikkate alınmalıdır. Buna rağmen seviyelemeyi takiben uygulanacak köşeli ve yuvarlak tellerde meydana gelecek sürtünme kuvvetleri arasında çok fark olmadığı belirtilmiştir.⁸⁴

Huffmann ve Way⁸⁵ .016 ve .012" tel kullanılarak aynı miktarda kuvvet uygulanan sistemlerde, .012" tel ile kanin dişte daha az tipping meydana geldiğini bildirmişlerdir. McLaughlin ve Bennett⁸⁶ .022" braket slotu içinde .019×.025" telin kullanılmasının çekim boşluklarının kapatılmasında daha etkili olduğunu

belirtmişlerdir. Bu araştırmacılar "Bidimensional Teknikte" .016 ×.022" slot içinde .018×.022" paslanmaz elik tel kullanılmasıyla, üst kesicilerde gövdesel hareketin meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Kesicilerin retraksiyonunda sürtünmeli bir mekanik kullanımının öncesinde;

Seviyeleme işleminin tamamlanmış olması,

- Telin büyük azı tüpü içinden rahatlıkla kayması sağlanmalı ve büyük azıların meziolingual rotasyonu engellenmeli,
- Ark telinin distalinde herhangi bir nedenle oluşabilecek engelleme ortadan kaldırılmalı,
- Çekim bölgesinde oluşabilecek yumuşak doku direnci giderilmeli,
- Aşırı veya yetersiz kuvvet uygulanmamalı,
- Alt çene arkında üst kesicilerin retraksiyonunu etkileyebilecek bir temas ve çekim bölgesinde kortikal kemik direnci bulunmalı,
- Alt kesicilerin üst kesici retraksiyonunu engelleyeceği vakalarda (özellikle sınıf II olgularda) üst kesici retraksiyonundan önce alt kesiciler intrüze edilmelidir.

Ayrıca braketin veya slot boyutunun, telin cinsinin ve kalınlığının da sürtünme miktarını etkilediği unutulmamalıdır.^{80, 83, 87}

2.3.2. Sürtünmesiz Sistemler

Bu sistemde kuvvet, ark teli üzerine bükülen looplara ve retraksiyon springleri ile oluşturulur. Bu sistemin en büyük avantajı sürtünmesiz olmasıdır.⁸⁸ Bu sistem içerisinde sürtünme kuvveti olmadığından, uygulanan kuvvet miktarı ile dişe gelen kuvvet de aynı değerde olacaktır.⁸⁹ Ancak loopun ve springin aktivasyonu ile meydana gelen kuvvetin kesin miktarını belirlemek klinik olarak oldukça zordur.

Sürtünmesiz sistemde segmentleri birbirine bağlayan looplar, segmental arklar ve/veya devamlı arklar üzerinde bükülebilirler. Diş arkının segmentasyonu ile iki adet arka segment ve bir adet ön segment oluşur. Maksimum ankraja gerek duyulan vakalarda iki arka segment transpalatal ark ile birbirine bağlanarak tek bir segment haline getirilebilir. Buna "reaktif segment" adı verilir.⁹⁰ Ön segment ise "aktif segment"tir.

Uygulamadaki zorluklarına rağmen, sürtünmesiz sistemde segmental arkların kullanılması ile çekim boşluklarının kapatılmasının yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir.⁹¹

Sürtünmesiz sistemde segmental arkların kullanımının avantajları şöyle sıralanabilir;

- Segmentlerin ayrılması kuvvet uygulama noktaları arasındaki mesafeyi artırdığı için yük-esneme oranını düşürmekte, bu nedenle daha fazla aktivasyon ile aynı miktarda kuvvet meydana gelmekte ve daha kontrollü diş hareketi oluşmaktadır.
- Segmentlerin ayrılması aynı ark üzerinde farklı kesit ve farklı özellikteki tellerin kullanılmasına izin vermektedir. Bu sayede ankraj olarak kullanılacak segmentte daha rijit teller kullanılabilmekte ve ankraj artırılabilir.
- Segmentlerin ayrılması retraksiyon arklarının fabrikasyonuna olanak sağlamakta ve fabrikasyon olarak hazırlanmış arklar, klinisyenin kuvvet kontrolündeki etkinliğini arttırdığından daha fazla tercih edilmelerine sebep olmaktadır. Ancak looplar laboratuarda kalibre edilseler bile uygulanan kuvvet, braket pozisyonundan ve braketler arası mesafelerden etkilenebildiğinden klinik problemler meydana gelebilmektedir.

2.4. Kesici Retraksiyon Mekanikleri

Sabit ortodontik tedavinin önemli bir aşamasını oluşturan kesici dişlerin retraksiyonunda sürtünmeli veya sürtünmesiz sistemler kullanılmaktadır.

1929 yılında, Angle tarafından geliştirilen Edgewise mekaniğinde boşluk kapatmak için .025" yuvarlak telden yapılmış loopların .022×.028" yumuşak altından ana arka lehimlendiği bir mekaniğin kullanıldığı gözlenmektedir.⁹²

Tweed⁹³ Edge-wise mekaniğinde, boşluk kapatmak için .021×.025" boyutunda devamlı ark üzerinde vertikal veya horizontal olarak bükülen Bull looplar ve aynı zamanda itici sarmal zemberekler kullanılmaktadır.

Begg sabit tedavi tekniğinde 1. ve 2. safhada boşlukların kapatılması çene içi ve çeneler arası elastikler aracılığı ile gerçekleşmekte ve ön dişlerin tork ihtiyacı yardımcı tork arkları ile giderilmektedir.⁹⁴ Begg ve straight wire apareylerin birleşimi olan modern Begg teknikte de çene içi ve çeneler arası elastiklerle çekim boşlukları kapatılmaktadır.⁹⁵

1966 yılında Harry L. Bull ve ark.⁹⁶ tarafından sınıf II ve bimaksiller protrüzyon vakalarının çekimli tedavisi için Bull loop mekaniği geliştirilmiştir. Bu teknikte kanin dişlerin distalizasyonu için .021×.025" köşeli telden yapılmış vertikal loop (Bull loop) kullanılmaktadır. Kanin dişler ön dişlerin sıralanması için yeterli yer elde edilinceye kadar distalize edildikten sonra ön dişlerin seviyelenmesi yapılmaktadır. Seviyeleme işlemini takiben ön altı diş yine aynı boyutlarda vertikal loop kullanılarak retrakte edilmektedir. Devamlı ark üzerinde Bull loop'un tanıtılması ile birçok teknikte vertikal loop ve modifikasyonları kullanılmaya başlamıştır.

Jarabak,⁹⁷ çekimli sınıf I vakalarda çekim boşluğunun kapatılmasında çene içi elastikleri, sınıf II vakalarda ise çeneler arası elastikleri kullanmaktadır. Araştırmacı bazı

vakalarda da, çekim boşluğunun kapatılması için üst çenede sınıf II elastikleri kullanırken, alt çenede vertikal loop'lu devamlı ark kullanımını önermiştir.

Stoner,⁹⁸ rotasyonların düzeltilmesi ve keser retraksiyonu için "T" loop kullanılmasını önermektedir. T loop, kuvveti azaltmak için iki horizontal loop'un birleştirilmesiyle oluşturulmakta ve bu loop'un istenmeyen devrilmeler meydana getiren okluzal veya gingival sapmaları ortadan kaldırdığı belirtilmektedir.

Roth,⁵¹ çekim boşluğunun kapatılması için "double keyhole loop" olarak adlandırılan vertikal loopların kullanılmasını önermektedir. John Parker tarafından ortaya konulmuş olan bu loop tipinde, kanin dişin mezialinde ve distalinde vertikal looplar bulunmaktadır. Bu looplar, tek ark teli ile çekim boşluğunun kapatılmasında rahatlık sağlamaktadır.

Gianelly,⁹⁹ üst ön grup dişlerin retraksiyonu için .016" yuvarlak tel ve sınıf II elastikler kullanmaktadır. Bu teknikte kök hareketi elde etmek için orta kesici dişlerin braketlerinin ortasından vertikal uzantılar bükülmüş ve bunlar 45° palatine eğimlendirilmiştir. Kuvvet uygulaması ile 3-4 ayda devrilme hareketinin meydana geldiği, kök hareketinin ise 6-14 ayda oluştuğu ve bunun sonucu iki aşamalı keser retraksiyonunun 8-16 ayda tamamlandığı belirtilmektedir.

Profitt ve Fields,² keser retraksiyonu için .016×.022" köşeli telden yapılmış "delta" veya "T" loop kullanımını önermişlerdir. Retraksiyon sırasında köklerinde kronla aynı yönde hareket etmesi için çekim bölgesinde toplam 40-45° gable bend bükümünün olması gerektiğini vurgulayan araştırmacılar, ideal retraksiyon kuvvetinin kanin ve kesici dişler için 250 gram olması gerektiğini, ancak kuvvet miktarının dişlerin boyutuna veya istenen devrilme veya paralel hareket tipine bağlı olarak değişebileceğini belirtmişlerdir.

Kesici dişlerin retraksiyonunda sliding mekaniklerinin kullanılması ile meydana gelen sürtünmenin diş hareketlerini engellemesi nedeniyle uygulanması gereken kuvvet büyüklüğünün tahmin edilememesi, araştırmacıları yeni retraksiyon sistemlerini araştırmaya itmiştir.

Burstone,¹⁰⁰ kontrollü diş hareketi elde etmek için devamlı kuvvet oluşturulduğunu belirttiği segmental ark tekniğini ortaya atmıştır. Ön ve arka grup dişlerin kendi içinde kalın tellerle birleştirildiği bu teknikte, arka grup dişlerin palatal bar ile birleştirilmesiyle arkada iki, önde ise bir diş ünitesi olmak üzere 3 farklı ünite oluşmaktadır. Burstone tekniğinde, istenen diş hareketini engellediğini öne sürülen vertikal looplar yerine TMA telden yapılan zemberekler kullanılmaktadır.

Aynı şekilde Burstone ve Koenig¹⁰¹ keserleri retrakte etmek için sarmal zemberekler, elastikler ve diş hareketinin kontrolü için de devamlı ark telinin kullanıldığı 'Sliding' mekaniklerin paralel hareketin oluşmasını engelleyen sürtünme kuvvetleri oluşturduğunu belirtmiş ve bunun yerine segmental arkları önermişlerdir.

Gjessing,^{90, 102} kanin dişinin retraksiyonu için kullandığı bölümlü retraksiyon zembereğinin kesici dişler için de kullanılabileceğini belirtmiştir. Ayrıca orta ve yan kesici dişlerin retraksiyon sırasında kuvvete maruz kalan kök yüzeylerinin toplamının kanin dişin kök yüzeyine yakın olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle iki kesici dişin retraksiyonunda 100 gram kuvvetin yeterli olduğunu vurgulamaktadır.

Ricketts ve ark.⁹² "bioprogressive" tedavi tekniğinde kesici dişlerin retraksiyonu için .016×.016" kare kesitli "blue elgiloy" telden yapılmış bir mekanik kullanmış ve bu mekanikte kök yüzeyinin santimetre karesine 100 gram kuvvet uygulamanın optimum değer olduğunu belirtmişlerdir.

Keser retraksiyonunda kullanılan diğer bir yöntemde, paslanmaz çelik, kobalt-krom-nikel (elgiloy) ve nikel titanyum alaşımlarından yapılan 'Kapalı Sarmal

Zemberek'lerin kullanımınıdır. Kapalı sarmal zembereklerin birim aktivasyonda meydana getirdikleri kuvvet; kullanılan alaşım, telin kalınlığı, zembereğin çapı, sarmalların dik düzlemle yaptığı açı ve zembereklerin uzunluğuna bağlı olarak değişmektedir.^{103, 104} Bu zembereklerin birim aktivasyonda meydana getirdikleri kuvvet miktarları dikkate alındığında; en büyük kuvveti paslanmaz çelik tellerden yapılan zembereklerin meydana getirdiği, NiTi zembereklerin ise üstün elastik özelliklerinden dolayı daha az kuvvet uyguladıkları bildirilmektedir.¹⁰⁵

2.5. Keser Retraksiyonunda Ankraj

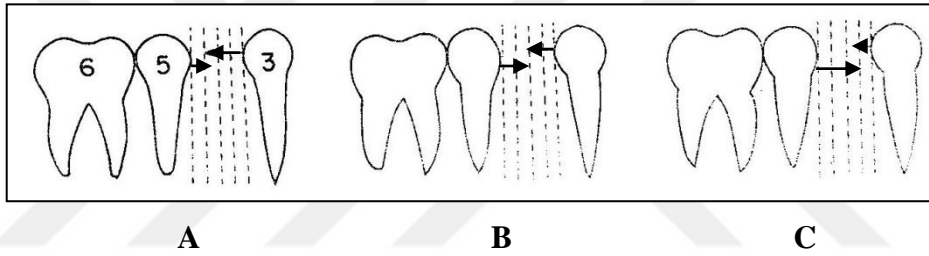
Düzgün bir yüz estetiğinin oluşturulmasında tüm dişlerin komşu ve karşıt dişlerle ve bazal kaideleri ile ilişkisi, bunun yanı sıra çenelerarası ilişki çok önemli bir yer tutmaktadır. Bu bağlamda çenelerin normal büyüme ve gelişimlerinin sağlıklı devamı, fonksiyonel çene hareketleri ve kanin koruyuculu okluzyon için kesici dişlerin özellikle de üst kesici dişlerin eksen eğimleri ve konumlarının önemli bir yere sahip olduğu hatırdta tutulmalıdır. Optimal stabilite elde edebilmek için, kesici dişlerin alveoler yapının orta kısmında yer almaları ve labio-lingual kas dengesi arasında bulunmaları istenir. Bu nedenle üst keser retraksiyonu yapılmadan önce uygulanacak mekaniklerin seçimi ve ankraj tedbirlerinin alınması önemlidir. Klinik ortodontide anatomik yapıların, özellikle palatal kortikal kemiğin üst kesici retraksiyonuna ne oranda izin vereceği belirlenmeli ve bu dişlerde oluşabilecek kök rezorpsiyonu dikkatle izlenmelidir.¹²

Çekim yapılan vakalarda çekim boşluğunun ne şekilde kullanılacağı; büyüme potansiyeli, yüz estetiği, ark boyu sapması, keser dişlerin eksen eğimleri, retraksiyon miktarı ve dudak konumları gibi birçok faktöre bağlıdır.¹²

Çekim boşluğunun kullanımında, ankraj kontrolü önemlidir. Ankraj kontrolü, istenilen tedavi etkilerini sağlayan uygun kuvvet sistemlerini oluşturma yetisidir. Ankraj

kontrolüne göre çekimli vakalar minimum, moderate ve maksimum ankraj olarak üç grup altında değerlendirilmektedir.^{2, 12, 50}

- 1- Maksimum ankraj vakaları: Çekim boşluğunun en az üçte ikisinin ön grup dişlerin geriye hareketi için kullanıldığı vakalardır.^{2, 50}
- 2- Moderate ankraj vakaları: Çekim boşluğunun yarısının arka grup dişlerin öne kalan yarısının da ön grup dişlerin geriye hareketi için kullanıldığı vakalardır.
2, 12, 50
- 3- Minimum ankraj vakaları: Çekim boşluğunun dörtte üçünün² veya üçte ikisinin¹² arka grup dişlerin öne hareketi için kullanıldığı vakalardır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Ankraj çeşitleri A) Maksimum ankraj B) Moderate ankraj C) Minimum ankraj

Retraksiyon işlemi sırasında ankraj olarak alınan dişlerin direncinin, hareket eden dişlerin direncinden fazla olması gerekmektedir; aksi takdirde ankraj kaybının olması kaçınılmazdır.¹⁰⁶ Kaninlerin kesicilerden ayrı olarak retraksiyonu arka segmentteki ankrajı güçlendirmek için sıklıkla yapılan bir uygulamadır.⁸³

Ricketts ve ark.⁹² kaninlerin ve kesicilerin uzayda farklı düzlemlerde olduğunu bu nedenle kanin dişlerin kesicilerden bağımsız olarak retrakte edilmeleri gerektiğini savunmuştur. Ancak kanin ve kesici retraksiyonunun ayrı ayrı yapılmasının tedavi süresinin uzaması ve lateral kesicilerin distalinde estetik olmayan bir boşluğun oluşması gibi olumsuz sonuçlar doğurabileceği belirtilmiştir.

Burstone¹⁰⁷ ön ve arka segmentlerde farklı momentler oluşturmak suretiyle ön altı dişin kütleli olarak, ankraj kaybına sebep olmadan retrakte edilebileceğini belirtmiştir.

Önemli hususlardan biri de maksimum ankraj vakalarında ankraj olarak alınan posterior bölgedeki dişlerin öne hareketinin kontrol edilmesidir. Bu nedenle Nance apareyi, lingual ark, transpalatal ark, lip bumper, ortodontik vida ve implantlar ve ağız dışı apareyler ankraj ünitesi olarak kullanılmaktadır.^{40, 108}

Ricketts⁹² ankraji güçlendirmek için anatomik yapılardan faydanılması gerektiğini savunarak 'kortikal ankrajdan' bahsetmiştir. Kortikal kemiğin rezorpsiyona direnci spongiyöz kemikten daha fazladır. Özellikle alt çenede ankraj ünitesi oluşturan dişlerin köklerinin dış kortikal yapıyla temasının sağlanması ile bu segmentin çekim boşluğuna doğru olan hareketinin engellenebileceği savunulmuştur.

Melsen¹⁰⁹ birinci küçük azıların çekimiyle elde edilen boşluğun tamamen kesici dişlerin retraksiyonu ile kapatılması düşünülen vakalarda, ankraj olarak alınan dişlerde yapılacak seviyeleme işleminin retraksiyon sonrasına bırakılması gerektiğini, aksi durumda ankraj kaybı olabileceğini belirtmiştir.

Üst azıların alt azılara oranla mezial yönde hareket eğiliminin daha fazla olması, üst kesicilerin alt kesicilere oranla daha büyük boyutta olması ve retraksiyon sırasında üst kesicilerde alt kesicilere göre daha fazla tork hareketine gerek duyulması gibi sebeplerle alt azı dişlerindeki ankraj kontrolü üst azılardan daha kolaydır.¹¹⁰

Çekimli sabit ortodontik tedavilerde ön grup dişleri retrakte etmek tedavinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Retraksiyon sonrası kesici dişlerin doğru konuma getirilebilmesi stabilite, estetik ve fonksiyon için önemli bir yere sahiptir. Ayrıca retraksiyon yapılırken istenen diş hareketinin elde edilmesi, uygulanan kuvvet ve momentin fiziksel özelliklerine bağlı olarak da değişebilmektedir.^{90, 102}

Burstone,^{107, 111} ortodontik tedavi mekaniklerinin kullanımı ile istenilen etkiyi elde etmek için; moment /kuvvet oranı, moment veya kuvvetin büyüklüğü ve moment veya kuvvetin devamlılığı olmak üzere 3 parametrenin önemli olduğunu vurgulamıştır.

a) Moment / Kuvvet Oranı

Moment/ kuvvet oranı, oluşacak diş hareketinin tipinde önemli bir yere sahiptir.²
^{12, 100, 101, 107, 111-114} Ayrıca kontrollü diş hareketi elde etmek için kuvvet ile kuvvetin uygulandığı diş veya diş grubunun direnç merkezinin belirlenmesi de önemlidir.¹¹⁴ Direnç merkezinin yeri dişi çevreleyen alveol kemik yüksekliğine ve dişin kök uzunluğuna bağlıdır. Tek köklü dişlerde direnç merkezi, alveol tepesine göre kök uzunluğunun % 30-40 apikalinde, çok köklü dişlerde kökler arasında ve 1-2 mm apikalde bulunmaktadır. Direnç merkezi diş üzerinde bulunan bir nokta olup, bu noktadan geçen kuvvet dişte paralel bir hareket oluşturmaktadır.^{112, 113, 115-117}

Kusy ve Tulloch,¹¹³ kök uzunluğunun artışı ve alveol kemik yüksekliğinin azalması ile direnç merkezinin apikale kaydığını belirtmiştir. Tanne ve arkadaşları,¹¹⁸ alveol kemik yüksekliğinin %50 azalması ile direnç merkezinin 3.4 mm, kök uzunluğunun 5 mm artması ile de 1.3 mm apikale hareket ettiğini bildirmektedir.

Melsen ve arkadaşları,¹¹⁷ direnç merkezi konumunun dişlerin eğimleri ve kök uzunluğuna göre değiştiğini belirtmektedirler. Orta ve yan kesici dişlerin direnç merkezleri arasındaki mesafenin orta noktası ile kanin dişin direnç merkezi arasındaki mesafenin orta noktası ön grup dişlerin direnç merkezi olarak kabul edilmektedir.¹¹⁷

Diş hareketinin şeklinde önemli olan başka bir etken de rotasyon merkezidir. Direnç merkezi dışından kuvvet uygulanan cisim, bir nokta etrafında dönmeye başlamaktadır. Bu nokta rotasyon (dönme) merkezi olarak adlandırılmaktadır.^{2, 119} Rotasyon merkezinin yeri diş hareket tipini belirlemektedir. Diş kron seviyesinden uygulanan tek bir kuvvet kontrolsüz devrilme hareketi meydana getirmektedir. Bu

harekette dişin kron ve kökü farklı yönlerde hareket etmekte olup, rotasyon merkezi direnç merkezine oldukça yakındır.^{113, 116} Kontrollü devrilme hareketinde ise rotasyon merkezi kök ucunda bulunmaktadır. Rotasyon merkezinin kök ucuna taşınması için bir kuvvet çiftinin uygulanması gerekmektedir.^{112, 113, 116}

Paralel diş hareketinde, rotasyon merkezi sonsuzda yer almaktadır. Bu hareketin oluşması için uygulanacak kuvvet sisteminde momentin, kökün kron ile aynı yönde hareket etmesini sağlayacak büyüklükte olması gerekir.^{112, 113, 116} Dişin kron ve kökünün farklı yönlerde hareket ettiği devrilme hareketinden, kron ve kökün birlikte hareket ettiği daha kontrollü hareketlere geçtikçe, kuvvet ile birlikte moment de önemli olmaktadır.¹¹⁶

Bir dişe veya diş grubuna braket seviyesinden kuvvet uygulandığında, diş kuvvet yönünde hareket ederken, aynı anda dönme hareketi yapacaktır. Bu dönme eğiliminin ölçüsü kuvvetin momenti olarak adlandırılmaktadır. Momentin büyüklüğü, kuvvet ve kuvvet yönü ile direnç merkezi arasındaki dik uzaklığın çarpımına eşittir ($M=F \times d$; momentin birimi gr-mm).¹¹⁶ Braket seviyesinden uygulanan kuvvetin meydana getirdiği devrilme hareketini engelleyerek, kökün kron ile aynı yönde hareket etmesini sağlamak için kuvvetin oluşturduğu momentle aynı büyüklükte, ancak zıt yönde bir moment uygulanması gerekmektedir. Bu zıt kuvvet ve momentin büyüklüğü diş hareket tipini belirlemektedir. Moment ve kuvvet arasındaki bu ilişki moment /kuvvet (M/F) oranı ile ifade edilmektedir.^{100, 101, 107, 111, 112, 114, 116}

Ön grup dişlerin paralel hareketinin, M/F oranı 9 veya 10 olduğunda ya da M/F oranının lateral braket merkezinin direnç merkezine olan uzaklığına eşit olduğunda meydana geldiği belirtilmektedir.¹⁰² Burstone,^{100, 107, 111, 112} paralel diş hareketinin oluşmasını sağlamak için M/F oranının 10:1 veya 8:1 olması gerektiğini belirtmektedir.

Retraksiyon sistemlerinde kuvvetin direnç merkezi seviyesinden geçebilmesi için tavsiye edilen yöntem, braketten gingivale doğru uzanan dik bir kolun ucundan kuvvet uygulanmasıdır. Bu durumda dikey kol brakete tutunsa bile, kuvvetin dikey kolun ucundan uygulanması ile kuvvetin etki hattının direnç merkezinden geçmesi nedeniyle paralel hareket oluşacağı belirtilmiştir.^{107, 114}

b) Moment veya Kuvvetin Büyüklüğü

İstenen diş hareketini elde etmek için uygulanan kuvvetin büyüklüğü (şiddeti) ile ilgili birçok çalışmaya rastlanmaktadır.¹²⁰⁻¹²⁷ Optimal kuvvet, en az doku hasarı ile en fazla hareket meydana getiren kuvvet olarak tanımlanmaktadır.^{2, 124, 125} Diş hareket tipinin kontrolüne, ölçüm hatalarına, bireysel ve bireyler arası farklılıklara bağlı olarak¹²⁸ optimal kuvvet sınırları ile ilgili yapılan araştırmaların farklı sonuçlar verebileceği belirtilmiştir. Nikolai¹²⁹ bu farklılığı; diş kök yüzeyi ve şekli, diş hareketinin tipi, uygulanan kuvvetin devamlılığı ve bireysel yapı farklılıkları gibi faktörlerle açıklamıştır. Kuvvet seviyesine ilişkin farklı fikirler olmasına rağmen, arzu edilen diş hareketi için hafif ve devamlı kuvvetler önerilmektedir.^{2, 51, 97, 127}

Oppenheim¹²⁶ hafif, fakat kesik kuvvetlerin uygulanması gerektiğini belirtmektedir. Storey ve Smith,¹³⁰ ağır ve hafif kuvvet uygulayan zemberekler kullanarak yaptıkları kanin retraksiyonu çalışmasında, en uygun kuvvetin 150-200 gram olduğunu belirtmektedirler. Begg¹³¹ 1950'lerin ortasında "differential force " kavramını ortaya atmıştır. Bu teoriye göre, optimal kuvvet kullanımı ile kanin dışında istenen hareket elde edilirken, ankraj olarak alınan arka dişlerde gözle görülebilir bir hareket olmadığı bildirilmiştir. Kanin dişe daha büyük kuvvet uygulandığında ise bu dişin hareketinin azaldığı ve ankraj ünitesinde öne doğru bir hareket gerçekleştiği ileri sürülmüştür. Kuvvet miktarı 100-150 gram olduğunda kanin dışında ideal hareket meydana geldiği ve ankrajın korunduğu belirtilmektedir.¹³¹

Hixon ve ark.¹²⁵ kanin distalizasyonu için 64-1515 gram arası kuvvet uyguladıkları çalışmalarında, bulguların optimal kuvvet görüşünü desteklemediğini, 64 gram kuvvet uygulandığında 300 gram kuvvet uygulanmasına göre daha az diş hareketi olduğunu bildirmektedirler. Bu araştırmacılar, kök yüzeyine 30-40 gr/cm² kuvvet uygulanmasının biyolojik cevabı arttırdığını ve büyük kuvvetlerle daha fazla paralel diş hareketi meydana geldiğini ileri sürmüşlerdir.¹²⁵

Sleichter,¹²⁷ 150-200 gram hafif kuvvet uygulayan zembereklerle 1200-1500 gram ağır kuvvet uygulayan zemberekleri kullandığı çalışmada, her iki kuvvet uygulamasında da kanin dişin eşit miktarda hareket ettiğini belirlemiş ve bu sonuca dayanarak hafif ve devamlı kuvvet kullanılmasını önermiştir.

Ortodontik diş hareketlerinde kuvvet büyüklüğü kadar önemli olan başka bir faktör de kuvvetin periodontal dokularda meydana getirdiği baskıdır. Periodontal dokunun yanıtı sadece kuvvet miktarı ile değil, aynı zamanda birim alandaki baskı ile belirlenmektedir. Diş hareketi sırasında periodontal dokuda meydana gelen baskı diş hareket tipine göre değişmektedir.^{2, 51, 116}

Paralel diş hareketi elde etmek için uygulanan kuvvet-moment sistemi, kuvvet yönünde periodontal dokuda sıkışma meydana getirmektedir. Baskı altında kalan kök yüzeyinin artması, hareket için gerekli olan kuvvet miktarının da artmasına neden olmaktadır.^{2, 51, 112, 128}

Kuvvet büyüklüğü ve diş hareket oranına ilişkin çalışmalardan elde edilen sonuçlardan biri de diş hareketinin çeşitli dönemde gerçekleştiğidir. Bunlar; kuvvet uygulaması ile periodontal dokuların sıkışması sonucu hızlı bir hareketin meydana geldiği başlangıç dönemi, hiç hareketin olmadığı veya çok az diş hareketinin görüldüğü ve kemik remodelasyonun olduğu bekleme dönemi, son olarak da rezorpsiyon bölgesine doğru dişin hızla hareket ettiği bekleme sonrası dönemdir.^{10, 122, 132}

Bu dönemlerde dişi çevreleyen dokularda meydana gelen değişimler uygulanan kuvvetin büyüklüğüne, diğer bir ifadeyle periodontal dokuda meydana gelen baskının büyüklüğüne bağlı olmaktadır.^{2, 51, 132}

Başlangıç döneminde periodontal aralığın izin verdiği sıkışma miktarı kadar diş hareketi gerçekleşmektedir. Graber ve Swain⁵¹ hafif kuvvetlerle bu hareketin birkaç günde, ağır kuvvetlerle ise dakikalar içinde olduğunu belirtmektedir. Reitan ve Rygh¹³² başlangıç döneminin 4-7 gün devam ettiğini belirtmişlerdir.

Bekleme döneminde, uygulanan kuvvete ve meydana gelen baskıya bağlı olarak, iki farklı doku yanıtı meydana gelmektedir. Hafif kuvvet uygulaması ile periodontal dokuda kan akımında azalma olmakta ve böylece çevresel dokularda farklı hücresel değişimlere neden olan kimyasal değişiklikler meydana gelmektedir. Diş hareketi için, sıkışma bölgesinde kemik rezorpsiyonunu sağlayan osteoklast hücrelerinin meydana gelmesi gereklidir. Kan akımının azalması ile monosit hücreleri osteoklast yapımı için stimüle edilmektedir. Sıkışmış periodontal dokuda ilk osteoklast hücreleri 36-72 saat sonra görülmektedir. Osteoklast hücrelerinin ortaya çıkması ile kemik rezorpsiyonu başlamakta olup, buna "frontal" veya "direk " kemik rezorpsiyonu denilmektedir.^{2, 51} Bekleme döneminin 4-5 gün ile 2 ay arasında değişebildiği belirtilmektedir.^{2, 132}

Periodontal ligamentte kan akımını durduracak kadar ağır kuvvet uygulaması ile sıkışma bölgesinde steril nekroz meydana gelmektedir. Hücre bulundurmeyen ve damar içermeyen bu bölge hiyalinizasyon bölgesi olarak adlandırılmaktadır. Bu durumda kemik rezorpsiyonunun başlaması için, nekrotik dokuya komşu kemik iliği boşluğunda osteoklastlar farklılaşmakta ve hyalinize bölgeye komşu kemik dokudan başlayarak bu bölgeyi rezorbe etmektedir. Buna da "indirek" veya "undermining" rezorpsiyon denilmektedir. Ağır kuvvetlerle nekrotik doku oluşması ve bu dokunun rezorbe edilmesi süreci diş hareketini yavaşlatmaktadır.^{2, 51}

Reitan,¹³² hızlı diş hareketi elde etmek için hyalinizasyon bölgelerinin oluşmaması, ya da bu bölgelerin mümkün olduğu kadar küçük olması gerektiğini belirtmektedir. Küçük hyalinizasyon alanları hafif kuvvetlerin uygulanması ile meydana gelmektedir ve hyalinizasyon bölgesinin küçük olması kemik rezorpsiyonunu kolaylaştırmaktadır.

c) Moment veya Kuvvetin Devamlılığı

Ortodontik diş hareketi elde etmek için en etkin yöntem hafif ve devamlı kuvvet uygulanmasıdır. Çiğneme hareketi sırasında dişler ve periodontal dokular kesikli ve ağır kuvvetlere maruz kalmaktadır. Bu kuvvetlere karşı dişin periodontal doku içinde yer değiştirmesi, sıkıştırılmayan doku sıvısı tarafından engellemektedir. Kuvvet alveol kemiğe aktarılmakta ve cevap olarak kemikte eğilme meydana gelmektedir. Ağır kuvvetlerin 3-5 saniye devam etmesi, doku sıvısının periodontal aralıktan dışarıya doğru hareketine neden olmakta ve bunun sonucu diş, dokuları sıkıştırarak yönde hareket etmektedir. Böylece doku yaralanması, dolayısıyla ağrı meydana gelmektedir. Periodontal dokudaki sıvı bir saniye veya daha az süreyle ağrısız olarak ağır kuvvetlere direnç sağlayabilmektedir.²

Periodontal ligament kısa süreli kuvvetlere oldukça iyi uyum sağlamasına rağmen, doku sıvısının uzaklaşması ile bu özelliğini hızla kaybetmektedir. Düşük miktardaki uzun süreli kuvvetler, periodontal dokuda farklı cevaplara neden olmaktadır.

Diş hareketi elde etmek için periodontal dokuda hücresel değişiklikler oluncaya kadar kuvvet uygulanmalıdır. Klinik çalışmalar insanda kuvvet süresi için eşik değer olduğunu ve bu değer 6 saat olduğunu göstermektedir. Eğer kuvvet bu süreden uzun uygulanırsa diş hareketi meydana gelmektedir.²

Ortodontik kuvvetler, kuvvet değerini kaybetme oranına göre devamlı (continuous) kuvvetler, kesikli (interrupted) kuvvetler ve aralıklı (intermittent) kuvvetler olmak üzere üç grupta incelenmektedir.

Kuvvet uygulandığında diş hareketine rağmen, kuvvette meydana gelen değişme fark edilmeyecek boyutta ise uygulanan kuvvet devamlı kuvvet şeklinedir. Kuvvet uygulanmasında, aktivasyon süreleri arasında kuvvet seviyesi giderek sıfıra doğru azalıyorsa kesikli kuvvetlerin varlığı söz konusudur. Kuvvet seviyesi birdenbire sıfıra düşüyorsa, bu kuvvetin aralıklı kuvvet olduğu belirtilmektedir.²

Kuvvetin büyüklüğü kadar, hareketle birlikte nasıl azaldığı da diş hareketleri açısından önemlidir. Devamlı ve hafif kuvvet uygulandığında direk rezorpsiyona bağlı olarak nispeten doğrusal ilerleme gösteren diş hareketi meydana geldiği bildirilmektedir.² Reitan,¹³² hafif kuvvet uygulandığında bile başlangıçta hyalinizasyon dokusu oluşmasının engellenemediğini belirtmektedir. Hafif ve devamlı kuvvet uygulanması ile başlangıçta oluşan hyalinizasyon alanının ortadan kaldırılmasını takiben, diş rezorbe olan bölgeye doğru hareket etmekte ve daha sonra semi hyalinize alanlar olarak tanımlanan oldukça küçük nekrotik bölgeler ortaya çıkabilmektedir. Bekleme dönemi sonrası ikincil nekrotik alanların olmaması daha hızlı diş hareketine neden olmaktadır.

Uygulanan kuvvet devamlı ve ağır ise, indirek kemik rezorpsiyonu meydana gelene kadar diş hareketi oluşmamaktadır. Sonra da rezorbe alan boyunca hızlı bir hareket olmaktadır. Fakat ağır kuvvet uygulanmasına bağlı olarak tekrar hyalinize alanlar meydana gelmektedir.^{2, 132}

Kesikli ve hafif kuvvet uygulandığında, direk kemik rezorpsiyonu ile diş çok az miktarda hareket etmektedir. Kuvvet sıfıra düştüğü için yeniden aktivasyon oluncaya kadar hareket gerçekleşmemektedir. Kesik ve ağır kuvvet uygulandığında ise, indirek

kemik rezorpsiyonu tamamlandıktan sonra diş hareketi gözlenmektedir. Bu sırada kuvvet sıfıra yaklaştığından yeni aktivasyona kadar hareket meydana gelmemektedir.²

Hafif ve devamlı kuvvet uygulanması sırasında diş hareketi boyunca uygulanan kuvvetin sabit bir değerde kalması da önemli olmaktadır. Aktive edilen bir kuvvet sisteminin, diş hareketiyle deaktive olması ve bu deaktivasyonla meydana gelen kuvvet kaybı "yük/esneme (load/deflection)" oranı ile tanımlanmaktadır. Bu oran birim deaktivasyonda kuvvette meydana gelen azalmayı göstermektedir. Bu oran ne kadar küçük olursa, kuvvet o kadar sabit değerde kalacaktır.^{101, 107, 112}

2.6. Kök Rezorpsiyonu

Kök rezorpsiyonu ortodontik tedaviler sırasında karşılaşılabilen ve diş hareketleri için uygulanan kuvvetin patolojik bir sonucu olarak ortaya çıkabilen en önemli problemlerdendir. Yapılan çalışmalarda; genetik faktörler, hastanın yaşı, cinsiyeti, beslenme durumu, uygulanan kuvvet miktarı, kök gelişim dönemi, uygulanan aparatın tipi, diş hareket tipi, okluzal kuvvetler ve dental travma gibi birçok faktörün kök rezorpsiyonuna neden olabileceğinden bahsedilmiştir.¹³³

Kök rezorpsiyonları aşırı ve uzun süreli uygulanan kuvvetlere bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bağışıklık sistemi zayıf vakalarda, diş normal kuvvetler karşısında yeterli cevap veremediği için de kök rezorpsiyonu meydana gelebilmektedir. Apikal kök rezorpsiyonun başlamasında biyolojik ve mekanik faktörlerin etken olabileceği bildirilmiştir.¹³⁴

Ortodontik olarak hareket ettirilmiş dişlerin kök yüzeyleri incelendiğinde, dişlerin dentin ve sementinde rezorpsiyon alanları olduğu, ancak bu alanlar yeni dentin ve sement oluşumuyla tamir edildiği için kökün orijinal şekli korunmaktadır. Aktif kuvvetler uygulandığında sement kök yüzeyinden uzaklaşmakta, dinlenme döneminde ise tekrar sement oluşumu gerçekleşmektedir. Bununla birlikte kök

yüzeyinde oluşan defekt çok büyük boyutlarda olduğunda, hasar gören kök yüzeyinde tamir mümkün olamayacaktır. Kök yüzeyindeki sementin yüksek tamir potansiyeli nedeni ile ortodontik tedaviler sonrası oluşan kök rezorpsiyonları genellikle apikal bölgede olmaktadır.²

Yapılan araştırmaların çoğu kök rezorpsiyonunun özellikle üst kesiciler bölgesinde meydana geldiğini göstermektedir.^{133, 135, 136}

Oppenheim,¹³⁵ kesicilerin kök morfolojilerinden dolayı rezorpsiyona yatkın olduğunu belirtmektedir. Ayrıca üst kesicilere uygulanan tork ve aşırı retraksiyon işleminin de kök rezorpsiyonuna sebep olabileceği bilinmektedir.^{133, 136}

Histolojik düzeyde yapılan araştırmalar¹³⁷⁻¹³⁹ intruziv kuvvetlere bağlı olarak birkaç hafta içinde kök rezorpsiyonu oluştuğunu, kuvvetin kaldırılması ile kök yüzeyinde tamir sürecinin başladığını ve rezorpsiyonun durduğunu belirtmektedir.

Taner ve ark.¹⁴⁰ diş hareket tipi ile kök rezorpsiyonu arasındaki ilişkiyi ortodontik tedavi gören bireyler üzerinde değerlendirmişlerdir. Ortodontik tedavi sonrası sınıf II bölüm I malokluzyonlu bireylerde üst kesicilerde yaklaşık 2 mm, sınıf I malokluzyonlu bireylerde ise yaklaşık 1 mm kök rezorpsiyonu belirleyen araştırmacılar, ortodontik tedaviye bağlı olarak üst kesici eğimindeki değişiklikler ile kök rezorpsiyonu oluşumu arasında ise herhangi bir ilişki belirleyemediklerini bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda kök rezorpsiyonu genellikle kesici dişlerden alınan periapikal filmler üzerinde değerlendirilmiştir. Filmler üzerinde kesici uçtan kök ucuna olan mesafe ölçülmüş ve meydana gelen azalma rezorpsiyon miktarı olarak değerlendirilmiştir. Ancak kesici dişler palatinal ve labial yüzeyden kortikal kemikle çevrilidir.¹⁴¹ Bu nedenle kesici dişlerin bu yüzeylerinde meydana gelebilecek rezorpsiyonlarının göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu amaçla klasik

radyografik kayıtlar yetersiz olduğundan, dental tomografi kayıtları üzerinde yapılan 3 boyutlu değerlendirmelere ihtiyaç duyulmaktadır.

2.7. Alveoler Kemik Cevabı

Alveoler yapı, diş kökünü kaplayarak diş soketlerini meydana getiren ve kompakt bir tabaka içeren kemik olarak tanımlanmaktadır. Bu tabaka, kribriiform plak olarak da adlandırılan labial ve lingual kortikal plaklar ve aradaki destek trabeküler kemikten oluşmaktadır.¹⁴²

İnterdental septumlardan, küçük lenf ve kan damarları ile birlikte sınırları taşıyan beslenme kanalları geçmektedir. Mekanik kuvvet uygulandığında, uygulama yapılan alanda kan damarlarında sıkışma meydana gelirken, basınç (gerilim) tarafında aşırı kanama gelişir. Periodontal ligamentte oluşan patolojik değişimlerle birlikte fazla sayıda inflamatuvar hücre hareketi oluşur.^{143, 144}

Periodontal ligament devamlılığında meydana gelen azalma, kemik remodelling sürecinin kontrolünü azaltması yanında, kuvvet uygulama sonrası oluşan rezidüel stres gibi hafif uyarılara karşı da düşük cevap oluşmasına yol açar.¹⁴³ Bazı araştırmacılar, diş hareket limitlerinin artışına bağlı olarak, kemikte oluşan rezorpsiyon miktarının aşırı olabileceğini belirtmişlerdir.^{145, 146}

Wainwright¹³ maymunlar üzerinde yaptığı bir çalışmada birinci küçük azı dişlerinin köklerini bilinçli olarak bukkal kortikal kemikten dışarı hareket ettirmiş, sonra da spongios kemik içine tekrar geri almıştır. Maymunların birinci küçük azı dişlerinin kök apeksleri bukkal kök torku verilmesinin ardından, bukkal kortikal kemikten açığa çıkmıştır. Dört aylık retansiyon süresinde, kemik dışına çıkmış olan kök yüzeyinde kemik yapımı meydana gelmiş olsa da, bu kemik kök apeksini tamamen kapatamamıştır. Ancak dişlerde relaps olması sonrasında perforasyon bölgesinde tamir

olayı meydana gelmiş ve köklerin ilk konumlarına geri alınması, bukkal kortikal kemiğin yeniden restorasyonunu mümkün kılmıştır.

Duterloo¹⁴⁷ ve Edwards,¹⁴⁸ overjetin artmış olduğu vakalarda ortodontik tedaviyle overjetin düzeltilmesi sonrası, palatinal kortekste görünür düzeyde incelleme olduğunu, tedavi bitiminden uzun bir süre sonra bile bu incelmenin düzelmediğini göstermişlerdir.

Maksiller keserlerin aşırı palatinal hareketinde bu dişlerin kökleri, palatinal alveoler korteks ile temasa geçebilir. Duterloo¹⁴⁷ ve Edwards¹⁴⁸ bu durumda, hareket devam ettiği takdirde kök rezorpsiyonu ve kortikal kemikte penetrasyon meydana geleceğini belirtmişlerdir. Meikle¹⁴⁹ alveoler yapının bazı bölgelerindeki sınırlı kemik remodelling kapasitesinden dolayı, kesici dişlerin aşırı retraksiyonundan kaçınılması gerektiğini belirtmiştir.

Ten Hoeve ve Mulie,¹⁸ Begg tekniğiyle tedavi edilen 23 hasta üzerinde yaptıkları retrospektif bir çalışmada, üst keser retraksiyonu sırasında palatinal korteks üzerindeki değişiklikleri incelemişlerdir. Tedaviden hemen sonra alınan laminogramlarda palatinal kortikal plak izlenememiş, ancak tedavi bitiminden 6 ay sonra alınan laminogramlarda yeni ve ince kortikal kemik tabakasının varlığı gösterilmiştir. Ten Hoeve ve Mulie¹⁸ lingual yöndeki diş hareket miktarı ne kadar fazla olursa olsun, palatinal korteksin tedaviden ortalama altı ay sonra kendisini yenileyeceğini öne sürmüşlerdir.

Rommelink ve Van Der Molen,³¹ Ten Hoeve ve Mulie 'nin ¹⁸ araştırmasında kullanılan bireylerden tekrar laminogram almış ve 7-10 yıllık retansiyon sonrası palatinal kortikal kemiğin durumunu incelemiştir. On beş hasta üzerinde yapılan bu çalışmada, üst keser dişlerin tork hareketinde relaps meydana geldiği, bir hasta dışında hiçbir hastada kök rezorpsiyonun ilerlemediği, üst keser köklerinin de kortikal plağa doğru almış olduğu tork ile birlikte zaman içinde kortikal plaktan uzaklaştığı

gösterilmiştir. Ayrıca tüm hastaların son derece sağlıklı kortikal plağa sahip oldukları ve palatinalde meydana gelen kemik apozisyonunun kök torkunun relapsı ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Rimmelink ve Van der Molen³¹ bu çalışmalara dayanarak, overjet'in düzeltilmesinde kortikal plak perforasyonu meydana gelmemesi için dikkatli olunması gerektiğini, perforasyon oluşma ihtimali olan vakalarda ise alternatif bir yaklaşıma yönelmeyi önermişlerdir.

Artun ve Krogstad¹⁵⁰ alt keserlerin labial yönde hareket ettirildiği ortognatik cerrahi hastalarında, labial kemikte diş köklerinin bölgesel olarak açığa çıktığını, ancak bu bölgelerde 3 yıllık retansiyon döneminin ardından tamir olayının gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Wingard ve Bowers,¹⁵¹ Batenhorst ve ark.¹⁵² ile Steiner,¹⁵³ maksiller ve mandibular keserlerin labiale eğilmesi (tippingi) ile alveoler kemikte incelme olduğunu histolojik olarak göstermişlerdir. Ayrıca köklerde bölgesel olarak kemik dışına hareket olduğunu, diş hareketinin hızlı olması durumunda periodontal rezorpsiyon ve periostal apozisyon arasında uyum olmadığını, bunun sonucunda da yeterli kemik oluşumunun sağlanamadığını bildirmişlerdir.

Vardimon ve ark.¹⁵⁴ tork ile retraksiyonun birlikte yapıldığı 18 hasta ile tipping ve retraksiyonun birlikte yapıldığı 13 hasta ve 9 kontrol bireyinden oluşan 40 kişilik bir grupta, diş hareketi ve buna bağlı olarak kemik yapım oranını incelemişlerdir. Retraksiyonun eğilme hareketiyle yapıldığı hastalarda labial maksiller kemikte %19 oranda kayıp meydana gelirken, tork hareketi ile birlikte yapıldığı hastalarda labial maksiller kemikte %28 oranda artış ortaya çıkmıştır. Bu araştırmacılar ortodontik diş hareketinin istenilen biyolojik sınırlar içerisinde meydana gelebilmesi için, diş hareketi/kemik yapım oranınının 2/1 şeklinde olmasını önermişlerdir.¹⁵¹

Handelman,³⁰ 107 yetişkin hastanın lateral sefalometrik filmlerinde alt ve üst keserlerin labial ve lingualindeki kemik kalınlığını incelemiştir. Yüz yükseklikleri ve alveol kemik yükseklikleri artmış olan hastalarda, labial ve lingual kemik kalınlıklarında azalma meydana geldiğini, keserlerin retrakte edildiği hastalarda ise hareket yönünde alveol kemik kalınlığında azalma olduğunu ve kemikte 4mm'ye kadar perforasyonlar oluştuğunu bildirmiştir. Bu kemik kaybının özellikle alt keserlerde meydana gelmesinin, keserlerin periodontal açıdan sağlığını riske attığını belirten Handelman,³⁰ uzun dönem stabilizasyon yapılmasının, kemikte remodelling sağlayacağı düşünülse de bu hipotezi destekleyecek araştırmaların olmadığını vurgulamıştır. Bu konudaki en iyi örnek, Wehrbein ve ark.¹⁵⁵ nın ortodontik tedavi görmekte olan ve 19 yaşında yaşamını yitiren bir bayan hasta üzerinde yaptıkları otopsi çalışmasıdır. Ortodontik tedavinin 19 ay sürdüğü bu bireyde, histolojik olarak yapılan incelemede tüm maksiller dişlerde belirgin kök rezorpsiyonları gözlenmiştir. Histolojik bulgular, maksiller santrallerin lingualinde köklerin bölgesel olarak kemik dışına çıktığını gösterirken bu durum makroskopik olarak gözlenmemiştir.

2.8. Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi 1960'ların sonlarında İngiltere'de Goldfrey N. Hounsfield tarafından geliştirilmiştir.¹⁵⁶ Klinikte kullanılması bir nöroradyolog olan Dr. James Ambrose tarafından gerçekleştirilmiş, ilk baş taraması ise bir prototip üzerinde 1971 yılında yapılmıştır.¹⁵⁷ Bilgisayarlı tomografi (BT), çeşitli kaynaklardan veri elde etmede, biyomedikal açıdan etkili ve yüksek düzeyde sistematize olmuş bir yöntem sunmaktadır.

Broadbent¹⁵⁸ tarafından 1931 yılında tanıtılan röntgonografik sefalometri, ortodonti alanında çok önemli bir katkı sağlamıştır. Ancak rutin lateral sefalometrik filmler üzerinde, lingual kortikal kemik mesafesini ve keser köklerini tam olarak

görmek mümkün değildir.¹⁵⁹ Kanin ve birinci küçük azı dişlerinin orta sagittal düzlem üzerinde çakıştırılması görüntüde netliği azaltmaktadır. Lateral sefalometrik filmler üzerinde görüntüler iki boyuta indirildiğinden, hem simfiz hem de palatinal kortikal kemik tam anlamıyla görüntü vermemektedir.¹⁸ Ayrıca vestibül veya lingualdeki defektler, lateral sefalometrik grafiğin yanısıra, panoramik ve/veya diğer intraoral filmlerde de tam olarak gözlenmemektedir.¹⁶⁰

Diş hekimliğinde 3 boyutlu görüntüleme, kraniyofasiyal morfoloji ile ilgili dijital bilgi vermesi sayesinde teşhis ve tedavide klinik olarak oldukça önemli bir yere sahip olmuştur. Bilgisayarlı tomografi ile kraniyofasiyal yapıların üç boyutlu olarak görüntülenmesi sağlanmıştır. Ancak braketler ya da metalik restorasyonlar nedeniyle ışınal artefaktlar meydana gelmesi bu teknik için dezavantaj^{161, 162} teşkil etmekte, ayrıca dozunun yüksek ve maliyetinin fazla olması kullanımını sınırlandırmaktadır.¹⁶³

2.9. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (Cone Beam Computed Tomography)

Bilgisayarlı tomografi cihazlarının yukarıda belirtilen sınırlamaları nedeni ile yeni bir arayışa girilmiş ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) geliştirilmiştir.¹⁶⁴ Konvansiyonel bilgisayarlı tomografilerde X- ışını 2 boyutlu yelpaze şeklinde iken, KIBT tarayıcılarda 3 boyutlu ve konik bir yapıya sahiptir.¹⁶⁵

1998 yılında Mozzo ve ark.,¹⁶⁶ Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografiler ile kraniyofasiyal alanda ilk görüntülemeyi yapmışlardır. Bu araştırmacılar; KIBT'ların görüntü kalitesinin oldukça iyi, maliyetinin düşük, tarama süresinin az, hacimsel veri elde edilmesinin hızlı, radyasyon dozunun ise düşük olduğunu vurgulamışlardır.

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografinin geleneksel bilgisayarlı tomografiye göre şu alanlarda daha avantajlı olduğu bildirilmiştir:

- 1- Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin konvansiyonel bilgisayarlı tomografiye göre en belirgin üstünlüğü yüksek çözünürlüğüdür.¹⁶⁷
- 2- Konik Işınlı bilgisayarlı Tomografilerde hareket artefaktlarının meydana gelme ihtimali daha azdır. Bunun sebebi cihazdaki tarama süresinin bilgisayarlı tomografiye göre daha kısa olmasıdır.¹⁶⁸
- 3- Bu cihazlarda hacimsel verileri oluşturan 3 boyutlu "voksel" adı verilen hücreler bulunmaktadır. Bu hücrelerin boyutlarının küçük olması görüntünün çözünürlüğü ve kalitesinin yüksek olmasını sağlamaktadır. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografilerde vokseller küp şeklindeki, klasik bilgisayarlı tomografilerde dikdörtgen prizması şeklindedir. Bu durum da görüntü kalitesinin KIBT de daha iyi olmasını sağlamaktadır.¹⁶⁹
- 4- Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografide de görüntünün alındığı yerdeki ya da ağızdaki metal yapılar nedeniyle artefaktlar oluşabilmektedir. Fakat bu durum bilgisayarlı tomografiye göre daha azdır.¹⁶⁸
- 5- Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografilerde radyasyon dozu, konvansiyonel bilgisayarlı tomografilere göre %98 oranında daha düşüktür.¹⁷⁰

Yanez-Vico ve ark.¹⁷¹ KIBT’de radyasyon dozunun konvansiyonel tomografilerden tam 100 kez daha düşük olduğunu, hatta bu dozun seri periapikal filmlerden bile daha az olduğunu, ayrıca KIBT ile alınan görüntülerden ortopantomograf, lateral sefalometrik ve posteroanterior radyografilerin de elde edilebileceğini iddia etmişlerdir.

2.9.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin Ortodontide Kullanım Alanları

KIBT, dudak damak yarığı olan hastalardan görüntü elde edilmesinde oldukça önemli avantajlar sunmaktadır. Yarık olan bölgenin konvansiyonel olarak görüntülenmesi zordur. KIBT ile kemikteki defektin morfolojisi, komşu dişlere olan

mesafesi ve kemik defektinin hacmi ile ilgili detaylı veriler alınabilir. Böylelikle var olan defektin düzeltilebilmesi için klinisyenin ihtiyacı olan tahmini greft miktarının belirlenmesi de sağlanabilir.¹⁷²

KIBT kayıtları gömülü dişlerin saptanmasında, komşu dişlerle ilişkilerinin ve pozisyonlarının değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bilhassa gömülü kanin dişlerin sürdürülürken, yakınındaki dişlere zarar vermemesi için uygulanacak kuvvetin yönünün veya braket konumunun belirlenmesinde üç boyutlu görüntülerden faydalanılmaktadır.¹⁷³ Bu sayede yapılan çalışmalarda gömülü dişler etrafındaki dişlerde rezorpsiyon oranının tahmin edilenden çok daha fazla olduğu görülmüştür.¹⁷⁴

KIBT ile üst solunum yolu değerlendirilmesinin lateral sefoletrik filmlere göre çok daha etkin olarak yapılabildiği bildirilmektedir.¹⁷⁵

KIBT'ın kullanıldığı diğer bir alan da kök rezorpsiyonlarının tespitidir. Ortopantomograf ve diğer dental radyografilerle kıyaslandığında KIBT ile alınan görüntülerde kök rezorpsiyonları çok daha net olarak görülebilmekte, hatta çok köklü dişlerde hangi kökte rezorpsiyon olduğu bile ayrıntılı bir şekilde izlenebilmektedir.¹⁷²

KIBT görüntüleri TME incelemelerinde, kondiler kortikal erozyonun tespitinde lineer tomografi ve TME projeksiyonlarına göre daha üstün özelliklere sahiptir.¹⁷⁶

Geçici ankraj amacı ile kullanılan aygıtların uygun bölgeye doğru konumda yerleştirilebilmesi için kök pozisyonlarının üç boyutlu olarak görüntülenmesi başarıyı artırıcı bir etkiye sahiptir.¹⁷⁷ KIBT verileri ile ölçüye ihtiyaç duyulmadan üç boyutlu modeller elde edilebilmesi,¹⁷⁸ ortodontik modellere duyulan ihtiyacı da önemli ölçüde azaltmıştır.

KIBT'nin kullanıldığı diğer bir alan ise üç boyutlu sefalometrik değerlendirmelerdir. Araştırmacılar geleneksel sefalometrik filmler üzerinde belirlenen sefalometrik nokta ve düzlemlerin güvenilirliği konusunda bazı soru işaretleri olduğunu

bildirmişlerdir.¹⁷⁹ KIBT sayesinde bu nokta ve düzlemler daha net ve kesin olarak belirlenebilmektedir.

Gribel ve arkadaşları¹⁸⁰ KIBT ile elde edilen üç boyutlu görüntüler ve lateral sefalogramlar üzerinde yaptıkları çalışmada sefalometrik analizlerin güvenilirliğini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar 25 kafatası üzerinde bilinen kraniometrik işaret noktalarından 10 tanesine 0.5 mm'lik boncuklar yerleştirerek, hem lateral sefalometrik hem de KIBT görüntüleri almışlardır. Araştırmacılar KIBT ile alınan görüntüler üzerinde yapılan ölçümlerin daha kesin ve güvenilir olduğunu, ayrıca lateral sefalogramlarda oluşan distorsiyon sebebiyle bazı kısıtlamalarının da olduğu bildirmişlerdir.

Nalçacı ve ark.¹⁸¹ açısal ölçümleri kullanarak üç boyutlu ve iki boyutlu sefalometrik analizleri karşılaştırmış ve üç boyutlu sefalometrik analizlerin daha güvenilir olduğunu bildirmişlerdir. Radyasyon dozunun daha da düşürülebilmesi mümkün olursa KIBT'nin, tamamen konvansiyonel iki boyutlu sefalometrinin yerini alabileceğini savunmuşlardır.

3. MATERYAL VE METOD

Çalışmamızın materyalini, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran hastalardan seçilen 30 bireyin, üst keser retraksiyonu öncesi ve sonrasında alınan lateral sefalometrik filmler ve konik ışıklı bilgisayarlı tomografi kayıtları oluşturmaktadır.

Hasta seçiminde şu kriterler dikkate alınmıştır;

- Tedavide .018 Roth braket sisteminin kullanılmış olması,
- Birinci küçük azı çekimi yapılmış hastaların alındığı grupta, çekim sonrası kanin distalizasyonunun tamamlanmış olması,
- Molar distalizasyonu yapılarak oluşturulan boşluğa keserlerin retrakte edildiği çekimsiz grupta bu distalizasyonun tamamlanmış olması,
- Üst kesici retraksiyonundan önce .016×.022" paslanmaz çelik tele kadar seviyeleme vb. tüm diğer işlemlerin tamamlanmış olması,
- Anteriyorda çapraşıklık olmaması veya hafif anterior çapraşıklık (≤ 3 mm) bulunması,
- Pubertal büyüme atılımı sona ermiş olan bireylerin olması (Ru safhası),
- Keser retraksiyonu için lateral ve kanin arasında yeterli boşluğun olması (≥ 3 mm),
- Sistemik bir hastalığının olmaması,
- Tedavi başlangıcında periodontal ve gingival problemlerin olmaması,
- Üst keserlerde travma hikayesi bulunmaması, ayrıca endodontik tedavi görmüş ve kök rezorpsiyonu olan herhangi bir keser diş olmaması.

Çalışmaya yukarıdaki özelliklere sahip, iskeletsel sınıf I veya sınıf II kapanış bozukluğu gösteren 30 birey dahil edilmiştir. Bu hastalara, yapılacak işlemler konusunda bilgi verilerek bir araştırma grubuna dahil oldukları anlatılmış ve bu

araştırma grubundan istedikleri zaman ayrılacakları bildirilmiştir. Uygulanacak tedavi protokolü ve olası komplikasyonlar hakkında “Bilgilendirilmiş Onam Formu” okutulmuş ve imzalatılmıştır (Ek-1). Araştırmanın yürütülebilmesi için Ataürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı Yerel Etik Kurulu’ndan 05.11.2014 tarihli 30/2014 kayıt numaralı etik kurul raporu alınmıştır (Ek-3).

Çalışmaya dahil edilen bireyler, üst keser retraksiyonu için gerekli boşluğun elde edilmesinde uygulanan tedavi yöntemine göre iki gruba ayrılmıştır. Buna göre; üst keser retraksiyonu için gerekli boşluğun çekimli tedavi ile oluşturulduğu 15 birey (I. Grup) ve söz konusu boşluğun molar distalizasyonu ile oluşturulduğu 15 birey (II. Grup) olmak üzere toplam 30 birey araştırma kapsamına alınmıştır. Birinci gruba dahil edilen 9 kız, 6 erkek toplam 15 bireyin yaş ortalaması 15 yıl 3 ay iken, II. Gruba dahil edilen 10 kız 5, erkek toplam 15 bireyin yaş ortalaması ise 15 yıl 2 aydır (Tablo 3.1). Birinci gruba dahil edilen bireylerden 8’i iskeletsel sınıf I, 7’si iskeletsel sınıf II ilişki gösterirken, II. gruba dahil edilen bireylerin tümü iskeletsel sınıf I ilişkiye sahiptir. Çalışmaya alınan bireylerden retraksiyon öncesinde ve sonrasında konik ışınli bilgisayarlı tomografi kayıtları, lateral sefalogramlar ve el bilek radyografileri alınmıştır. Her iki grupta da oluşturulan boşlukların tamamının üst keser dişlerin retraksiyonu ile kapatılması planlanmıştır (maksimum ankraj).

Tablo 3.1. Araştırmaya dahil edilen bireylerin yaş ve cinsiyete göre dağılımı

		Hasta sayısı	yaş (ort±Ss)	Yaş(min-maks)
Çekimli	Erkek	6		
	Kız	9	15,3	14,1-15,8
	Toplam	15		
Çekimsiz	Erkek	5		
	Kız	10	15,2	14,1-16,1
	Toplam	15		

3.1. Tedavi Mekanikleri

3.1.1. Kullanılan Sabit Aparey ve Mekanikler:

Her iki tedavi grubunda da maksimum ankraj uygulaması kapsamında çekim işleminden önce hastalara Nance+TPA apareyi uygulanmıştır. Kanin distalizasyonu sonrası keser retraksiyonu aşamasında Nance aygıtları sökülerek, tedavi sonuna kadar TPA ağızda bırakıldı.

Keser retraksiyonu için gerekli boşluğun molar distalizasyonu ile oluşturulduğu II. grupta molar distalizasyonu Keleş slider⁶⁴ apareyi ile sağlanmıştır.

Sabit ortodontik aparey olarak '3M Gemini .018' Slot Roth Tekniği braket sistemi (3M, İstanbul, Türkiye) kullanıldı. Başlangıç seviyeleme arkı olarak her iki çenede .012" ark telinden başlanarak sırasıyla .014, .016" yuvarlak kesitli; .016x.016" kare kesitli ve .016x .022" dikdörtgen kesitli Nitinol teller uygulandı. Ortalama 4 ay süren bu seviyeleme safhasından sonra üst çene .016x.022 " paslanmaz çelik önceden ark formu verilmiş (preform) ark telleri uygulandı. Birinci grupta kanin dişin distalizasyonuna hemen başlanırken, ikinci grupta her iki küçük azı dişinin distalizasyonunu takiben kanin dişin distalizasyonuna başlandı. Her iki grupta da kanin distalizasyonu 'devamlı' ark üzerinde gerçekleştirildi. Bu amaçla .016x.022" paslanmaz çelik ark telleri üzerinde kapalı nitinol zemberekler kullanıldı. Kapalı nitinol zemberekler (Dentaram, Ispringen, Germany, 302-012-10), kanin dişin braketinin üzerinde yer alan çengelden, birinci büyük azı tüpü üzerindeki çengele, 150 gram kuvvet uygulayacak şekilde takıldı. Tüm tedavi süreci boyunca hastalar dört haftada bir düzenli olarak kontrole çağrıldı. Her randevuda zembereğin uyguladığı kuvvet ağız içi kuvvet ölçer yardımıyla kontrol edildi ve kuvvetin azaldığı seanslarda zembereğin boyunu kısaltılarak kuvvet tekrar 150 grama ayarlandı. Herhangi bir segmentte distalizasyon tamamlandığında kanin diş, diğer segmentteki distalizasyon tamamlanıncaya kadar

posterior segmentteki dişlere sekiz ligatürü ile bağlandı ve herhangi bir aktivasyon yapılmadı. Her iki segmentte de kanin distalizasyonu tamamlandığında keser dişlerin konsolidasyonu aşamasına geçildi.

Üst keser dişlerin konsolidasyonu için, .016×.022" beta titanium mushroom looplu retraksiyon arkı kullanıldı (Ortho Organizer, CA, U.S.A) (şekil 3.1). Hastanın sağ ve sol yan kesici dişleri arasındaki mesafe ölçülerek bu mesafeye uygun bir retraksiyon arkı seçildi. Birinci büyük azıların distalinden chanced back bükümü yapılarak retraksiyon arkı aktive edildi.

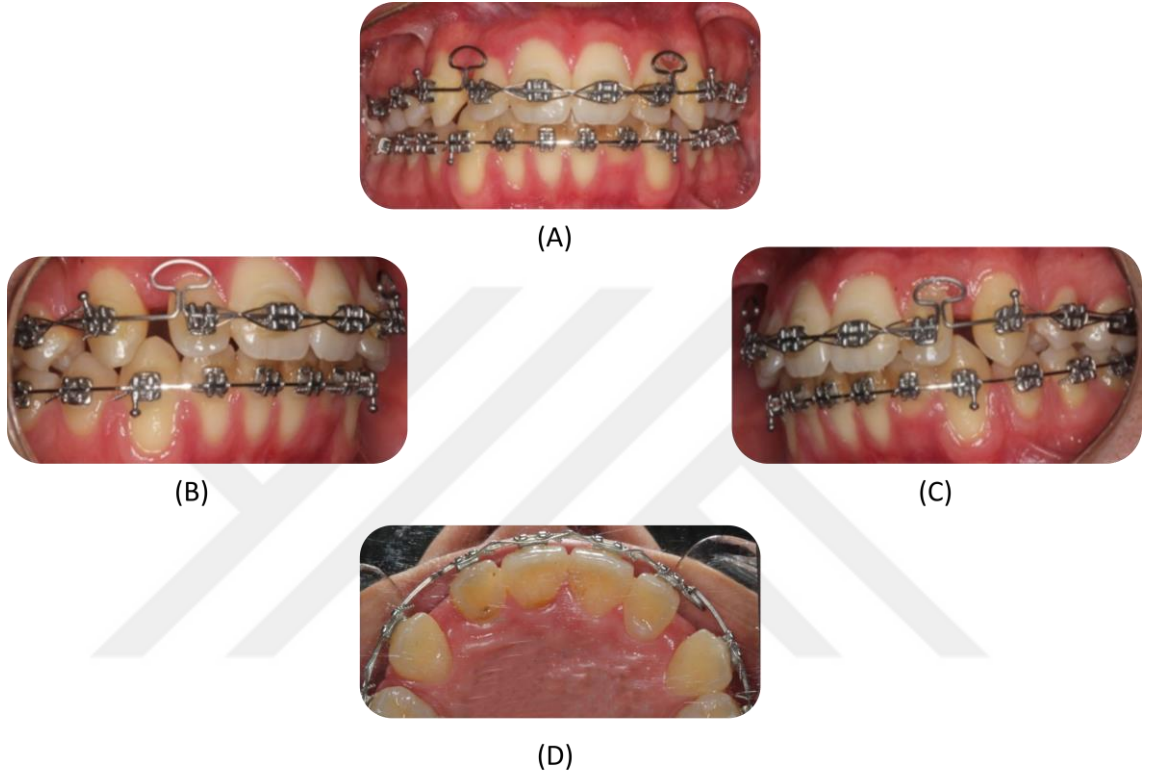


Şekil 3.1. Hazır beta-titanium mushroom looplu retraksiyon arkı (.16×.22")

3.1.2. Konsolidasyon Protokolü

Kesici retraksiyonu başladıktan sonra, her iki grupta da aynı tedavi protokolü uygulanmıştır. Üst kesici retraksiyonu yapılırken ne kadar aktivasyonla, ne kadar kuvvet oluşturulabileceğini belirlemek amacıyla Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünde Intro 8872 Dinamik Test cihazı (Instron, High Wycombe,UK) ve kamera sistemi kullanılarak testler yapılmıştır. Laboratuvar ortamında yapılan testlerde tek taraflı olarak yaklaşık 2.5 mm'lik bir aktivasyonla yine tek taraflı olarak 150 grama yakın bir kuvvet oluşturulduğu belirlenmiştir. Bu itibarla üst kesici retraksiyonu için tek taraflı olarak ortalama 2.5 mm aktivasyon yapılmak suretiyle her bir segment için 150 gram, toplamda ise yaklaşık olarak 300 gr'lık bir kuvvet uygulanmaya çalışılmıştır. İlk seansta yapılan 300 gramlık aktivasyonu takiben, hastalar düzenli olarak dört haftada bir kontrole çağrılmak suretiyle kuvvet ayarlaması yapılmış, keserlerin distalindeki çekim boşlukları tamamen kapanıncaya kadar bu

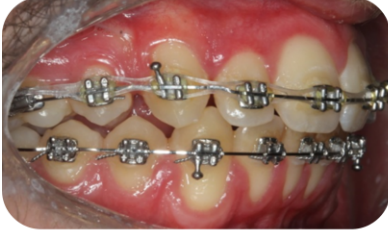
uygulamaya devam edilmiştir. Keser retraksiyonunun tamamlanmasını takiben tüm radyolojik kayıtlar alındıktan sonra, hastaların tedavisi artistik pozisyonlandırma ve bitirme aşaması ile devam edilmiştir. Hastaların retraksiyon öncesi ve retraksiyon sonrası ağız içi fotoğrafları Şekil 3.2., 3.3., 3.4., 3.5.'de gösterilmiştir.



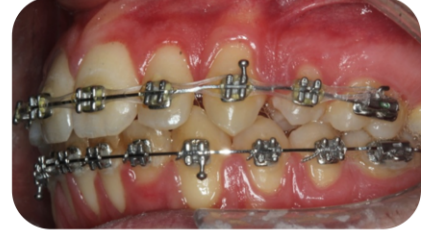
Şekil 3.2. Çekimli tedavi edilen gruptan bir hastanın keser retraksiyonu öncesi ağız içi fotoğrafları: A) Ağız içi önden görünüm B) Ağız içi sağ yandan görünüm C) Ağız içi sol yandan görünüm D) Üst çene okluzal görünüm



(A)



(B)



(C)



(D)

Şekil 3.3. Çekimli tedavi edilen gruptan aynı hastanın keser retraksiyonu sonrası ağız içi fotoğrafları: A) Ağız içi önden görünüm B) Ağız içi sağ yandan görünüm C) Ağız içi sol yandan görünüm D) Üst çene okluzal görünüm



(A)



(B)

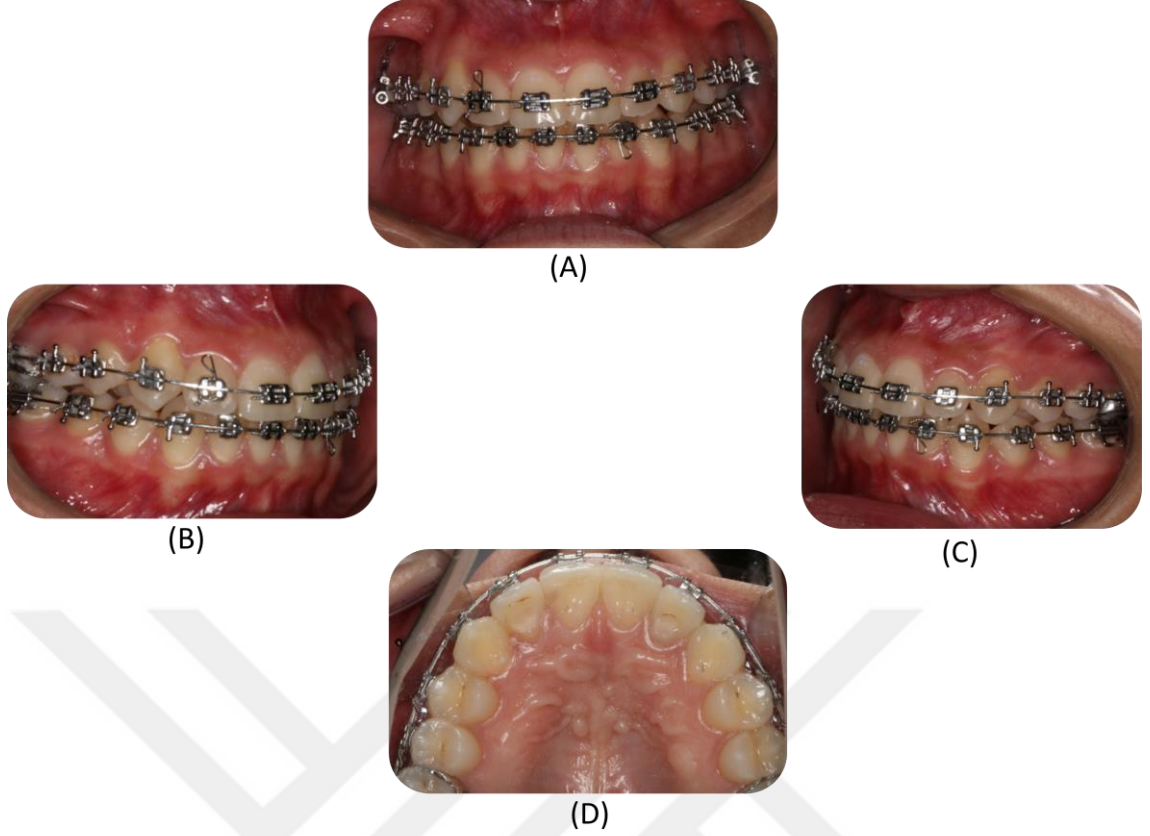


(C)



(D)

Şekil 3.4. Çekimsiz tedavi edilen gruptan bir hastanın keser retraksiyonu öncesi ağız içi fotoğrafları: A) Ağız içi önden görünüm B) Ağız içi sağ yandan görünüm C) Ağız içi sol yandan görünüm D) Üst çene okluzal görünüm



Şekil 3.5. Çekimsiz tedavi edilen gruptan aynı hastanın keser retraksiyonu sonrası ağız içi fotoğrafları: A) Ağız içi önden görünüm B) Ağız içi sağ yandan görünüm C) Ağız içi sol yandan görünüm D) Üst çene okluzal görünüm

3.2. Hasta Kayıtları

Her bir hasta için üst keser retraksiyonu öncesinde ve sonrasında olmak üzere KIBT kayıtlarına ek olarak, lateral sefalometrik filmler ve panoramik filmler alındı. Sadece retraksiyon öncesi alınan el-bilek grafileri üzerinde yapılan değerlendirmede Ru (Radius union) safhasındaki bireyler araştırma kapsamına alınmıştır. Tüm klasik radyografiler standart şartlar altında elde edilmiştir.

3.2.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Kayıtları

Keser retraksiyonu başta olmak üzere tüm ortodontik tedavi protokoluna bağlı olarak alveolar kemik kalınlığında meydana gelen değişiklikler ve kök rezorpsiyonu değerlendirmeleri ancak iki boyutlu inceleme imkânı sağlayabilen rutin klasik radyografilerle sağlıklı bir şekilde yapılamamaktadır.¹⁸ Bu nedenle yukarıda belirtilen

hususlarda daha gerçekçi ve daha güvenilir bir değerlendirme yapabilmek amacıyla, 3 boyutlu incelemeye imkân veren KIBT görüntülerinin kullanımı uygun bulunmuştur.

Çalışma kapsamına alınan tüm hastaların Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi kayıtları için, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Ana Bilim Dalı'nda bulunan '*Flat Panel Based Cone Beam Volumetric Computed Tomography*' cihazı (Newtom 3G FP, Quantative Radiology, Verona, Italy) kullanılmıştır (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. Newtom FP Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi cihazı.

Standart olarak 110 kVp ile çalışan cihazda, hastaya ulaşan radyasyon dozunu etkileyen değer maksimum 15 mA ve efektif doz 60 μ Sv'dir. Kullanılan cihaz, başlangıçta alınan rehber imajların elde edilmesi sırasında kafatasını oluşturan kemik yapıların yoğunluk değerlerine göre otomatik doz seçimini sağlayan bir sisteme (AEC,

automatic exposure control system) sahiptir. Tüp flat dedektör sistemi, hasta başı etrafında 360° lik tek bir rotasyon ile dönerken, 13 cm yüksekliğinde ve 17 cm çapındaki silindirik bir alanda, her bir derecesinden bir görüntü elde etmek suretiyle toplam 360 adet hacimsel görüntü kazanacak şekilde çalışmaktadır.

Tomografik kayıtlar, hastalar Frankfort Horizontal düzlem yere dik olacak şekilde sırt üstü yatarken elde edilmiştir. Kayıt esnasında baş hareketlerinin engellenmesi için, alından destek alan bir düzenekle hastanın başı sabitlenmiştir. Hastalardan kayıt esnasında hareket etmemeleri, yutkunmamaları ve dişlerini sentrik oklüzyonda kapatmaları istenmiştir. Çalışmamızda kullanılan NewTom 3G FP cihazının teknik özellikleri Tablo 3.2.'de verilmiştir.

Çalışma grubunu oluşturan 30 hastanın bilgisayarlı tomografi kayıtları Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) formatında kaydedilmiştir. Hastaların DICOM verileri, sefalometrik değerlendirmeler için kullanılan DOLPHIN (DOLPHIN Imaging & Management Solutions, CA, U.S.A.) yazılım programına aktarılmıştır. Bu programda hastaların sagittal, aksiyal ve koronal görüntüleri ile birlikte üç boyutlu sert doku modeli oluşturulmuştur. Elde edilen görüntülerde Frankfort horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde baş pozisyonu düzeltilmiştir.

Referans düzlemleri ve işaret noktaları sagittal, koronal ve aksiyal düzlemlerin her birinde kontrol edilerek, üç boyutlu model üzerinde ölçümler yapılmıştır.

Tablo 3.2. NewTom FP cihazının teknik özellikleri:

TEKNİK ÖZELLİKLER DEĞERLER	
X-ray Kaynağı Voltajı	110 kV; 1-15 Ma
Focal Spot	0.5-1.5(IEC60336)
X-Ray Cone Beam	Radyasyon kontrolü sağlayan tescilli SafeBeam™
Efektif Doz	60 µSv
X-ray Emisyon Zamanı	Yaklaşık 5 saniye
Görüntüleme	360 görüntü-360 derece rotasyon
Görüntü dedektörü	Görüntü yoğunlaştırıcı ve CCD kamera, 1004×1004
Gri Sinyal Ölçeği	12 bit
Voksel Boyutu	Önerilen 0.3 mm (tarama ayarına göre değişir.)
Tarama Zamanı	36 saniye
Hasta Pozisyonu	Yatar pozisyonda
Rekonstrüksiyon Zamanı	Yaklaşık 1 dakika
Cihazın ağırlığı	Sadece gantry 380 kg, tabla ile 480 kg
Gerekli Güç	200/230V $\tilde{}$ (\pm 10%) 50/60(\pm 1%)4Amax

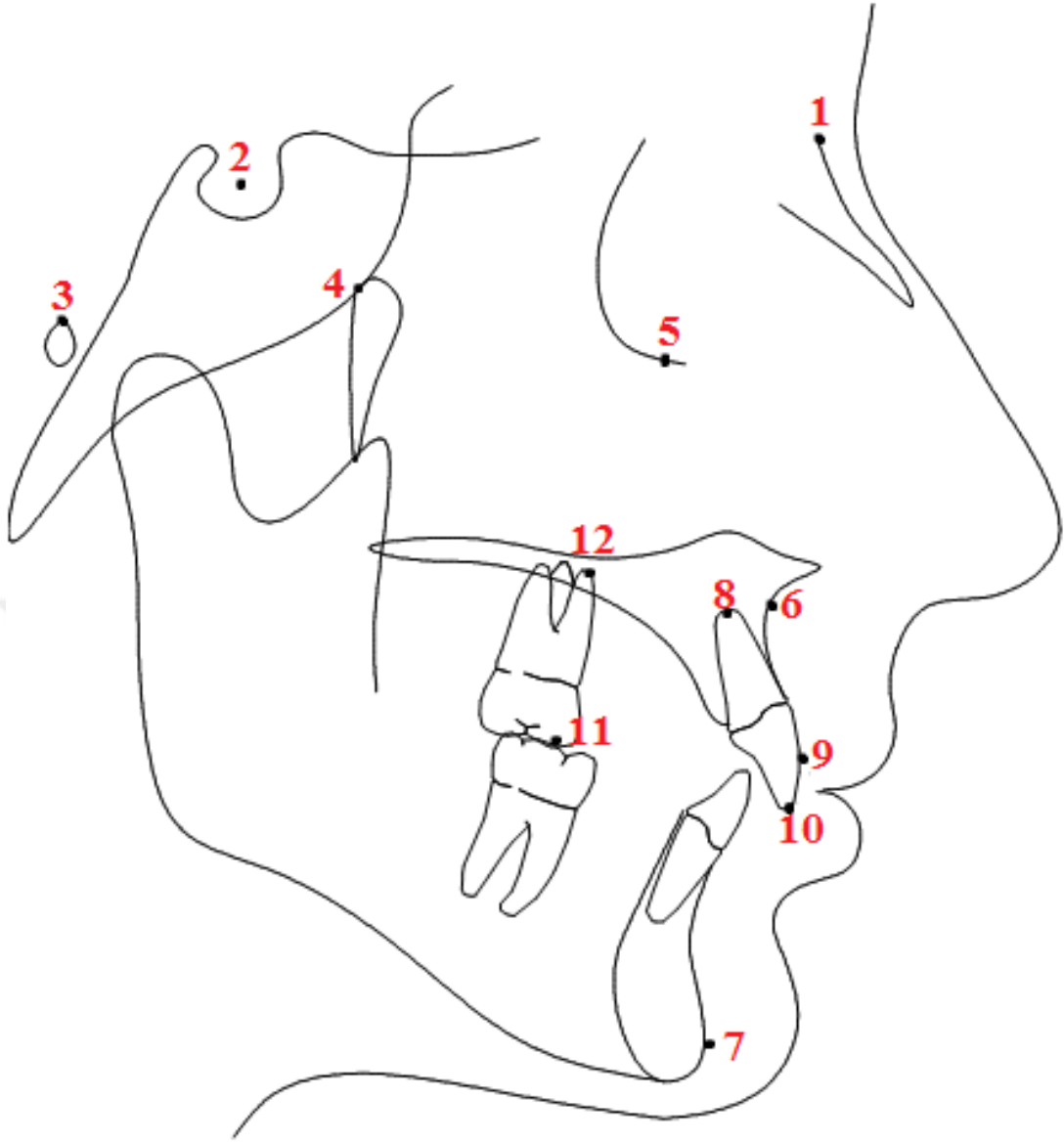
3.3. Çalışmada Kullanılan Ölçümler:

3.3.1. Lateral Sefalogramlar Üzerinde Yapılan Ölçümler

Lateral kafa grafileri üzerinde yapılan ölçümlere ilişkin sefalometrik noktalar Şekil 3.6., düzlemler ise Şekil 3.7.'de gösterilmiştir.

3.3.1.1. Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Noktalar (Şekil 3.6.)

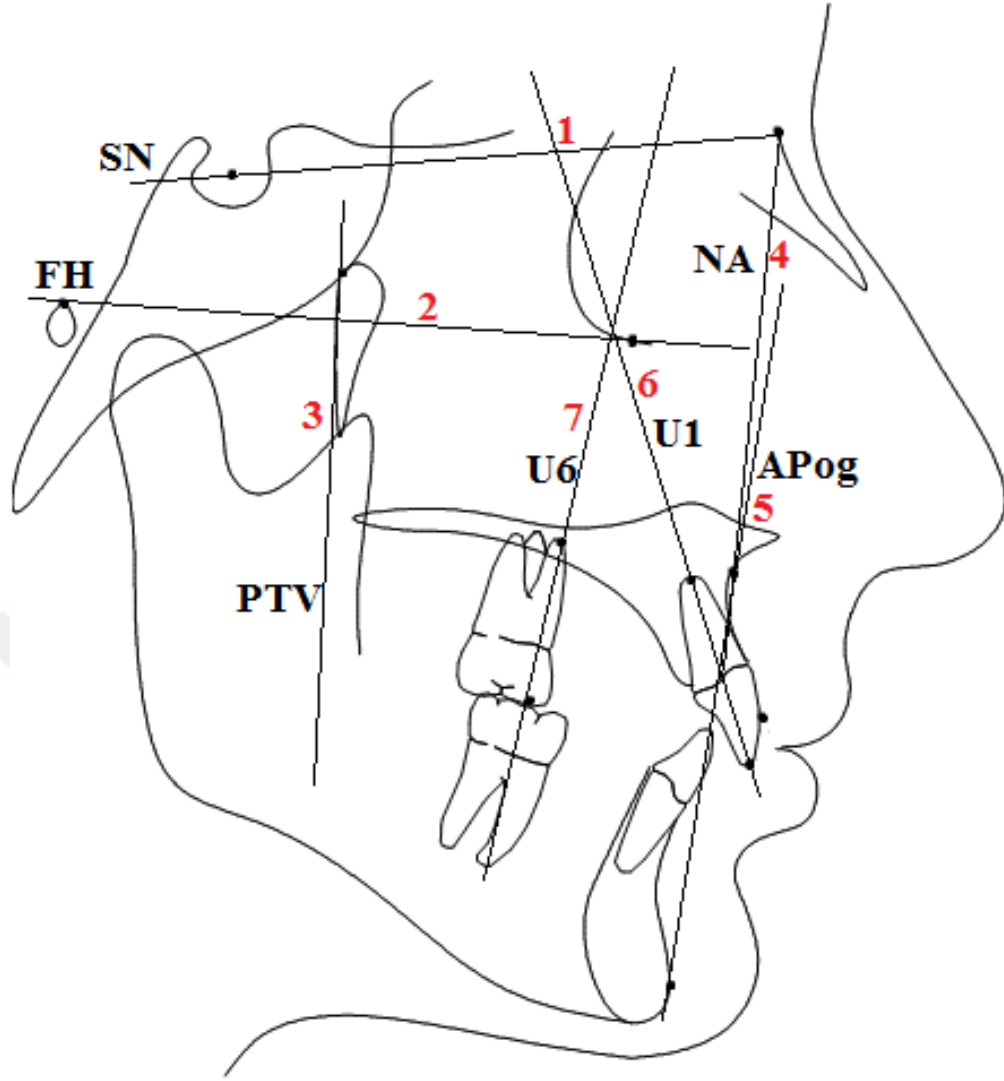
1. **Nasion (N):** Orta oksal düzlemde, Nasofrontal suturun en ileri noktasıdır.
2. **Sella (S):** Orta oksal düzlemde, Fossa hypofisea'nın orta noktasıdır.
3. **Porion (Po):** Porus acusticus externusun en üst noktasıdır.
4. **Pterigomaksiller fissür (Ptm):** Ön duvarı maksiller tüberositeyi, arka duvarı ise pterigoid sürecin ön kıvrımını göstermektedir.
5. **Orbitale (Or):** Göz çukurunun alt kenarının en alt noktasıdır.
6. **A noktası (A):** Orta oksal düzlemde, Spina nasalis anterior'un altındaki iç bükeyliğin en derin noktasıdır.
7. **Pogonion (Pog):** Alt çene ucunun orta çizgi üzerindeki en ileri noktasıdır.
8. **Üst keser apeksi (Ü1 apeks):** En labialde izlenen üst orta kesici dişin orta oksal düzlemdeki en uç apikal noktasıdır.
9. **Üst keser kronunun en dış labial noktası (Ü1 lab.):** En labialde izlenen üst orta kesici diş kronunun orta oksal düzlemdeki, en dış labial noktasıdır.
10. **Üst keser insizali (Ü1 inc.):** Orta oksal düzlemde, en labialde izlenen üst orta kesici dişin kesici kenarının en uç noktasıdır.
11. **Üst molar tepe noktası (U6t):** Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
12. **Üst molar apeksi (U6a):** Üst birinci molar dişin meziobukkal kökünün apeksidir.



Şekil 3.6. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik noktalar

3.3.1.2. Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Düzlemler (Şekil 3.7.)

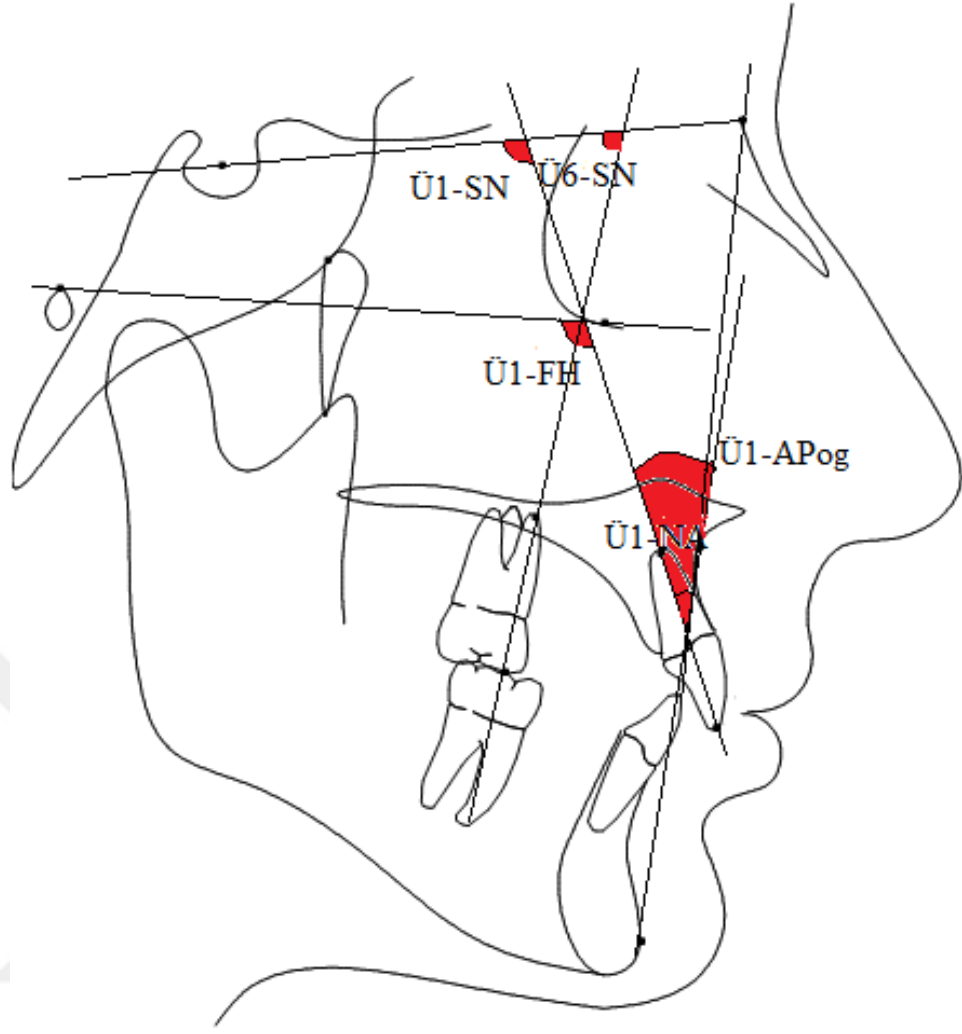
1. **Sella-Nasion Düzlemi (SN):** Sella ve Nasion noktaları üzerinden geçen doğrudur.
2. **Frankfurt Horizontal Düzlemi (FH):** Porion ve orbitale noktaları üzerinden geçen doğrudur.
3. **PTV:** Frankfurt Horizontal düzlemine pterigomaksiller fissürün en distalindeki noktadan dik olarak çizilen düzlemdir.
4. **NA Düzlemi (NA):** Nasion ve A noktalarından geçen doğrudur.
5. **A-Pogonion Düzlemi (A-Pog):** Pogonion ve A noktalarını birleştiren doğrudur.
6. **Üst keser aksı (U1):** Üst kesici dişin kesici kenarı ile apeksini birleştiren doğrudur.
7. **Üst 1. Büyükazı aksı (U6):** Üst 1. büyük azı dişinin meziobukkal tüberkülünün tepe noktası ile meziobukkal kökünün apeksinden geçen doğrudur.



Şekil 3.7. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik düzlemler

3.3.1.3. Çalışmamızda Kullanılan Üst Keser ve Üst Birinci Büyük Azı Dişleriyle İlgili Açısal Ölçümler (Şekil 3.8.)

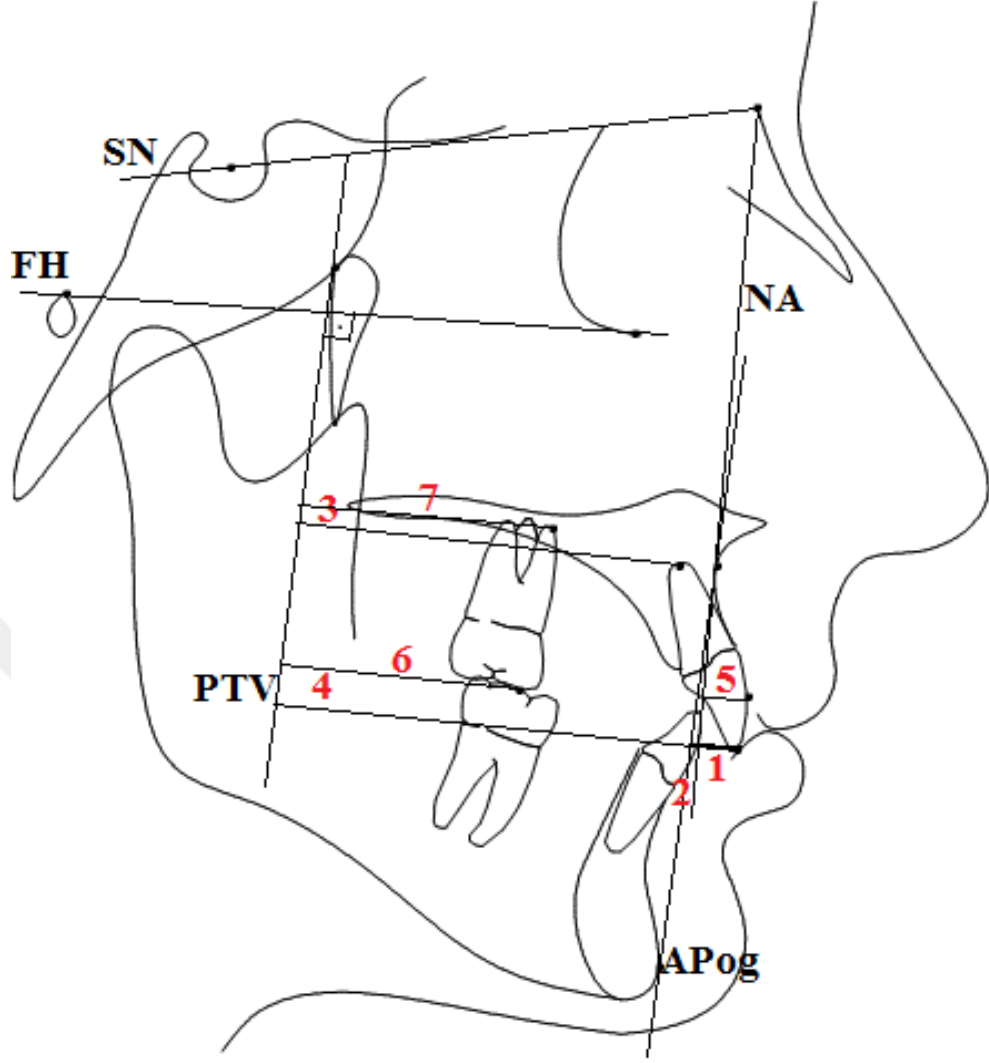
1. **Ü1-SN açısı (°):** Lateral sefalogramda en labialde izlenen üst keser dişin eksen eğimi ile Sella-Nasion düzlemi arasındaki, altta ve içte kalan açıdır.
2. **Ü1-FH açısı (°):** Lateral sefalogramda en labialde izlenen üst keser dişin eksen eğimi ile Frankfurt Horizontal düzlemi arasındaki, altta ve içte kalan açıdır.
3. **Ü1-NA açısı (°):** Lateral sefalogramda en labialde izlenen üst keser dişin eksen eğimi ile Nasion ve A noktalarından geçen NA düzlemi arasındaki, üstte kalan dar açıdır.
4. **Ü1-APog açısı (°):** Lateral sefalogramda en labialde izlenen üst keser dişin eksen eğimi ile Pogonion ve A noktalarından geçen A-Pog düzlemi arasındaki, üstte kalan dar açıdır.
5. **Ü6 /SN°:** Birinci büyük azı eğimi ile sella-nasion düzlemi arasında oluşan açıdır.



Şekil 3.8. Çalışmamızda Kullanılan Açısal Sefalometrik Ölçümler

3.3.1.4. Çalışmamızda Kullanılan Doğrusal Ölçümler (Şekil 3.9)

1. **Ü1-NA (mm):** Lateral sefalogramda en labialde izlenen üst keser dişin insizal ucundan, Nasion ve A noktalarından geçen NA düzlemine çizilen dik mesafenin milimetrik uzaklığıdır.
2. **Ü1-APog (mm):** Lateral sefalogramda en labialde izlenen üst keser dişin insizal ucundan, Pogonion ve A noktalarından geçen A-Pog düzlemine çizilen dik mesafenin milimetrik uzaklığıdır.
3. **Ü1 apeks –PTV (mm):** Lateral sefalogramda en labialde izlenen üst keser dişin kök ucundan, PTV düzlemine çizilen dik mesafenin milimetrik uzaklığıdır.
4. **Ü1 insizal – PTV (mm):** Lateral sefalogramda en labialde izlenen üst keser dişin insizal ucundan, PTV düzlemine çizilen dik mesafenin milimetrik uzaklığıdır.
5. **Ü1 most labial –NA(mm):** Lateral sefalogramda en labialde izlenen üst keser dişin kronunun en dış labial noktasından, NA düzlemine çizilen dik mesafenin milimetrik uzaklığıdır.
6. **U6t-PtV:** Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktası ile PtV düzlemi arasındaki uzaklıktır.
7. **7.U6apeks-PtV:** Üst birinci molar dişin meziobukkal kökünün apeksi ile PtV düzlemi arasındaki uzaklıktır.



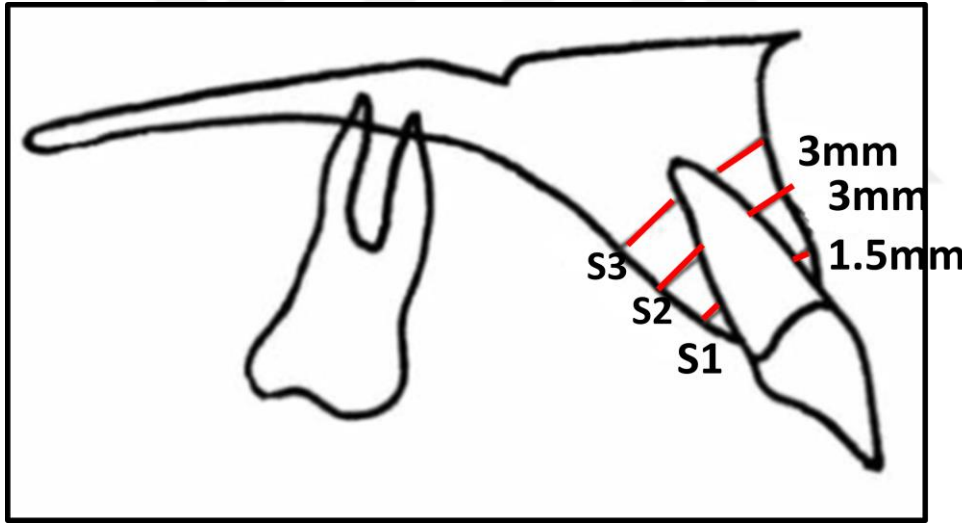
Şekil 3.9. Çalışmamızda Kullanılan Boyutsal Sefalometrik Ölçümler

3.3.2. Bilgisayarlı Tomografi Ölçümleri

Tomografik ölçümler kesici retraksiyonundan önce (T1) ve retraksiyondan sonra (T2) olmak üzere her bir maksiller diş için ayrı ayrı yapıldı. Ölçümler horizontal düzlemde yapılan kesit üzerinde ve her bir diş için kökün labial ve palatinal tarafında ayrı ayrı yapıldı. Her bir diş için insizal ucun görüldüğü ilk kesit 0 numaralı kesit (insizal seviye) olarak kaydedildi. İnsizal uçtan başlanarak kök ucuna doğru ilerlendiğinde kemiğin ilk kez görüldüğü kesit seviyesi ilgili diş için 1 numaralı kesit olarak kaydedildi. Bir numaralı kesit seviyesinde kemik yeni görülmeye başladığı için bu seviyede ölçüm yapılmadı. Bu kesitten kök ucuna doğru 1.5mm (S1), 3mm (S2) ve 6

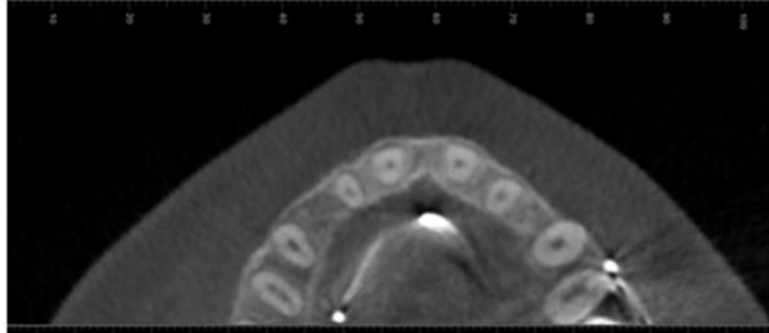
mm (S3) mesafelerde 3 ayrı kesit üzerinde yine labial ve palatinal tarafta ayrı ayrı olmak üzere ölçümler yapıldı (Şekil 3.10., 3.11., 3.12.).

Kök rezorpsiyonunun belirlenmesinde, her bir kesici diş için alınan sagittal kesitlerde labial–orta–palatinal yüzelerde apikal ve koranal en uç noktalar belirlenerek bu noktalar arasındaki mesafeler üç ayrı noktadan ölçüldü. Bu mesafelerde kaydedilen bir azalma kök rezorpsiyonu olarak değerlendirildi (Şekil 3.13.). Retraksiyon tamamlandıktan sonra alınan tomografilerde aynı ölçümler tekrarlandı(T2). Retraksiyon öncesinde ve sonrasında yapılan ölçümlerin aynı kesit seviyesinde yapılmasına özen gösterilmiştir.

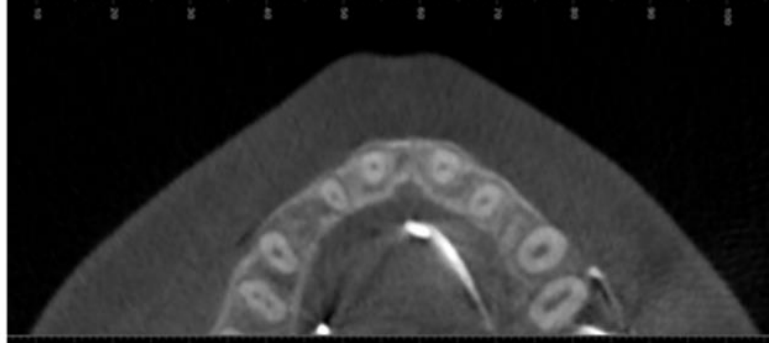


Şekil 3.10. Bilgisayarlı tomografi kesitlerinin şematik görüntüsü. Ölçülen kemik kalınlıkları kırmızı çizgilerle gösterilmiştir.

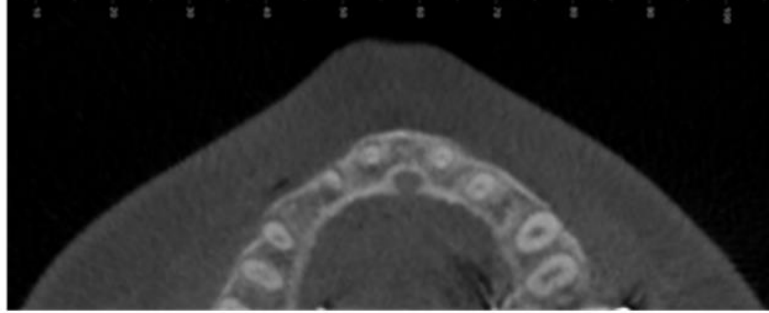
S1



S2

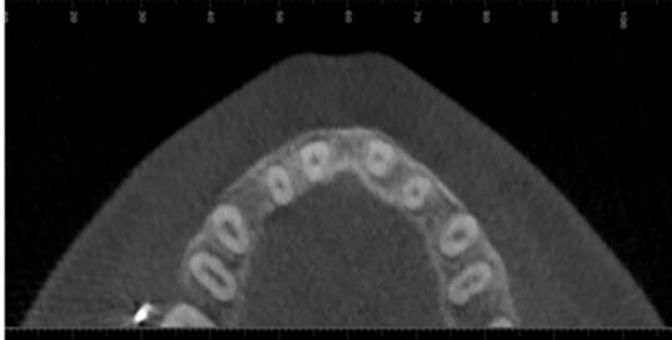


S3

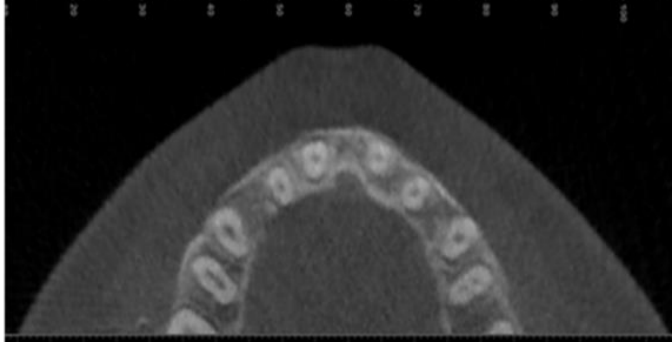


Şekil 3.11. Keser retraksiyonu öncesi alınan KIBT kesitleri

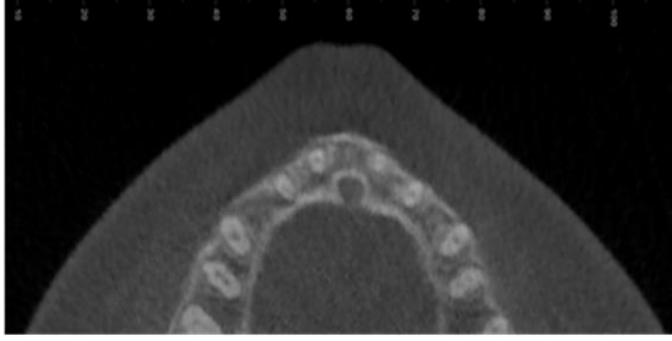
S1



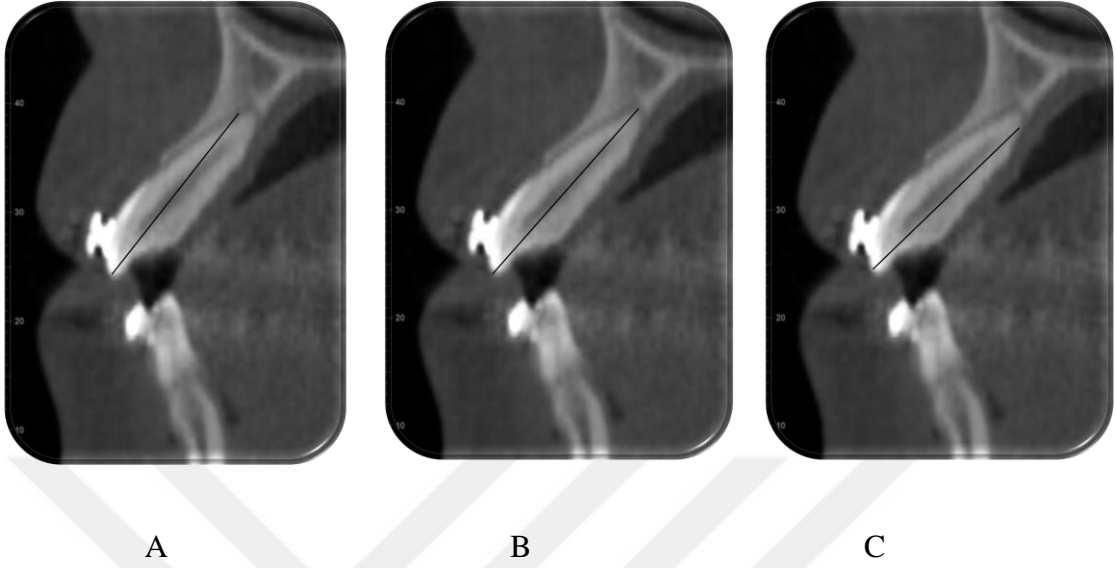
S2



S3



Şekil 3.12. Keser retraksiyonu sonrası alınan KIBT kesitleri



Şekil 3.13. Kök boyutunun sagittal kesitlerde üç yüzeyden ölçümü: (A) Orta apiko-insizal en uç noktalar (B) Palatinal apiko-insizal en uç noktalar (C) Labial apiko-insizal en uç noktalar arası mesafelerin ölçümü.

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmamızdan elde edilen tüm veriler Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirilmiş ve bütün grupların normal dağılıma sahip olduğu tespit edilmiştir. Grupların tedavi öncesi ve sonrası arasında fark olup olmadığını değerlendirmek için, grup içi karşılaştırmalarda Paired Sample t-testi kullanıldı. Gruplar arası farkların incelenmesinde Student t-testi kullanıldı .

3.5. Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Lateral sefalometrik radyografiler ile bilgisayarlı tomogramların çizim ve ölçümleri yapıldıktan sonra, bireysel çizim ve ölçüm hatasının kontrolü için, 30 günlük bir aradan sonra, 60 sefalometrik film içinden rastgele seçilen 28 adet sefalometrik film ve 60 bilgisayarlı tomogram içinden rastgele seçilen 28 adet bilgisayarlı tomogram kaydı, aynı araştırmacı tarafından tekrar çizilerek tüm ölçümler tekrarlandı. Ölçüm hatasını değerlendirmede; Birinci ve ikinci ölçümler arasındaki metot hatasını

değerlendirmek için Houston tarafından önerilen güvenilirlik katsayısından yararlanılmıştır. Bütün ölçümler ortalama % 95 oranında benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmadaki bütün testlerde % 95' lik güven aralığı uygulanmış olup; tanımlayıcı istatistikler IBM SPSS Statistics Version 20.0.0 programı ile yapılmıştır.



4. BULGULAR

4.1. Sefalometrik Bulgular

4.1.1. Grup içi karşılaştırmalar

4.1.1.1. Çekimli tedavi uygulanan gruba ait bulgular

Çalışmamızın sonucunda çekimli tedavi edilen grupta retraksiyon öncesi ve sonrası sefalometrik ölçümlerin karşılaştırılması sonucunda Ü1-SN°, Ü1-FH°, Ü1-NA°, Ü1ml-NA (mm), Ü1-APog°, Ü1-APog (mm), Ü1 inc.-PTV (mm), Ü1 apeks-PTV (mm) ve overjet ölçümlerinde $p < 0.001$ düzeyinde önemli azalma bulunmuştur.

Molar dişlerle ilgili ölçümlerden Ü6t-PTV de meydana gelen azalmanın önemli olmadığı ($p > 0.05$), ancak Ü6-SN ve Ü6apeks-PTV ölçümlerinin $p < 0.01$ düzeyinde önemli azalma gösterdiği bulunmuştur (Tablo 4.1.).

4.1.1.2. Çekimsiz Tedavi Uygulanan Gruba Ait Bulgular

Çalışmamızda, keser retraksiyonu için gerekli yerin molar distalizasyonu ile sağlandığı grupta retraksiyon öncesi ve sonrası keser dişlerle ilgili sefalometrik ölçümlere ilişkin olarak; Ü1-SN°, Ü1-FH°, Ü1-NA°, Ü1ml-NA (mm), Ü1-APog°, Ü1-APog (mm), Ü1inc.-PTV (mm), Ü1apeks-PTV (mm) ve overjet ölçümlerinde $p < 0.001$ düzeyinde önemli azalma bulunmuştur (Tablo 4.2.). Ayrıca üst molar dişlerle ilgili Ü6-SN, Ü6t-PTV, Ü6apeks-PTV ölçümlerinde $p < 0.001$ düzeyinde önemli azalma bulunmuştur (Tablo 4.2.).

4.1.2. Gruplar Arası Karşılaştırmalar

4.1.2.1. Tedavi Öncesi Sefalometrik Bulgular

Çekimli ve çekimsiz tedavi gruplarının tedavi başlangıcındaki sefalometrik ölçümlerinin ortalama değerlerine ilişkin karşılaştırmalarda; U6t-PTV (mm) ve U6apeks-PTV (mm) ölçümlerinde $p < 0.001$ düzeyinde önemli bir farklılık belirlenirken, diğer ölçümlerde istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 4.3.).

4.1.2.2. Tedavi Sonrası Sefalometrik Bulgular

Çekimli ve çekimsiz tedavi gruplarının tedavi başlangıcındaki sefalometrik ölçümlerinin ortalama değerlerine ilişkin karşılaştırmalarda ise U6apeks-PTV (mm) ve Ü1-APog (mm) ölçümlerinde $p<0.05$ düzeyinde önemli bir farklılık belirlenirken, diğer ölçümlerde istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 4.4.).

4.1.2.3. Grupların Ortalama Farklarının Karşılaştırılması

Sefalometrik ölçümlere ilişkin olarak herbir grupta elde edilen farkların gruplar arasında karşılaştırılmasında, Ü1apeks-PTV (mm) ölçümünde $p<0.001$ düzeyinde, U6t-PTV (mm) ve Ü1-APog (mm) ölçümlerinde $p<0.05$ düzeyinde önemli farklılık belirlenirken, diğer ölçümlerde önemli düzeyde bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 4.15.).

4.2. Kemik Kalınlığındaki Değişimler İlgili Bulgular

4.2.1. Grup İçi Karşılaştırmalar

4.2.1.1. Çekimli Tedavi Uygulanan Grubun Kemik Kalınlığına Ait Bulgular

Labial Kemik Kalınlığına Ait Bulgular

Çalışmamızın sonucunda, çekimli tedavi edilen grupta tedavi öncesi ve sonrası konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kayıtları üzerinde belirlenen labial kemik kalınlığına ait ölçümlerin karşılaştırılmasında; maksiller sağ lateral dişe ait ikinci BT kesiti (S2), maksiller sağ santral dişe ait üçüncü BT kesiti (S3) ve maksiller sol santral dişe ait üçüncü BT kesitinde (S3) $p<0.05$ düzeyinde, maksiller sol santral dişe ait ikinci BT kesiti (S2) , maksiller sol laterale ait birinci, ikinci ve üçüncü BT kesitlerinde (S1, S2, S3) $p<0.001$ düzeyinde önemli azalma olduğu belirlenirken, diğer ölçümlerde istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 4.6.).

Palatal Kemik Kalınlığına Ait Bulgular

Çekimli tedavi uygulanan grupta retraksiyon öncesi ve sonrası konik ışınli

bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntüleri üzerinde tüm kesitlerden elde edilen palatinal kemik kalınlığına ilişkin ölçümlerde istatistiksel olarak $p<0.001$ düzeyinde önemli azalma olduğu belirlenmiştir (tablo 4.7.).

4.2.1.2. Çekimsiz Tedavi Edilen Grupta Kemik Kalınlığına Ait Bulgular

Labial Kemik Kalınlığına Ait Bulgular

Çekimsiz tedavi grubunda retraksiyon öncesi ve sonrası labial kemik kalınlığına ilişkin olarak konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kayıtları üzerinde yapılan ölçümlerde; maksiller sağ lateral dişe ait her üç kesitte (S1, S2, S3) , maksiller sağ ve sol santral dişlere ait birinci ve ikinci kesitlerde (S1, S2) ve maksiller sol lateral dişe ait birinci kesitte (S1) meydana gelen azalmanın $p<0.001$ düzeyinde, maksiller sol lateral dişe ait birinci ve ikinci kesitlerde (S1, S2) meydana gelen azalmanın ise $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenirken, maksiller sağ ve sol santral dişlere ait üçüncü kesitlerde (S3) labial kemik kalınlığına ilişkin olarak önemli düzeyde bir değişim olmadığı gözlenmiştir (Tablo 4.8.).

Palatinal Kemik Kalınlığına Ait Bulgular

Çekimsiz tedavi grubunda tedavi öncesi ve sonrası konik ışınli bilgisayarlı tomografi kayıtları üzerinde yapılan palatinal kemik kalınlığına ilişkin ölçümlerde; maksiller sağ lateral, maksiller sağ santral ve maksiller sol santral dişlere ait üçüncü kesitlerde (S3) meydana gelen değişimin önemsiz olduğu ($p>0.05$) belirlenirken, diğer tüm kesitlerde palatinal kemik kalınlığına ilişkin olarak önemli düzeyde azalma olduğu gözlenmiştir ($p<0.001$;Tablo 4.9.).

4.2.2. Gruplar Arası Karşılaştırmalar

4.2.2.1. Tedavi Öncesine Ait Bulgular

Labial Kemik Kalınlığına Ait Bulgular

Çekimli ve çekimsiz grupların tedavi başlangıcındaki, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) üzerinde belirlenen labial kemik kalınlıklarının (mm) ortalama değerlerine ilişkin karşılaştırmalarda; tüm ölçümler arasında istatikselle olarak önemli düzeyde bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$)(Tablo 4.10.).

Palatinal Kemik Kalınlığına Ait Bulgular

Çekimli ve çekimsiz grupların tedavi başlangıcındaki, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) üzerinde belirlenen palatinal kemik kalınlıklarının(mm) ortalama değerlerine ilişkin karşılaştırılmalarda; maksiller sağ santral dişe ait birinci BT kesiti (S1) ölçümünde $p<0.05$ düzeyinde önemli farklılık olduğu belirlenirken, diğler ölçümler arasında istatikselle olarak önemli düzeyde bir farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.11.).

4.2.2.2. Tedavi Sonrasına Ait Bulgular

Labial Kemik Kalınlığına Ait Bulgular

Çekimli ve çekimsiz grupların tedavi sonrasındaki, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) üzerinde belirlenen labial kemik kalınlıklarının (mm) ortalama değerlerine ilişkin karşılaştırmalarda; maksiller kesicilere ait tüm kesitlerde söz konusu kemik kalınlığının önemli bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (Tablo 4.12.).

Palatinal Kemik Kalınlığına Ait Bulgular

Çekimli ve çekimsiz grupların tedavi sonrasındaki konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile elde edilen palatinal kemik kalınlıklarının (mm) ortalama değerlerine ilişkin karşılaştırmalarda; maksiller kesicilere ait tüm kesitlerde söz konusu kemik kalınlığının önemli bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir (Tablo 4.13.).

4.2.2.3. Tedavi Gruplarındaki Ortalama Farklarının Karşılaştırılması

Labial Kemik Kalınlığına Ait Bulgular

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile elde edilen labial kemik kalınlıklarına (mm) ilişkin olarak herbir tedavi grubunda elde edilen farkların gruplar arasında karşılaştırılmasında; maksiller sağ lateral ve maksiller sol santral dişlere ait birinci kesitte (S1), maksiller sol lateral diş e ait üçüncü kesitte (S3) $p<0.01$ düzeyinde, maksiller sağ santral diş e ait birinci ve ikinci kesitte (S1, S2) ve maksiller sol lateral diş e ait ikinci kesitte (S2) farklılıkların $p<0.001$ düzeyinde önemli olduğu, diğer ölçümlerde ise hiçbir kesitte önemli düzeyde bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.14.).

Palatinal Kemik Kalınlığına Ait Bulgular

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile elde edilen palatinal kemik kalınlıklarına (mm) ilişkin olarak herbir grupta elde edilen farkların gruplar arasında karşılaştırılmasında; maksiller sağ santral diş e ait ikinci kesitte (S2) $p<0.05$ düzeyinde önemli farklılık belirlenirken, diğer ölçümlerin tümünde hiçbir kesitte istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 4.15.).

4.3. Diş Boyutundaki Değişimlerle (Kök Rezorpsiyonu) İlgili Bulgular

4.3.1. Grup içi karşılaştırmalar

4.3.1.1. Çekimli Tedavi Edilen Grupta Diş Boyutundaki Değişimlerle İlgili Bulgular

Çalışmamızın sonucunda çekimli tedavi edilen grupta retraksiyon öncesi ve sonrası konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kayıtları üzerinde yapılan diş boyut değişimi (kök rezorpsiyonu) ile ilgili tüm ölçümlerde önemli düzeyde bir azalma meydana geldiği gözlenmiştir ($p<0.001$; Tablo 4.16.).

4.3.1.2. Çekimsiz Tedavi Edilen Grupta Diş Boyutundaki Değişimlerle İlgili

Bulgular

Çalışmamızın sonucunda, çekimsiz tedavi grubunda da tedavi öncesi ve sonrası konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kayıtları üzerinde yapılan diş boyut değişimi (kök rezorpsiyonu) ile ilgili tüm ölçümlerde meydana gelen azalmanın $p<0.001$ düzeyinde önemli olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.17.).

4.3.2. Gruplar Arası Karşılaştırmalar

4.3.2.1. Tedavi Öncesine Ait Bulgular

Çekimli ve çekimsiz tedavi gruplarının tedavi başlangıcındaki konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kayıtları üzerinde yapılan diş boyutlarının ortalama değerlerine ilişkin karşılaştırılmalarda; hiç bir ölçümde istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 4.18.).

4.3.2.2. Tedavi Sonrasına Ait Bulgular

Çekimli ve çekimsiz tedavi gruplarının tedavi sonrasındaki konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kayıtları üzerinde yapılan diş boyutlarının ortalama değerlerine ilişkin karşılaştırılmalarda; hiç bir ölçümde istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 4.19.).

4.3.2.3. Tedavi Gruplarının Ortalama Farklarının Karşılaştırılması

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kayıtları üzerinde diş boyutlarına ilişkin olarak herbir grupta elde edilen farkların gruplar arasında karşılaştırılmasında; maksiller sağ lateral dişte labial ve palatinal (L, P) yüzeylerde ve maksiller sol santral dişte ise labial (L) yüzeyde yapılan ölçümlerde istatistiksel olarak $p<0.05$ düzeyinde önemli farklılık belirlenirken, diğer ölçümlerde istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 4.20.).

Tablo 4.1. Çekimli tedavi edilen grubunun sefalometrik verilerinin ve overjet miktarlarının tedavi öncesi ve tedavi sonrası tanımlayıcı istatistiksel verileri ve grup içi karşılaştırma sonuçları

Parametreler	n	TEDAVİ ÖNCESİ				TEDAVİ SONRASI				t	p
		Min.	Max.	Ort.	Sd.	Min.	Max.	Ort.	Sd.		
Ü1-SN°	15	106.20	114.50	109.76	2.75	91.8	106.8	100.33	4.44	11.53	***
Ü1-FH°	15	112.90	128.40	119.62	4.27	100.70	114.50	107.73	3.75	11.40	***
Ü1-NA°	15	23.10	32.40	27.63	3.05	14.60	26.40	19.16	3.88	10.28	***
Ü1-NA mm	15	4.50	8.50	6.86	1.14	1.00	6.40	3.82	1.62	8.56	***
Ü1ml-NAmm	15	5.20	8.70	7.22	1.08	2.30	6.60	4.27	1.32	10.18	***
Ü1-APog°	15	29.60	38.70	34.72	2.81	20.80	33.40	27.20	3.62	11.36	***
Ü1-APog mm	15	6.90	11.90	9.29	1.59	2.90	7.20	5.62	1.11	8.97	***
Ü1inc-PTV mm	15	54.60	61.40	58.16	2.11	49.30	58.20	54.17	2.67	10.19	***
Ü1apeks-PTV mm	15	47.00	60.80	52.97	3.60	46.00	58.90	50.97	3.46	12.54	***
Overjet(mm)	15	5.10	7.60	6.29	0.82	2.60	4.90	3.53	0.77	18.62	***
Ü6-SN°	15	7.80	9.50	3.94	3.54	80.0	93.9	86.51	4.52	-3.77	**
U6t-PTV mm	15	20.10	25.40	2.36	1.38	0.40	26.10	22.96	1.56	-3.13	**
U6apeks-PTV mm	15	1.30	5.90	3.18	1.12	20.6	26.40	23.68	1.32	-5.12	***

** : p<0.01, *** : p<0.001,

Tablo 4.2. Çekimsiz tedavi edilen grubunun sefalometrik verilerinin ve overjet miktarlarının tedavi öncesi ve tedavi sonrası tanımlayıcı istatistiksel verileri ve grup içi karşılaştırma sonuçları

Parametreler	n	TEDAVİ ÖNCESİ				TEDAVİ SONRASI				t	p
		Min.	Max.	Ort.	Sd.	Min.	Max.	Ort.	Sd.		
Ü1-SN°	15	105.90	114.70	109.84	2.63	96.40	105.60	101.71	2.58	17.00	***
Ü1-FH°	15	111.10	120.60	115.85	3.02	100.1	110.90	106.72	3.01	11.78	***
Ü1-NA°	15	20.60	35.10	29.50	4.33	15.60	29.90	22.69	4.76	10.25	***
Ü1-NA mm	15	5.90	8.20	6.88	0.68	2.90	5.90	4.01	0.92	15.86	***
Ü1ml-NA mm	15	6.20	8.40	7.11	0.65	3.10	6.00	4.20	0.91	16.74	***
Ü1-APog°	15	31.0	37.2	34.23	1.89	20.10	29.70	26.47	2.77	14.56	***
Ü1-APog mm	15	7.30	12.60	9.25	1.83	2.60	6.30	4.35	1.14	19.86	***
Ü1inc-PTV mm	15	53.80	60.20	56.55	1.96	50.90	58.10	53.17	2.13	12.37	***
Ü1apeks-PTV mm	15	47.40	59.4	55.47	2.91	45.7	56.9	52.627	2.77	13.56	***
Overjet(mm)	15	5.20	6.50	5.97	0.41	2.10	3.70	2.94	0.48	26.99	***
Ü6-SN°	15	79.50	89.20	83.51	2.90	1.50	1.80	6.39	2	13.46	***
U6t-PTV mm	15	17.50	1.80	19.83	1.26	8.8	23.5	21.35	1.42	-13.15	***
U6apeks-PTV(mm)	15	18.20	22.10	20.06	1.08	8.9	23.6	21.17	1.31	-8.11	***

*** : p<0.001

Tablo 4.3. Çekimli ve Çekimsiz Grupların tedavi öncesinde maksiller keser dişler ile ilgili sefalometrik verilerinin ve overjet miktarlarının ortalama değerlerinin karşılaştırılması

TEDAVİ ÖNCESİ	ÇEKİMLİ GRUP			ÇEKİMSİZ GRUP		t	p
	n	Ort.	Sd.	Ort.	Sd.		
Parametreler	n	Ort.	Sd.	Ort.	Sd.		
Ü1-SN°	15	109.76	2.75	109.84	2.63	-0.08	ns
Ü1-FH°	15	119.62	4.27	115.85	3.03	2.79	**
Ü1-NA°	15	27.63	3.05	29.51	4.33	-1.37	ns
Ü1-NA mm	15	6.86	1.14	6.88	0.68	-0.06	ns
Ü1ml-NA mm	15	7.22	1.08	7.11	0.65	-0.06	Ns
Ü1-APog°	15	34.72	2.81	34.23	1.89	0.56	Ns
Ü1-APog mm	15	9.29	1.59	9.25	1.83	0.06	Ns
Ü1 inc-PTV mm	15	58.16	2.11	56.55	1.96	2.17	*
Ü1apeks-PTV mm	15	52.97	3.60	55.47	2.91	-2.10	*
Overjet(mm)	15	6.29	0.82	5.97	0.41	1.35	Ns
Ü6-SN°	15	83.94	3.54	83.51	2.90	0.37	Ns
U6t-PTV mm	15	22.36	1.38	19.83	1.26	5.23	***
U6apeks-PTV mm	15	23.18	1.12	20.06	1.08	7.78	***

* : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001, ns: önemsiz

Tablo 4.4. Çekimli ve Çekimsiz Grupların tedavi sonrasında maksiller keser dişler ile ilgili sefalometrik verilerinin ve overjet miktarlarının ortalama değerlerinin karşılaştırılması

TEDAVİ SONRASI	ÇEKİMLİ GRUP			ÇEKİMSİZ GRUP		t	p
	n	Ort.	Sd.	Ort.	Sd.		
Parametreler	n	Ort.	Sd.	Ort.	Sd.		
Ü1-SN°	15	100.33	4.44	101.71	2.58	-1.05	Ns
Ü1-FH°	15	107.73	3.75	106.72	3.01	0.81	Ns
Ü1-NA°	15	19.16	3.87	22.69	4.76	-2.23	Ns
Ü1-NA mm	15	3.82	1.63	4.01	0.92	0.39	Ns
Ü1ml-NA	15	4.27	1.32	4.20	0.91	0.18	Ns
Ü1-APog°	15	27.20	3.62	26.47	2.77	0.62	Ns
Ü1-APog mm	15	5.62	1.11	4.35	1.14	3.07	**
Ü1 inc-PTV mm	15	54.17	2.67	53.17	2.13	1.13	Ns
Ü1apeks-PTV mm	15	50.97	3.46	52.63	2.77	-1.45	Ns
Overjet (mm)	15	3.53	0.77	2.94	0.48	2.53	*
Ü6-SN°	15	86.51	4.52	86.39	2.83	0.09	Ns
U6t-PTV mm	15	22.96	1.56	21.35	1.42	2.95	**
U6 apeks-PTV mm	15	23.68	1.32	21.17	1.31	5.24	***

* : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001, ns: önemsiz

Tablo 4.5. Çekimli ve Çekimsiz Grupların sefalometrik verilerinin ve overjet miktarlarının ortalama farklarının karşılaştırılması

Parametreler	ÇEKİMLİ GRUP			ÇEKİMSİZ GRUP			t	p
	n	D	Sd.	D	Sd.			
Ü1-SN°	15	9.43	3.17	8.13	1.85	1.38	Ns	
Ü1-FH°	15	11.89	4.04	9.13	3.00	2.13	*	
Ü1-NA°	15	8.47	3.19	6.81	2.57	1.57	Ns	
Ü1-NA mm	15	3.04	1.38	2.87	0.70	0.42	Ns	
Ü1ml-NA	15	2.95	1.12	2.91	0.67	0.10	Ns	
Ü1-APog°	15	7.52	2.56	7.76	2.06	-0.28	Ns	
Ü1-APog mm	15	2.95	1.58	4.89	0.95	-2.57	*	
Ü1 inc-PTV mm	15	3.67	1.52	3.37	1.06	1.30	ns	
Ü1apex-PTV mm	15	1.99	0.62	2.85	0.81	-3.24	**	
Overjet (mm)	15	2.57	0.57	3.03	0.44	-1.47	ns	
Ü6-SN°	15	0.60	2.65	2.89	0.83	0.44	ns	
U6t-PTV mm	15	0.50	0.74	1.52	0.45	4.11	***	
U6 apex-PTV mm	15	0.76	0.38	1.11	0.53	3.64	***	

* : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001, ns: önemsiz

Tablo 4.6. Çekimli tedavi edilen grupta maksiller dört keser dişin KIBT ile ölçülen labial kemik kalınlıklarının dağılımı ile tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması

LABİAL KEMİK KALINLIĞI (mm)	S(Kesit)	n	TEDAVİ ÖNCESİ				TEDAVİ SONRASI				p
			Min.	Max.	Ort.	Sd.	Min.	Max.	Ort.	Sd.	
Maksiller sağ lateral	S1	15	0.40	1.90	1.03	0.43	0.30	1.80	0.98	0.42	ns
	S2	15	0.40	3.30	1.39	0.75	0.40	3.10	1.32	0.71	*
	S3	15	0.40	4.60	1.48	1.07	0.40	4.50	1.42	1.06	ns
Maksiller sağ santral	S1	15	0.40	1.50	1.12	0.39	0.40	4.50	1.42	1.06	ns
	S2	15	0.60	2.30	1.27	0.47	0.50	2.20	1.21	0.48	ns
	S3	15	0.40	2.30	1.45	0.51	0.30	2.20	1.38	0.51	*
Maksiller sol santral	S1	15	0.40	1.60	1.04	0.33	0.40	1.60	1.02	0.31	ns
	S2	15	0.70	1.90	1.29	0.36	0.60	2.00	1.19	0.39	***
	S3	15	0.10	2.30	1.40	0.65	0.40	2.20	1.40	0.55	*
Maksiller sol lateral	S1	15	0.40	0.60	1.33	1.33	0.30	1.60	0.87	0.35	***
	S2	15	0.40	3.4	1.17	0.73	0.30	3.20	1.08	0.70	***
	S3	15	0.50	2.80	1.30	0.56	0.70	2.80	1.48	0.53	***

* : p<0.05, *** : p<0.001, ns: önemsiz

Tablo 4.7. Çekimli tedavi edilen grupta maksiller dört keser dişin KIBT ile ölçülen palatal kemik kalınlıklarının dağılımı ile tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması

PALATAL KEMİK KALINLIĞI (mm)	S(Kesit)	n	TEDAVİ ÖNCESİ				TEDAVİ SONRASI				p
			Min.	Max.	Ort.	Sd.	Min.	Max.	Ort.	Sd.	
Maksiller sağ lateral	S1	15	0.50	2.50	0.98	0.50	0.20	1.60	0.42	0.40	***
	S2	15	0.50	3.10	1.35	0.69	0.20	2.20	0.71	0.55	***
	S3	15	0.30	3.30	1.75	0.93	0.20	3.00	1.52	0.90	***
Maksiller sağ santral	S1	15	0.60	2.60	1.08	0.61	0.20	1.90	0.53	0.57	***
	S2	15	0.40	3.10	1.45	0.97	0.20	2.20	0.85	0.79	***
	S3	15	0.50	4.70	2.07	1.50	0.20	4.00	1.39	1.43	***
Maksiller sol santral	S1	15	0.60	2.10	1.12	0.43	0.20	1.10	0.53	0.30	***
	S2	15	0.30	2.90	1.40	0.74	0.20	2.40	0.90	0.57	***
	S3	15	0.70	4.50	1.75	1.08	0.50	1.04	1.55	4.20	***
Maksiller sol lateral	S1	15	0.50	1.90	0.95	0.45	0.20	1.00	0.49	0.26	***
	S2	15	0.40	3.10	1.23	0.70	0.30	2.90	0.84	0.66	***
	S3	15	0.50	4.90	1.87	1.06	0.40	4.60	1.67	1.02	***

*** : p<0.001

Tablo 4.8. Çekimsiz tedavi edilen grupta maksiller dört keser dişin KIBT ile ölçülen labial kemik kalınlıklarının dağılımı ile tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması

LABİAL KEMİK KALINLIĞI (mm)	S(Kesit)	n	TEDAVİ ÖNCESİ				TEDAVİ SONRASI				p
			Min.	Max.	Ort.	Sd.	Min.	Max.	Ort.	Sd.	
Maksiller sağ lateral	S1	15	0.30	2.10	1.19	3.57	0.30	2.00	1.03	0.57	***
	S2	15	0.50	2.00	1.13	0.42	0.40	1.80	0.97	0.40	***
	S3	15	0.30	1.90	1.20	0.52	0.20	1.80	1.05	0.53	***
Maksiller sağ santral	S1	15	0.40	1.80	1.10	0.43	0.30	1.60	0.99	0.40	***
	S2	15	0.70	2.10	1.22	0.41	0.40	2.00	1.05	0.43	***
	S3	15	0.30	2.00	1.30	0.53	0.20	2.10	1.33	0.58	ns
Maksiller sol santral	S1	15	0.60	2.10	1.10	0.42	0.50	2.00	0.99	0.41	***
	S2	15	0.60	2.00	1.31	0.40	0.50	1.80	1.19	0.40	***
	S3	15	0.80	1.70	1.33	0.28	0.70	1.70	1.27	0.29	ns
Maksiller sol lateral	S1	15	0.60	2.10	1.13	0.43	0.50	2.00	1.02	0.44	***
	S2	15	0.30	2.10	0.99	0.49	0.40	2.00	1.04	0.48	*
	S3	15	0.60	2.10	1.19	0.44	0.70	2.10	1.27	0.43	**

* : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001, ns: önemsiz

Tablo 4.9. Çekimsiz tedavi edilen grupta maksiller dört keser için KIBT ile ölçülen palatal kemik kalınlıklarının dağılımı ile tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması

PALATAL KEMİK KALINLIĞI (mm)	S(Kesit)	n	TEDAVİ ÖNCESİ				TEDAVİ SONRASI				P
			Min.	Max.	Ort.	Sd.	Min.	Max.	Ort.	Sd.	
Maksiller sağ lateral	S1	15	0.40	3.20	1.39	0.79	0.20	2.60	0.82	0.73	***
	S2	15	0.70	4.00	1.79	0.89	0.20	3.00	0.99	0.75	***
	S3	15	0.90	3.80	2.29	0.96	0.90	3.60	2.16	0.88	*
Maksiller sağ santral	S1	15	0.60	3.20	1.61	0.80	0.20	2.50	0.92	0.67	***
	S2	15	0.90	6.80	2.25	1.53	0.80	6.70	2.02	1.56	***
	S3	15	0.90	5.70	2.57	1.41	0.80	5.50	2.44	1.39	*
Maksiller sol santral	S1	15	0.50	2.50	1.41	0.61	0.20	1.60	0.67	0.45	***
	S2	15	0.60	5.10	1.78	1.13	0.20	4.00	0.88	0.98	***
	S3	15	0.90	4.70	2.08	1.13	0.70	4.60	1.96	1.11	*
Maksiller sol lateral	S1	15	0.50	2.10	1.15	0.47	0.20	1.4	0.41	0.34	***
	S2	15	0.60	3.60	1.62	0.75	0.20	2.70	0.83	0.63	***
	S3	15	0.40	4.00	2.08	1.03	0.20	3.30	1.59	0.99	***

* : p<0.05 , *** : p<0.001

Tablo 4.10. Çekimli ve Çekimsiz Grupların tedavi öncesi labial kemik kalınlıklarının ortalama değerlerinin karşılaştırılması

LABİAL KEMİK KALINLIĞI	ÇEKİMLİ GRUP		ÇEKİMSİZ GRUP		t	p		
	S(Kesit)	n	D	Sd.			D	Sd.
Maksiller sağ lateral	S1	15	1.03	0.43	1.19	3.57	-0.83	ns
	S2	15	1.39	0.75	1.13	0.42	1.17	ns
	S3	15	1.48	1.07	1.20	0.52	0.91	ns
Maksiller sağ santral	S1	15	1.12	0.39	1.10	0.43	0.14	ns
	S2	15	1.27	0.47	1.22	0.41	0.29	ns
	S3	15	1.45	0.51	1.30	0.53	0.77	ns
Maksiller sol santral	S1	15	1.04	0.33	1.10	0.42	-0.44	ns
	S2	15	1.29	0.36	1.31	0.40	-0.15	ns
	S3	15	1.40	0.65	1.33	0.28	0.40	ns
Maksiller sol lateral	S1	15	1.33	1.33	1.13	0.43	0.56	ns
	S2	15	1.17	0.73	0.99	0.49	0.77	ns
	S3	15	1.30	0.56	1.19	0.44	0.58	ns

ns: önemsiz

Tablo 4.11. Çekimli ve Çekimsiz Grupların tedavi öncesi palatal kemik kalınlıklarının ortalama değerlerinin karşılaştırılması.

PALATAL KEMİK KALINLIĞI	ÇEKİMLİ GRUP		ÇEKİMSİZ GRUP		t	p		
	S(Kesit)	n	D	Sd.			D	Sd.
Maksiller sağ lateral	S1	15	0.98	0.50	1.39	0.79	-1.70	ns
	S2	15	1.35	0.69	1.79	0.89	-1.52	ns
	S3	15	1.75	0.93	2.29	0.96	-1.58	ns
Maksiller sağ santral	S1	15	1.08	0.61	1.61	0.80	-2.06	*
	S2	15	1.45	0.97	2.25	1.53	-1.70	ns
	S3	15	2.07	1.50	2.57	1.41	-0.94	ns
Maksiller sol santral	S1	15	1.12	0.43	1.41	0.61	-1.49	ns
	S2	15	1.40	0.74	1.78	1.13	-1.10	ns
	S3	15	1.75	1.08	2.08	1.13	-0.83	ns
Maksiller sol lateral	S1	15	0.95	0.45	1.15	0.47	-1.25	ns
	S2	15	1.23	0.70	1.62	0.75	-1.49	ns
	S3	15	1.87	1.06	2.08	1.03	-0.54	ns

* : p<0.05 , ns: önemsiz

Tablo 4.12. Çekimli ve Çekimsiz Grupların tedavi sonrasında labial kemik kalınlıklarının ortalama değerlerinin karşılaştırılması.

LABİAL KEMİK KALINLIĞI	ÇEKİMLİ GRUP		ÇEKİMSİZ GRUP		t	p		
	S(Kesit)	n	Ort.	Sd.			Ort.	Sd.
Maksiller sağ lateral	S1	15	0.98	0.42	1.03	0.57	-0.26	ns
	S2	15	1.32	0.71	0.97	0.40	1.68	ns
	S3	15	1.42	1.06	1.05	0.53	1.20	ns
Maksiller sağ santral	S1	15	1.42	1.06	0.99	0.40	1.26	ns
	S2	15	1.21	0.48	1.05	0.43	0.96	ns
	S3	15	1.38	0.51	1.33	0.58	0.27	ns
Maksiller sol santral	S1	15	1.02	0.31	0.99	0.41	0.20	ns
	S2	15	1.19	0.39	1.19	0.40	0.05	ns
	S3	15	1.40	0.55	1.27	0.29	0.83	ns
Maksiller sol lateral	S1	15	0.87	0.35	1.02	0.44	-1.02	ns
	S2	15	1.08	0.70	1.04	0.48	0.18	ns
	S3	15	1.48	0.53	1.27	0.43	1.17	ns

ns: önemsiz

Tablo 4.13. Çekimli ve Çekimsiz grupların tedavi sonrasında palatal kemik Kalınlıklarının ortalama değerlerinin karşılaştırılması

PALATAL KEMİK KALINLIĞI			ÇEKİMLİ GRUP		ÇEKİMSİZ GRUP		t	p
	S(Kesit)	n	Ort.	Sd.	Ort.	Sd.		
Maksiller sağ lateral	S1	15	0.42	0.40	0.82	0.73	-1.88	ns
	S2	15	0.71	0.55	0.99	0.75	-1.16	ns
	S3	15	1.52	0.90	2.16	0.88	-1.97	ns
Maksiller sağ santral	S1	15	0.53	0.57	0.92	0.67	-1.69	ns
	S2	15	0.85	0.79	2.02	1.56	-2.60	*
	S3	15	1.39	1.43	2.44	1.39	-2.05	ns
Maksiller sol santral	S1	15	0.53	0.30	0.67	0.45	-0.96	ns
	S2	15	0.90	0.57	0.88	0.98	0.07	ns
	S3	15	1.55	4.20	1.96	1.11	-1.03	ns
Maksiller sol lateral	S1	15	0.49	0.26	0.413	0.34	0.66	ns
	S2	15	0.84	0.66	0.83	0.63	0.03	ns
	S3	15	1.67	1.02	1.59	0.99	0.23	ns

* : p<0.05, ns: önemsiz

Tablo 4.14. Çekimli ve Çekimsiz grupların labial kemik kalınlıklarının ortalama farklarının karşılaştırılması

LABİAL KEMİK KALINLIĞI			ÇEKİMLİ GRUP		ÇEKİMSİZ GRUP		t	P
	S (Kesit)	n	D	Sd.	D.	Sd.		
Maksiller sağ lateral	S1	15	-0.05	0.06	0.16	0.13	10.13	**
	S2	15	0.07	0.07	0.17	0.06	7.76	ns
	S3	15	0.06	0.07	0.15	0.07	6.69	*
Maksiller sağ santral	S1	15	0.05	0.19	0.11	0.05	22.79	***
	S2	15	0.05	0.08	0.17	0.07	11.44	***
	S3	15	0.07	0.05	-0.03	0.08	7.76	ns
Maksiller sol santral	S1	15	0.02	0.18	0.11	0.05	6.69	*
	S2	15	0.09	0.08	0.12	0.07	0.63	ns
	S3	15	0.05	0.14	0.06	0.05	0.16	ns
Maksiller sol lateral	S1	15	0.09	0.07	0.11	0.05	0.16	ns
	S2	15	0.09	0.07	-0.05	0.07	15.83	***
	S3	15	-0.18	0.12	-0.08	0.07	8.90	**

* : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001, ns: önemsiz

Tablo 4.15. Çekimli ve Çekimsiz grupların palatal kemik kalınlıklarının ortalama farklarının karşılaştırılması

	PALATAL KEMİK KALINLIĞI		ÇEKİMLİ GRUP		ÇEKİMSİZ GRUP		t	P
	S(Kesit)	n	D	Sd.	D	Sd.		
Maksiller sağ lateral	S1	15	-0.56	0.18	-0.57	0.23	0.02	ns
	S2	15	-0.64	0.22	-0.80	0.20	4.09	*
	S3	15	-0.23	0.09	-0.13	0.12	1.39	ns
Maksiller sağ santral	S1	15	-0.55	0.16	-0.69	0.20	3.44	ns
	S2	15	-0.61	0.26	-0.23	0.15	23.09	***
	S3	15	-0.68	0.22	-0.13	0.05	48.96	***
Maksiller sol santral	S1	15	-0.59	0.20	-0.74	0.22	3.76	*
	S2	15	-0.57	0.29	-0.90	0.33	17.77	***
	S3	15	-0.19	0.09	-0.12	0.09	0.86	ns
Maksiller sol lateral	S1	15	-0.46	0.22	0.74	0.26	12.54	***
	S2	15	-0.39	0.39	-0.79	0.22	25.59	***
	S3	15	-0.20	0.09	-0.49	0.30	13.76	***

* : p<0.05, *** : p<0.001, ns: önemsiz

Tablo 4.16. Çekimli tedavi edilen grupta maksiller dört keser dişin KIBT ile ölçülen diş boyutlarının dağılımı ile tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması.

	KÖK REZORPSİYONU (mm)	Yüzey	n	TEDAVİ ÖNCESİ				TEDAVİ SONRASI				t	P
				Min.	Max.	Ort.	Sd.	Min.	Max.	Ort.	Sd.		
				ÇEKİMLİ GRUP	Maksiller sağ lateral	Lab.	15	18.10	23.50	20.97	1.81		
Med.	15	17.50	23.50			21.07	1.87	16.40	22.50	20.01	1.88	25.05	***
Pal.	15	17.10	23.50			20.85	1.91	15.80	22.20	19.61	1.92	29.31	***
Maksiller sağ santral	Lab.	15	18.10		25.80	21.89	2.19	17.00	24.70	20.99	2.24	17.13	***
	Med.	15	18.10		25.80	21.91	2.25	17.00	24.80	21.02	2.34	14.57	***
	Pal.	15	18.00		25.50	21.69	2.08	16.90	24.10	20.57	2.12	16.71	***
Maksiller sol santral	Lab.	15	18.00		24.80	21.71	1.99	17.00	23.80	20.72	1.97	26.22	***
	Med.	15	18.00		25.00	21.99	1.95	17.00	24.00	21.04	1.95	24.35	***
	Pal.	15	18.00		24.50	21.51	1.91	16.50	23.20	20.29	1.91	26.52	***
Maksiller sol lateral	Lab.	15	16.80	25.40	20.77	2.36	15.80	24.40	19.87	2.40	29.75	***	
	Med.	15	16.80	25.40	20.81	2.30	15.90	24.40	19.93	2.37	10.10	***	
	Pal.	15	16.80	25.10	20.56	2.19	15.80	23.80	19.45	2.16	14.87	***	

*** : p<0.001

Tablo 4.17. Çekimsiz tedavi edilen grupta maksiller dört keser dişin KIBT ile ölçülen diş boyutlarının dağılımı ile tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması.

	KÖK REZORPSİYONU (mm)	Yüzey	n	TEDAVİ ÖNCESİ				TEDAVİ SONRASI				t	P
				Min.	Max.	Ort.	Sd.	Min.	Max.	Ort.	Sd.		
ÇEKİMSİZ GRUP	Maksiller sağ lateral	Lab.	15	17.40	27.90	21.96	2.55	16.50	27.00	21.07	2.56	37.51	***
		Med.	15	18.00	27.90	22.12	2.42	17.20	27.00	21.20	2.43	35.13	***
		Pal.	15	17.20	28.90	21.76	2.77	16.10	27.80	20.66	2.77	25.86	***
	Maksiller sağ santral	Lab.	15	19.90	28.20	22.85	2.26	18.90	27.40	21.98	2.27	32.75	***
		Med.	15	20.00	28.50	22.99	2.22	19.10	27.60	22.07	2.23	31.43	***
		Pal.	15	19.90	28.70	22.72	2.31	18.70	27.60	21.56	2.32	21.08	***
	Maksiller sol santral	Lab.	15	19.60	28.20	23.13	2.42	18.70	27.60	22.28	2.48	16.44	***
		Med.	15	19.30	28.80	23.29	2.44	18.40	28.00	22.35	2.52	23.50	***
		Pal.	15	19.20	29.00	23.05	2.52	18.00	28.00	21.87	2.57	41.32	***
Maksiller sol lateral	Lab.	15	18.50	26.90	21.93	2.48	17.70	25.90	21.03	2.46	31.93	***	
	Med.	15	18.70	26.90	22.18	2.45	17.80	25.90	21.29	2.41	17.53	***	
	Pal.	15	18.30	26.90	21.85	2.55	17.10	25.70	20.69	2.54	39.69	***	

*** : p<0.001

Tablo 4.18. Çekimli ve Çekimsiz grupların tedavi öncesindeki diş boyutlarının ortalama değerlerinin karşılaştırılması

KÖK REZORPSİYONU	ÇEKİMLİ GRUP		ÇEKİMSİZ GRUP		t	p		
	Yüzey	n	Ort.	Sd.			Ort.	Sd.
Maksiller sağ lateral	Lab.	15	20.97	1.81	21.96	2.55	-1.22	ns
	Med.	15	21.07	1.87	22.12	2.42	-1.34	ns
	Pal.	15	20.85	1.91	21.76	2.77	-1.06	ns
Maksiller sağ santral	Lab.	15	21.89	2.19	22.85	2.26	-1.19	ns
	Med.	15	21.91	2.25	22.99	2.22	-1.31	ns
	Pal.	15	21.69	2.08	22.72	2.31	-1.29	ns
Maksiller sol santral	Lab.	15	21.71	1.99	23.13	2.42	-1.76	ns
	Med.	15	21.99	1.95	23.29	2.44	-1.62	ns
	Pal.	15	21.51	1.91	23.05	2.52	-1.88	ns
Maksiller sol lateral	Lab.	15	20.77	2.36	21.93	2.48	-1.32	ns
	Med.	15	20.81	2.30	22.18	2.45	-1.58	ns
	Pal.	15	20.56	2.19	21.85	2.55	-1.48	ns

ns: önemsiz

Tablo 4.19. Çekimli ve Çekimsiz grupların tedavi sonrasındaki diş boyutlarının ortalama değerlerinin karşılaştırılması

KÖK REZORPSİYONU	ÇEKİMLİ GRUP				ÇEKİMSİZ GRUP		t	p
	Yüzey	n	Ort.	Sd.	Ort.	Sd.		
Maksiller sağ lateral	Lab.	15	19.97	1.84	21.07	2.56	-1.36	ns
	Med.	15	20.01	1.88	21.20	2.43	-1.50	ns
	Pal.	15	19.61	1.92	20.66	2.77	-1.21	ns
Maksiller sağ santral	Lab.	15	20.99	2.24	21.98	2.27	-1,21	ns
	Med.	15	21.02	2.34	22.07	2.23	-1.26	ns
	Pal.	15	20.57	2.12	21.56	2.32	-1.23	ns
Maksiller sol santral	Lab.	15	20.72	1.97	22.28	2.48	-1.91	ns
	Med.	15	21.04	1.95	22.35	2.52	-1.60	ns
	Pal.	15	20.29	1.91	21.87	2.57	-1.92	ns
Maksiller sol lateral	Lab.	15	19.87	2.40	21.03	2.46	-1.30	ns
	Med.	15	19.93	2.37	21.29	2.41	-1.56	ns
	Pal.	15	19.45	2.16	20.69	2.54	-1.45	ns

ns: önemsiz

Tablo 4.20. Çekimli ve Çekimsiz grupların kök rezorpsiyon miktarlarının üç yüzeydeki ortalama farklarının karşılaştırılması

KÖK REZORPSİYONU	ÇEKİMLİ GRUP				ÇEKİMSİZ GRUP		t	P
	Yüzey	n	D	Sd.	D	Sd.		
Maksiller sağ lateral	Lab	15	1.01	0.17	0.89	0.09	2.40	*
	Med	15	1.06	0.16	0.92	0.10	2,81	**
	Pal	15	1.24	0.16	1.10	0.17	2.33	*
Maksiller sağ santral	Lab	15	0.90	0.20	0.87	0.10	0.45	ns
	Med	15	0.89	0.24	0.91	0.11	0.30	ns
	Pal	15	1.12	0.26	1.10	0.17	0.46	ns
Maksiller sol santral	Lab	15	0.99	0.15	0.85	0.20	2.20	*
	Med	15	0.89	0.24	0.94	0.16	0.12	ns
	Pal	15	1.12	0.26	1.17	0.11	0.98	ns
Maksiller sol lateral	Lab	15	0.89	0.12	0.91	0.11	-0.32	ns
	Med	15	0.87	0.34	0.89	0.20	-0.13	ns
	Pal	15	1.11	0.29	1.15	0.11	-0.50	ns

* : p<0.05, ** : p<0.01, ns: önemsiz

5. TARTIŞMA

Ortodontik tedavi sonrasında üst kesicilerin ideal konuma getirilebilmesi fonksiyon, estetik ve stabilite açısından oldukça önemlidir. Retraksiyon işleminin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi ve kontrollü bir hareket sağlanabilmesi için, uygulanan kuvvetin şiddeti, yönü ve süresi dikkatle üzerinde durulması gereken faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Keser dişlerin labio-lingual yönde hareketi sırasında, dişlerin hareket ettiği yönde dış kortikal kemikte apozisyon meydana gelirken, iç kortikal kemikte rezorpsiyon meydana gelmektedir. Bunun sonucu olarak dişlerin labio-lingual yöndeki hareketi ile dişlerin çevresindeki alveol kemiğin aynı oranda yer değiştirdiği ve kemik kalınlığının korunduğu kabul edilmektedir.^{51, 182} Bu durum diş hareketi ile birlikte oluşan rezorpsiyon miktarı ve yeni kemik yapımının eşit miktarda olması ile gerçekleşmektedir. Fakat fizyolojik diş hareketleri sırasında bu kural aynı şekilde meydana gelmemektedir.¹⁵⁴ Dişlerin erüpsiyonu sırasında, alveoler kemik vertikal yönde dişlere göre daha az hareket eder. Bu durum diş hareket miktarının, kemik apozisyon miktarını geçtiğini gösterir.¹⁸³⁻¹⁸⁵

Ekstrüzyon hareketinde dişin hareket miktarı, alveol kemiğindeki vertikal boyut artışına göre daha fazla olmaktadır. Bu durum klinik kron boyununun uzatılmasının düşünüldüğü vakalarda avantajken, gömülü dişlerin arka dahil edilmesi işleminde dezavantaj olmaktadır.¹⁸⁶⁻¹⁸⁸

Sagittal yönde meydana gelen diş hareketleri anterior ve posterior bölgede farklı özellikler göstermektedir. Sagittal yöndeki hareket posterior dişlerde iki kortikal plak arasında gerçekleştiği için kemik yapımı ve diş hareketi arasındaki oran 1/1 şeklinde meydana gelir. Anterior dişler her iki çenede de kortikal plak ile çevrili olduğundan, diş hareketinin oluşmasında kortikal kemik anatomik bir engel oluşturmaktadır.^{13, 31, 148, 149,}

¹⁵⁴ Diş hareketi kortikal kemikteki apozisyondan daha hızlı olursa, bazı köklerde bölgesel olarak kemik dışına çıkma meydana gelecektir. Bu tip kemik defektlerinde diş kökünün eski konumuna gelmesiyle tamir meydana geldiği görülmüştür.^{13,31} Eğer açığa çıkmış diş kökleri ilk konumlarına alınmazsa, kemik dokusunda zamanla tamir meydana gelip gelmeyeceği hususu tartışmalıdır. Ayrıca sagittal yönde anterior dişlerin hareketleri sırasında, alveol kemiğindeki apozisyon ve rezorpsiyonun aynı miktarda olup olmadığı ve kemik kalınlığının korunup korunmadığı hususunda da yeterli bilgi mevcut değildir.

Tüm bu nedenlerle söz konusu alanda mevcut literatüre katkı sağlamak amacıyla çalışmamızda sagittal diş hareketlerine bağlı olarak anterior bölgede kortikal kemik kalınlığında meydana gelen değişikliklerin değerlendirilmesi planlanmıştır.

Alveol kemiğinde meydana gelen rezorpsiyon olayı kök yüzeyini kaplayan sement dokusunda da görülmektedir.¹⁸⁹ Ortodontik kuvvet uygulanması sonrası oluşan kök rezorpsiyonunun süre ve kuvvet miktarı yönünden değerlendirildiği bir çalışmada, yaklaşık 2-5 hafta sonra rezorpsiyon meydana geldiği, ayrıca kuvvetin uygulanma süresi arttıkça rezorpsiyon miktarının da arttığı belirlenmiştir.¹³⁷

Ortodontik hareket oluşturan kuvvet miktarı biyolojik sınırı aşmadığında, hücrelerde mekanik deformasyon meydana gelmekte ve buna bağlı olarak ortaya çıkan osteoklastik aktivite ile "frontal rezorpsiyon" olarak adlandırılan direkt kemik rezorpsiyonu gerçekleşmektedir.² Ortodontik kuvvetin biyolojik sınırın üzerinde olduğu yani hyalinize alanların meydana geldiği durumlarda ise indirekt kemik rezorpsiyonu gerçekleşmektedir.²

Ratlar üzerinde yapılan bir çalışmada, dişlere tipping yaptırmak amacıyla uygulanan kuvvete bağlı olarak oluşan hyalinize dokunun ortadan kaldırılmasından yaklaşık üç hafta sonra kemik rezorpsiyonunun devam ettiği gözlemlenmiştir.¹⁹⁰

McNab ve ark.¹⁹¹ çekimli ortodontik tedavi uyguladıkları bireylerde, posterior dişlerde görülebilecek kök rezorpsiyonun, çekimsiz tedavi uygulananlardan 3.72 kat daha fazla olduğunu ve bu durumun bütün dişlerde meydana gelebileceğini bildirmişlerdir.

Ortodontik tedavi sırasında en çok kök rezorpsiyonu görülen dişlerin, üst kesici dişler olduğu bildirilmektedir. Buna neden olarak, bu dişlerdeki kök morfolojilerinin uygulanan kuvvetin kök ucunda yoğunlaşmaya sebep olması gösterilmektedir.¹⁹² Aşırı retraksiyon veya tork hareketi oluşturacak kuvvetlerin, üst kesici dişlerde kök rezorpsiyonuna sebep olabileceği unutulmamalıdır.^{133, 136, 193} Ortodonti literatüründe keser dişlerin labio-lingual hareketine bağlı olarak meydana gelebilecek kök rezorpsiyonuyla ilgili yeterli çalışma mevcut olmaması, çalışmamızda bu hususun da incelenmesi ve mevcut bilgi birikiminin artırılması yönünde teşvik edici olmuştur.

Çalışmamız, üst kesici retraksiyonuna ihtiyaç duyulan 30 birey üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu 30 birey iki grup halinde değerlendirilmiştir. Birinci gruptaki 15 bireyde; keser dişlerin üst iki premolar diş çekimi ile sağlanan boşluğa retraksiyonu sağlanırken, ikinci gruptaki 15 bireyde ise sırası ile üst molar ve premolar dişlerin distalizasyonu ile elde edilen boşluğa üst keserlerin retraksiyonu sağlanmıştır. Gruplar oluşturulurken bireylerin yaş, cinsiyet ve iskeletsel özellikleri göz önüne alınmamıştır.

Dinçer ve ark.¹⁹⁴ ve Samuel ve ark.⁸¹ üst kesici retraksiyonu ile ilgili araştırmalarında, çalışmamızdakine benzer şekilde iskeletsel kapanış bozukluğu, cinsiyet, yaş dağılımı gibi kriterleri dikkate almamış ve hasta seçiminde benzer koşullar aramışlardır. Ayrıca pubertal büyüme atılımı sona ermiş bireylerin kemik fizyolojisi, büyüme atılımı devam edenlerden daha farklı olduğu için, çalışma kapsamına alınan bireylerin tümünde pubertal büyüme atılımının sona ermiş olmasına dikkat edilmiştir. Böylelikle büyümeyle oluşabilecek etkiler minimize edilmeye çalışılmıştır.^{145, 195, 196}

Keser dişlerin kendi alveoler yapılarının orta kısmında ve labio-lingual kas dengesi açısından uygun konumda bulunmaları, tedavi sonrası optimal stabilite açısından önemlidir. Keser dişlerin bazal kemik içinde dik bir konumda bulunmaları, her bir keser dişin kökünün desteklenmesini sağladığı gibi, periodontal destek açısından da istenen bir durumdur.²¹ Fakat bu dengenin çekimli tedavi ile mi yoksa çekimsiz tedavi ile mi daha sağlıklı bir şekilde tesis edilebileceği hususunda ortak bir görüş bulunmamaktadır. Bu nedenle klinisyen farklı tedavi seçeneklerine bağlı olarak hastada meydana gelecek sonuçları iyi bilmeli ve bireye özgü, uygun bir tedavi planı oluşturabilmelidir. Vardimon ve ark.¹⁵⁴ diş hareketi ve kemik remodelingini inceleyebilmek için, maksiller anterior bölgenin en iyi model olduğunu belirtmişlerdir. Ancak literatürde çekimli ve çekimsiz vakalarda anterior bölgedeki alveoler kemik kalınlığını karşılaştıran çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu nedenle çalışmamızda üst keser retraksiyonu yapılacak hastalar, retraksiyon için lateral ve kanin dişler arasında gerekli mesafenin oluşturulabilmesi için uygulanan tedavi yöntemlerine (çekimli-çekimsiz) göre iki farklı gruba ayrılmıştır.

Kesici diş hareketi meydana gelmesi için sınırlı miktarda alanın olduğu durumlarda, uygulanan kuvvet aşırı olduğunda dişin alveolünün kortikal tabakasına dayanabileceği ve bu durumun kortikal kemiğin rezorpsiyonuna neden olarak diş kökünü açığa çıkarabileceği bildirilmiştir. Kesici dişlerin bu şekildeki hareketi alveoler kemik kaybına da neden olabilmektedir.¹¹ Bu durumda, kemik kaybının giderilmesi için her vakada alveoler kemiğin remodeling gösterip göstermediği tartışmalıdır. Benzer şekilde kesici kök apeksi kortikal kemiğe yakın konumda olduğunda, kesici dişlerde uygulanması düşünülen ortodontik hareket miktarı şiddetli kök rezorpsiyonları ve kemik açılmaları (dehisensi) gibi sonuçlar doğurabilmektedir. Birçok araştırmacı lingual kortekste meydana gelebilecek geri dönüşümü olmayan değişimleri önlemek için, kesici

dişler etrafındaki kemik desteğinin azalmasına yol açan maksiller ve mandibuler keser dişlerde aşırı lingual hareketten kaçınılması gerektiğini bildirmişlerdir.¹⁸ Bu nedenle çalışmamızda keser dişlerin aşırı lingual hareketinden kaçınılmış ve sağlıklı diş dudak dengesi sağlandıktan sonra kalan çekim boşlukları posterior dişlerin mezial hareketi ile kapatılmıştır. Çalışmamızda yukarıda belirtilen hususlarda gerekli verileri elde edebilmek için, her iki grupta da üst keser dişlerin labio-lingual hareketine bağlı olarak alveol kemiği kalınlığındaki ve kök boyutlarındaki değişimler her bir diş için ayrı ayrı olmak üzere değerlendirilmiştir.

Bimaksiller dentoalveoler protrüzyon vakalarında, stabil bir okluzyon ve dengeli bir yüz profili oluşturabilmek için keser dişlerin ileri itiminin ve aksiyal eğimlerinin düzeltilmesi gerekmektedir. Özellikle üst keser dişlerin eğimi kanin koruyuculu okluzyon, lateral çene hareketleri ve geç dönem mandibular büyüme ile alt keser dişlerin eksen eğiminde gerçekleşebilecek bozulmaların engellenmesinde önemlidir. Bu vakalarda protrüzyonun giderilerek, kesici dişlerin ideal eksen eğimlerine kavuşturulabilmesi için dental ark üzerinde yer sağlanması gerekmektedir. Bu yer protrüzyonun aşırı olduğu, vertikal yüz gelişim modeli ya da yirmi yaş dişlerinin engel oluşturması nedeniyle molar distalizasyonu yapmanın uygun olmadığı vakalarda premolar diş çekimleri ile, uygun endikasyon olan vakalarda ise molar distalizasyonu ile sağlanmaktadır.^{22, 51, 197}

Keser retraksiyonu için gerekli yerin molar distalizasyonu ile sağlanmasının planlandığı tüm vakalarda molar distalizasyonu için Keleş Slider⁶⁴ apareyi kullanılmıştır. Bu apareyle molar dişlerin istenilen miktarda distalizasyonunu takiben gerekli ankraj tedbirleri alınarak, premolar ve kanin dişlerin distalizasyonu gerçekleştirilmiştir. Maksiller molar dişlerin distalizasyonunu takiben premolar ve kanin dişlerin distalizasyonu ile kesici dişlerin retraksiyonu sırasında molar dişlerde

oluşabilecek ankraj kaybı ve relaps dikkate alınarak süper sınıf I ya da Sınıf III molar ilişki sağlanana kadar molar distalizasyonuna devam edilmiştir. Çalışmamıza dâhil edilen iki grupta da çekim ya da distalizasyonla ark üzerinde sağlanan yerin büyük ölçüde anterior dişlerin retraksiyonu ile kapatılması hedeflendiğinden maksimum ankraj uygulaması yapılmıştır. Bu nedenle çalışmamızda posterior ankrajı güçlendirmek amacıyla yaygın olarak tercih edilen transpalatal ark ve nance apereyinin kombinasyonu kullanılmıştır.^{198,199} Nance apereyinin retraksiyon aşamasında çıkarılması gerektiğinden^{2,}²⁰⁰ transpalatal ark ile kombine edilerek uygulanmış böylece retraksiyon aşamasında ankraj kaybı minimuma indirilmeye çalışılmıştır.^{198, 199}

Ankraj önlemleri iki grupta da aynı şekilde alındıktan sonra, modifiye Edge-wise tekniği ile .018×.025" Roth sistem braketler kullanılarak seviyeleme, premolar ve kanin distalizasyonu (molar distalizasyonu yapılan vakalar için) ve keser retraksiyonu aşamaları gerçekleştirilmiştir. Standardizasyon amacıyla tüm vakalarda aynı tedavi mekanikleri kullanılmış ve tüm tedaviler aynı hekim tarafından yürütülmüştür.

Kesici dişlerin retraksiyonu ile ilgili birçok retraksiyon mekaniği bulunmaktadır. Çalışmamızda kesici dişlerin retraksiyonu sürtünmesiz bir sistem olan ve loop ihtiva eden devamlı arklar üzerinde gerçekleştirilmiş olup bu sistemde kuvvet, ark teli üzerinde bükülen looplar ve retraksiyon springleri aracılığıyla oluşturulmaktadır. Bu sistemin en önemli avantajı sürtünmesiz olmasıdır. Bu durumda mekaniğin uyguladığı net kuvvet, dişe aynen intikal edecek ve diş üzerinde de aynı miktarda kuvvet oluşturacaktır.⁸⁸ Bu nedenle çalışmamızda devamlı arklar üzerinde yapılmış loop bükümleri ile retraksiyon sağlayan fabrikasyon arklar kullanılmıştır.

Kesici retraksiyonunda kullanılacak birçok loop ve spring dizaynı bulunmaktadır. Bunlardan bazıları T loop, dikey kapalı loop, dikey açık loop, kontraksiyon ark, çift delta loop, PG retraksiyon springi, mushroom looptur.^{83, 88, 90, 92,}

^{201, 202} Loopların ve springlerin veya retraksiyon arklarının uygulanmasıyla braket içinde meydana gelen kuvvetler veya momentler telin cinsinden, loopların şeklinden, konumundan aktivasyon yönünden etkilendiğinden kuvvet ve momentleri ölçmek klinik olarak oldukça zordur.²⁰¹ Bu nedenle loop ve springlerin etkinlikleri ve birbirlerine göre üstünlükleri ancak laboratuvar ortamında yapılan çalışmalarla incelenebilmiştir.²⁰³ Dişlerin kontrollü devrilme hareketi yapılabilmesi için M/F oranının 6/1- 7/1, translasyon hareketi için ise bu oranın yaklaşık 9/1- 10/1 civarında olması gerekir. Maksimum ya da orta dereceli ankraj gerektiren olgularda ön altı dişin translatif hareketi, ankraj bölgesi üzerinde büyük yük oluşturacağından bu dişlerin kontrollü devrilmeyle hareket ettirilmesinin daha uygun olacağı bildirilmiştir.¹⁰⁷ Loopların M/F oranını arttırmak amacıyla telin diş eti tarafına daha fazla miktarda uzatılması önerilmektedir.^{107, 204} Bu beklentilere cevap verebilen en iyi loop şekillerinden biri TMA tellerden yapılan T looplardır. T loopların en önemli avantajı, yüksek aktivasyonda bile daha fazla M/F oranlarına ulaşabilmeleridir. T looplara bu özelliği kazandıran faktörlerden biri, diş etine doğru uzanan geniş bir tel bölüme sahip olmalarıdır.²⁰⁵ Çalışmamızda da tercih ettiğimiz Mushroom loop, T loopa benzer özelliklere sahip olup, daha fazla moment kuvvet oranı elde etmek için gingivaldeki tel miktarının artırılmasıyla geliştirilmiştir.²⁰²

Murphy²⁰³ kontraksiyon utility ark ile retraksiyon yapıldığında meydana gelen kuvvetlerin lateral kesicileri, orta kesicilere göre daha fazla etkilediğini belirtmiştir.

Chaconas ve ark.²⁰⁶ kontraksiyon utility ark, çift delta loop ve torklu retraksiyon arkının aktivasyonlarına bağlı olarak meydana gelen etkileri, fotoelastik stres analizi ile inceledikleri çalışmanın sonucunda, bu arklar ile tam olarak istenilen hareketin meydana gelmediğini belirtmişlerdir. Stagers ve Germane⁸³, dikey looplar ile istenilen M/F

oranını sağlamak çok zor olduğu için paralel hareket oluşumunda başarılı olunamayacağını bildirmişlerdir.

Faulkner ve ark.²⁰⁷ da paslanmaz çelik tel ile bükülerek yapılan dikey loopların M/F oranının kontrollü eğilme veya paralel hareket oluşumu için gerekli olan orandan daha az olduğunu bu nedenle dikey loopların dişlerde paralel hareket oluşturmadığını belirtmişlerdir.

TMA teller elastikiyet özellikleri nedeniyle paslanmaz çelik ile nikel titanium teller arasında yer alır. Bu tellerin yük/esneme oranı düşük ve kolayca bükülebilme özellikleri bulunmaktadır. Bu durum klinikte arzu edilen hafif ve uzun süreli kuvvetlerin meydana gelmesini sağlamaktadır.²⁰⁵ Bu nedenle çalışmamızda iki grupta da retraksiyon için .016×.022" TMA telden fabrikasyon olarak hazırlanmış mushroom looplu retraksiyon arkları tercih edilmiştir.

Optimal diş hareketi elde edilmesinde kuvvetin büyüklüğü önemli bir yere sahiptir. Optimal kuvvet en az doku hasarıyla en fazla hareket oluşturan kuvvet olarak tanımlanmakta ve optimal kuvvet elde edebilmek için devamlı ve hafif kuvvet uygulanması önerilmektedir.^{2, 97, 98, 124, 125, 127, 132} Gjessing^{90, 102}, kesici dişlerin retraksiyonu için 100 gram kuvvetin yeterli olacağını, Ricketts ve ark.⁹² ise optimal kuvvetin 180 gram olduğunu belirtmektedir. Profitt ve Fields² ideal retraksiyon kuvvetinin kanin diş için 100 gram, orta ve yan kesiciler için 75'er gram olduğunu belirtmektedir. Ancak kuvvet miktarı dişlerin boyutuna ve istenen hareket tipine bağlı olarak değişmektedir. Bu kuvvetin elde edilmesinde .016×.022 " köşeli telden yapılmış 7 mm yüksekliğinde "delta " veya "T" loop kullanımı önerilmektedir. Çalışmamızda retraksiyon için kullanılan arkların, aktivasyon miktarına bağlı olarak meydana getirdikleri kuvvet miktarı, Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği bölümünde laboratuvar ortamında ölçülmüş ve ortalama 2.5 mm'lik

aktivasyonla yaklaşık dört keser için 300 gr kuvvet oluşturulabileceği belirlenmiştir. Bu kuvvetler Storey ve arkadaşları¹³⁰, Ricketts⁹² ve Profitt ve Fields² tarafından önerilen kuvvetlerle de uyum gösterdiğinden, çalışmamızda da ortalama 2.5 mm'lik aktivasyonla yaklaşık dört keser için 300 gr kuvvet uygulanmıştır.

Konvansiyonel radyograflar; dokularda meydana gelen histolojik değişikliklerin saptanmasında, dişlerin vestibül veya palatinalinde bulunan ciddi sert doku lezyonlarının,¹⁹ kemik defektleri ve dehisenslerin¹⁶⁰ görülmesinde yeterli değildir. Ayrıca lateral sefalometrik filmlerde kesici dişlerin kökleri ile özellikle lingual kortikal kemik arasındaki mesafe kesin olarak görüntülenememektedir.¹⁵⁹ Bu nedenle söz konusu hususlarda daha kapsamlı ve güvenilir bilgi sağlayan bilgisayarlı tomografi dişhekimliğinin birçok alanında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Konik ışıklı bilgisayarlı tomografi kayıtları kemik yapıdaki değişimleri konvansiyonel radyografilere göre çok daha ayrıntılı olarak belirleme imkanı sağlamaktadır. Ayrıca Montgomery ve ark.,²⁰⁸ kadavralar üzerinde elde ettikleri bilgisayarlı tomografi kesitleri üzerinde yaptıkları ölçümlerin, bu yapıların gerçek boyutlarıyla büyük ölçüde uyumlu olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle çalışmamızda, rutin olarak alınan konvansiyonel radyografların yanı sıra konik ışıklı bilgisayarlı tomografi kayıtları da kullanılarak, uygulanan retraksiyon yönteminin alveol kemiği kalınlığında ve maksiller keser dişlerin kökleri üzerinde oluşturduğu etkiler tomografik kesitler üzerinde de incelenmiştir.

Ortodontik tedavi sırasında uygulanan kuvvete bağlı olarak kemikte oluşan rezorpsiyon miktarı ile yeni meydana gelen kemik miktarının birbirine eşit olduğu, bu nedenle de kemiğin toplam kütesinin korunduğu düşünülmektedir.²⁰⁹ Keser dişlerde labio-palatinal yönde meydana gelen ortodontik hareket sonucunda, hareket yönünde dış kortikal kemikte apozisyon olurken, iç kortikal kemikte rezorpsiyon olması,

hareketin tersi yönünde ise dış kortikal kemikte rezorpsiyon, iç kortikal kemikte apozisyon olması beklenmektedir. Bu nedenle anterior dişlerin labio-palatinal hareketleri sırasında da, kemiğin total kalınlığının korunduğu düşünülmektedir.²¹⁰

Sarıkaya ve ark.,¹¹ anterior dişlerin retraksiyonuna bağlı olarak kemik kalınlığında meydana gelen değişiklikleri inceledikleri çalışmalarında; maksiller arka labial kemik kalınlığının korunduğunu, fakat keser retraksiyonunu takiben palatinal kemik kalınlığında önemli düzeyde azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bazı hastalarda, makroskobik ve sefalometrik olarak görülemeyen kemik dehisensleri gözlemişlerdir.

Yukarıdaki çalışmalardan yola çıkarak retraksiyonun gerçekleştirildiği dişlerde anteroposterior yönde, diş etrafındaki alveoler kemikte remodelling oluşmasının beklendiği söylenebilir. Bu nedenle keser retraksiyonu yaptığımız hastalarda, iki boyutlu tanı aracı olan lateral sefalogramlara ilave olarak, keser dişler etrafında meydana gelen remodellingi ve diş boyutlarında meydana gelen değişimi daha net olarak belirleyebilmek için konik ışıklı bilgisayarlı tomografi kayıtları üzerinde üç boyutlu değerlendirmelerin yapılması amaçlanmıştır.

5.1. Lateral Sefalogram Ölçümlerine Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Çalışmamızın bulguları değerlendirildiğinde her iki grupta da uygulanan tedavi mekaniğine bağlı olarak üst keser dişlerin retrakte olduğu, ancak bu retraksiyonun keser dişlerin geriye hareketi ile birlikte maksiller bazal kaide üzerinde dikleşmesine bağlı olarak meydana geldiği gözlenmiştir. Çalışmamıza dahil ettiğimiz gruplarda Ü1-SN°, Ü1-FH°, Ü1-NA°, Ü1ml-NA (mm), Ü1-APog°, Ü1-APog (mm), Ü1 inc.-PTV (mm) , Ü1 apeks-PTV(mm) ve overjet değerlerinde meydana gelen önemli düzeyde azalma, bu bulgumuzu teyit etmektedir. Birçok araştırmacı^{13, 25, 29, 36, 90, 99, 110, 154, 202, 207, 211} da

bulgularımızla uyumlu olarak keser retraksiyonu sonrasında bu parametrelerde azalma meydana geldiğini belirtmiştir.

Çekimli tedavi yapılan grupta üst keser insizali ile PTV arası mesafe 3.67 mm azalmıştır. Bu durum üst keserlerin insizal kenarlarının önemli düzeyde (3.67 mm) palatinala doğru hareket ettiğini göstermektedir. Çekimsiz grupta ise bu mesafede meydana gelen azalma 3.37 mm'dir. Gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamaktadır. Garner²¹² dört adet birinci küçük azı çekimi yapılan bimaxiller protrüzyon hastaları üzerinde yürüttüğü çalışmasında, keser retraksiyonuna bağlı olarak üst keserlerin insizal ucunda 4.31 mm linguale hareket olduğunu bildirmiştir. Bu değerler bulgularımızla uyumludur.

Sarıkaya (Erman) 'ın²¹¹ keser dişlerin lingual yönde ortodontik hareketi ile ilgili tez çalışmasında; Ü1 inc.-PTV (mm), ve Ü1 apeks-PTV (mm) ölçümleri incelenmiş ve keser retraksiyonu sonrasında, en düşük azalmanın Ü1 apeks – PTV (mm) ölçümünde, en fazla azalmanın ise Ü1 inc. – PTV (mm) ölçümünde olduğu bildirilmiştir. Bu durum retraksiyonun en az keser dişlerin apikal ucunda, en fazla da keser dişlerin insizal ucunda meydana geldiğini göstermektedir. Bu bulgulara bağlı olarak üst keser dişlerde retraksiyon sırasında meydana gelen hareketin saf eğilme hareketi olmadığı söylenebilir. Dişlerin apikal uçlarında ise daha sınırlı düzeyde palatal bir hareket meydana gelmektedir. Bu durum keser retraksiyonun kontrollü eğilme ve paralel hareketin kombinasyonu şeklinde gerçekleştiğini göstermektedir. Çalışmamızın sonuçları da bu bulguları teyit etmektedir.

Vardimon ve ark.¹⁵⁴ benzer şekilde lingual kök torqu vererek retraksiyon yaptıkları çalışmalarında, tork verilmesine rağmen saf paralel hareketin oluşmadığını, bir miktar eğilme hareketinin de ortaya çıktığını göstermişlerdir.

Çalışmamızda çekimli grupta birinci büyükazılarla ilgili ölçümler değerlendirildiğinde bu dişin kronunun meziobukkal tüberkülünün tepe noktası ile pterygoid vertikal arasındaki mesafede önemli düzeyde artış olduğu görülmüştür. Keser dişlerin retraksiyonuna bağlı olarak çekimli grupta molar dişlerde 0.5 mm öne doğru hareket, 0.6° eğilme hareketi meydana gelirken, çekimsiz grupta bu değerler sırasıyla 1.52 mm ve 2.89° şeklindedir. Dinçer ve ark.¹⁹⁴ PG retraksiyon springi ve coil spring ile retraksiyon uyguladıkları çalışmalarında; PG grubunda molarların 1 mm öne doğru hareket ettiğini ancak eğilme hareketi oluşmadığını, coil spring grubunda ise bu dişlerin ortalama 1 mm öne hareket ettiğini ve 2.5° meziale eğilme gösterdiğini belirtmiştir. Araştırmacılar gruplar arasında oluşan bu farklılığın retraksiyon işlemi için kullanılan farklı mekanik sistemlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu yönüyle çalışmamızda çekimli tedavi grubunda elde ettiğimiz sonuçlar Dinçer ve ark.¹⁹⁴ ın bulguları ile uyum göstermezken, çekimsiz gruptaki bulgularımız bu araştırmacılarla daha uyumludur. Çalışmamızda gruplar arasında meydana gelen farklılığın, çekimsiz tedavi edilen grupta gerekli yerin molar dişlerin distalizasyonu ile elde edilmesi sonucu molar dişlerin relapsa daha yatkın olmaları ile izah edilebilir.

5.2. Kemik Kalınlığındaki Değişim İle İlgili Bulguların Değerlendirilmesi

Üst keserlerin retraksiyonuna bağlı olarak palatinal alveoler kemik kalınlığında iki grupta da önemli düzeyde azalma meydana gelmiştir. De Angelis¹⁸² piezoelektrik kuramına göre dişlere uygulanan mekanik kuvvete bağlı olarak kemikte elektriksel alan ve distorsiyon oluştuğunu belirtmiştir. Bu düşünceye göre ortodontik diş hareketi meydana gelirken kemiğin orijinal yapısı ve boyutu korunmaktadır. Çalışmamızda özellikle palatinal kemik kalınlığında olmak üzere çekimli ve çekimsiz tedavi yapılan iki grupta da alveol kemik kalınlığında azalma meydana geldiği görülmüştür. Kuvvet yönünde yani palatinal alveoler kemik kalınlığında meydana gelen azalma, kortikal

plaktaki apozisyon aktivitesinin rezorpsiyon aktivitesine yetişememesi ile açıklanabilir. Eğer rezorpsiyon ve apozisyon dengeli bir şekilde meydana gelseydi, lingual kemik kalınlığı değişmeden kalabilirdi. Keserlerin hareketi yönünde kemik kalınlığında azalma olması Wainwright¹³, Ten Hoeve ve Mulie¹⁸, Artun ve Krogstad¹⁵⁰, Meickle¹⁴⁹, Steiner¹⁵³, Edwards¹⁴⁸, Duterloo¹⁴⁷ ve Wehrbein ve ark.¹⁵⁵, Hendelman³⁰ in bulguları ile uyumludur.

Sarıkaya (Erman),¹¹ keser dişlerin retraksiyonuna bağlı olarak kemik kalınlığındaki değişiklikleri incelediği çalışmasında; kuvvetin uygulandığı yöndeki palatinal alveoler kemik kalınlığında önemli düzeyde azalma olduğunu, kuvvetin tersi yönünde yani labial alveoler kemik kalınlığında ise, maksiller keserlerden alınan kesitlerin çoğunda kemik kalınlığında herhangi bir değişim olmadığını bulmuştur. Palatinal alveolar kemik kalınlığındaki değişim yönüyle bulgularımız Sarıkaya (Erman)¹¹'in bulguları ile tam olarak uyumlu iken, labial alveolar kemik kalınlığı yönüyle kısmen farklılık göstermektedir. Şöyleki çalışmamızda labial alveolar kemik kalınlığı çekimli ve çekimsiz iki grupta da bazı kesitlerde önemli düzeyde azalma gösterirken, bazı kesitlerde ise önemli değişim göstermemiştir. Bu durum kemikte meydana gelen rezorpsiyonun apozisyona göre daha hızlı olduğunun kanıtıdır. Bazı araştırmacılar¹⁵¹⁻¹⁵³ bu olayı, ortodontik diş hareketinin hızlı olmasıyla açıklarken, bazı araştırmacılar^{17, 19, 154} diş hareketlerinin fazla olmadığı durumlarda da kemik rezorpsiyonunun apozisyondan daha hızlı olabildiğini belirtmişlerdir.

Meickle ve ark.¹⁴⁹ alveoler kemikte sınırlı remodeling kapasitesine sahip bazı alanların olduğuna dikkat çekerek, overjet'in azaltılması sırasında aşırı miktarda keser retraksiyonu yapılmaması gerektiğini bildirmiştir. Edward¹⁴⁸ da 1.5-2.5 mm arasında üst keser retraksiyonunun yapılmasını önermiş, daha fazla yapıldığında ise bu miktarın palatinal kortikal kemik tarafından tolere edilemeyeceğini belirtmiştir. Ten Hoeve and

Mulie¹⁸ keserlerin fazla miktarda palatinal hareketine bağlı olarak, bu dişlerin köklerinin palatinal kortekse temas ettiğini ve kortekste sınırlı remodeling ve bükülme meydana geldiğini, hareketin devamında ise diş ve kemikte nüks ve rezorpsiyonlar oluşabileceğini belirtmişlerdir. Alveoler yapı içinde dişler paralel hareket ettirildiğinde, remodeling meydana geldiği ve sağlıklı yeni kemiğin Őekillendięi belirtilmektedir.^{148, 213} Remodeling proçesinin işlemesine bağlı olarak kemik kalınlığının genellikle korunduğu, rezorpsiyon proesi daha baskın olduğunda ise kemik kalınlığının azalabileceği ancak kemiğin orijinal kütlesinin korunduğu bildirilmektedir.^{30, 214} çalışmamızın bulguları incelendiğinde, labial ve palatinal taraftaki alveol kemik kalınlıklarının, yaklaşık 1 mm olmak üzere her iki grupta da önemli ölçüde azaldığı gözlenmektedir. İncelenen bölgenin alanı düşünüldüğünde kesici dişlerin servikal bölgesinde 1mm'lik bir azalma, klinik olarak oldukça önemli kabul edilebilir. Ten Hoeve ve Mulie¹⁸ maksiller keserlerin servikal alveoler bölgesinin ortodontik hareketi fazla sınırlandırmadığını, üst keser dişlerin apeksini çevreleyen palatinal korteksin ise sınırlı diş hareketine izin verdiğini bildirmişlerdir. Vardimon ve ark.¹⁵⁴ bulgularımızla uyumlu olarak, premolar çekimi sonrasında üst keser retraksiyonu yaptıkları vakalarda bu dişlerin kısmi tipping ve tork hareketi yapmasına bağlı olarak total alveoler kemik kalınlığında azalma olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar ayrıca, tork hareketi yapıldığında da üst keserlerin köklerinin üçte birlik kısmının labial yönde bir miktar hareket etmesine bağlı olarak alveolün labial ve superior tarafında kemik kalınlığında azalmaya sebep olduğunu belirtmişlerdir.

ekimli ve çekimsiz olarak iki farklı grubun bulunduğu çalışmamızda, keser retraksiyonuna bağlı olarak alveol yapılarında meydana gelen değişiklikler hem grup içinde hem de gruplar arasında karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Literatürde çekimli ve çekimsiz vakalarda alveol yapılarıdaki değişimlerle ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Esenlik ve Büyüktürk²¹⁵ bulgularımıza paralel olarak çekimli ve çekimsiz tedavi edilen iki grup arasında alveoler yapılarıdaki değişim açısından önemli düzeyde bir farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir. Picanço ve ark.²¹⁶ da benzer olarak, çekimli ve çekimsiz vakaları karşılaştırdıkları çalışmalarında maksiller keserlerin labial servikal üçlüsü dışında gruplar arasında önemli bir alveolar yapı farklılığının oluşmadığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda üst keserlerde palatinal yönde meydana gelen hareket miktarı miktar olarak, üst keserlerin palatinalinde bulunan kemik kalınlığından fazladır. Bu durumun keserlerin palatinalinde kemik apozisyonu olduğuna işaret ettiği söylenebilir. Şöyleki eğer apozisyon meydana gelmeseydi diş köklerinin tamamıyla kemik dışına çıkması gibi bir durumla karşılaşılabilirdi. Edwards¹⁴⁸ keser retraksiyonu yaptığı hastalarda anterior ve palatal kemik bölgeleri içerisine implantlar yerleştirerek, retraksiyon sonrası bu implantların yer değiştirerek daha spongiöz kemik içinde kaldığını ve labial tarafa yerleştirilen implantın periosta isabet ettiğini bildirmiştir. Araştırmacı bu durumun retraksiyona bağlı olarak palatinal bölgede dış kortikal plakta apozisyon meydana gelirken, labial kısımdaki iç kortikal plakta rezorpsiyon olduğunun kanıtı olduğunu, ayrıca apozisyon meydana gelmesine rağmen köklerin kemik dışına çıkmasının da keser hareketi ile apozisyonun aynı oranda meydana gelmediğinin göstergesi olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda da bu durumu doğrulayacak nitelikte apozisyonun, rezorpsiyona oranla daha az meydana geldiği ve kemik kalınlığı azaldığı gözlenmiştir.

Fuhrmann ve ark.¹⁶⁰ gerçek histolojik kesitlerle aynı bireylerin BT kayıtlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında 0.5 mm'ye kadar olan ölçümlerin bile gerçeği birebir yansıttığını belirtmişlerdir. Bu itibarla maksiller keserlerde labialdeki kemik kalınlığının

0.05-0.1 mm aralığında azalma gösterdiği şeklindeki bulgumuz, bu bölgede gerçek bir kemik kaybı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ancak bu azalma istatistiksel olarak önemli olmakla birlikte, klinik olarak ihmal edilebilecek kadar küçüktür.

Melsen¹⁰⁹ basınç alanı olan palatinal kemikte rezorpsiyonun daha fazla olduğunu, diş hareket yönüne göre belirlenen ve gerilim tarafı olan labial kemikte ise rezorpsiyonun daha yavaş oluştuğunu belirtmiştir. Maksillada palatinal kemikte meydana gelen azalmanın, labialdekenden daha fazla olduğu şeklindeki bulgumuz, Melsen¹⁰⁹ in bulguları ile uyumludur. Bundan dolayı gerilim tarafı olan labial kemikte palatinal bölgedeki kemiğe oranla rezorpsiyon aktivitesinin daha düşük olduğu, bununla birlikte dengeli bir rezorpsiyon ve apozisyon meydana geldiğinden labial kemik kalınlığının korunduğu söylenebilir. Basınç bölgesi olan palatinal bölgede ise rezorpsiyon süreci daha hızlı olduğundan, yani rezorpsiyon ve apozisyon aynı hız ve oranda olmadığından kemik kalınlığı azalmıştır. Bu durum geleneksel görüşün aksine kemik kalınlığının her zaman korunmadığını göstermektedir. Ayrıca palatinalde yer alan kemik labial kemikten daha ince olduğu için bu bölgede köklerin kemik dışına çıkmasının daha güçlü bir ihtimal olduğu hatırlanmalıdır.

Sarıkaya ve ark.²¹¹ keser retraksiyonu sonrasında yenilenme sürecine izin vermek için bekledikleri 3 aylık süre sonrası palatinal ve labial kemik bölgelerinde yeterli bir tamir meydana gelmediğini bildirmişlerdir. Wainwright¹³ maymunlar üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada, birinci küçük azı köklerini bilinçli bir şekilde bukkal kortikal kemikten dışarı iterek dört ay bu pozisyonda tutmuş, bu süreç sonunda yeni kemik yapımının yeterli düzeyde olmadığını gözlemlemiştir. Duterloo¹⁴⁷ ve Meikle¹⁴⁹ ve Edwards¹⁴⁸ gibi araştırmacılar, üst keserlerde palatinal yönde hareketin yapıldığı ortodontik tedavilerde, palatinal plakta oluşan incelmelerin iki yıl sonunda da devam ettiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda BT kayıtları hemen retraksiyon sonrası

alındığı için labial ve palatinal bölgelerdeki kemik kalınlıklarında zamanla meydana gelebilecek değişimleri değerlendirme şansımız olmamıştır.

Remmelink ve Van Der Molen³¹ palatinal kemikte keser retraksiyonuna bağlı olarak incelleme meydana gelen bir grup hastada tedavi bitiminden yedi-on yıl sonra yaptıkları incelemede keser eksen eğimlerinde relaps olduğunu ve palatinal kemik kalınlığının başlangıçtaki haline döndüğünü gözlemlemişlerdir. Wainwright¹³ hızlı maksiller ekspansiyon sonrası posterior dişlerin köklerinin, bukkal kemikten dışarı çıktığını gözlemiştir. Araştırmacı daha sonra ortodontik kuvvet uygulayarak bu dişlerin köklerini tekrar kemik içine almıştır ve bu işlem sonucunda kemiğin orijinal formuna geri döndüğünü belirlemiştir. Bu iki çalışmanın ortaya koyduğu hipotez kabul edilecek olursa, keser eksen eğimleri tedavi başındaki değerlerine geri dönme eğiliminde olup, bu gerçekleştiğinde yeniden tamir oluşacak ve kemik tedavi başındaki kalınlığına dönecektir. Yalnızca keser retraksiyonu sonrası kemik kalınlığında meydana gelen değişimlerin incelendiği çalışmamızda uzun dönem takip olmadığı için, keser dişlerde sonradan herhangi bir pozisyon değişikliği olup olmayacağı ve/veya kemiğin orijinal kalınlığına dönüp dönmeyeceği hususunda bir değerlendirmede bulunmak mümkün değildir.

Ortodontik tedavi sonrası bazı diş köklerinin bölgesel olarak kemik dışına çıktığı bazı araştırmalarda^{13, 17-19, 31, 149, 155, 159} gösterilmiştir. Bu durum KIBT kayıtlarında izlenebilirken, geleneksel radyografilerde çoğunlukla gözden kaçmaktadır. Kesici dişlerin köklerinde kemik dışına hareket hususu çalışmamızda da bazı vakalarda gözlemlediğimiz bir durumdur. Bununla birlikte çalışmamızda, diş köklerinin bölgesel olarak alveol kemiğin dışına çıktığının KIBT kayıtları ile belirlendiği hastalarda, tedavi süresince bu durumun oluşturduğu olumsuz bir klinik bulguya rastlanmamıştır. KIBT kayıtlarının incelenmesi ile belirlenebilen bu tür durumlar, ortodontik tedavi sırasında

uygulanan kuvvetlere bağlı olarak farkına varılmadan birçok dişin alveoler kemik dışına hareketine neden olabileceğimizi göstermektedir. Bu hastalarda retraksiyon sonrası diş eksen eğimlerinde yapılacak düzenlemelerle kökleri tekrar alveolar kemik içerisine alınması ve böylece tedavi sonrası kemikteki re-organizasyonun sağlıklı biçimde işlemesinin sağlanması gerekmektedir.

Bireyde mevcut olan alveoler kemik kalınlığının ve yapısının tedavi başında bilinmesi ortodontik tedavi ile yapılması hedeflenen diş hareket miktarına ve şekline bağlı olarak bu kemikte oluşabilecek değişimlerin ve tedavi stabilitesinin tahmini açısından oldukça yararlı olacaktır. Tedavi başında bu değerlendirme yapılmadığında, planlanan miktarda ve yönde oluşturulan diş hareketine bağlı olarak, dişlerin çevresinde yeterli kemik desteği kalmayabilir ve diş köklerinin kemik dışına çıkması ve/veya tedavi stabilitesinin olumsuz yönde etkilinmesi vb. durumlarla karşılaşılabilir. Aktif tedavi suresini kapsayan kısa dönem alışmalarda^{17, 19, 154, 155} kemikte meydana gelen rezorpsiyon/apozisyon dengesinin genellikle rezorpsiyon lehine bozulduğu gözlenmiştir. Genellikle labio-palatinal yönde planlanan diş hareket miktarı başlangıç kemik kalınlığından fazla olduğunda diş köklerinin kemik dışına bölgesel hareketi söz konusu olabilir. Bu tip hastalarda kemikte meydana gelecek tamir potansiyelini artırmak için aktivasyon aralıklarını uzun tutma ve daha hafif kuvvet uygulama gibinlemler alınabilir. Böylelikle kemikte apozisyon oluşumuna fırsat tanınarak rezorpsiyon/apozisyon dengesinin daha uyumlu olması sağlanabilir.

5.3. Kök Rezorpsiyonu İle İlgili Bulguların Değerlendirilmesi

Kök rezorpsiyonu kökü oluşturan dentin ve sement dokusunda meydana gelen kayıp ile karakterize, günümüze kadar birçok açıdan anlaşılamamış biyolojik bir süreç olarak tanımlanmaktadır.²¹⁷ Literatürde kök rezorpsiyonunun değerlendirildiği çalışmaların çoğu konvansiyonel radyografiler üzerinde yapılmıştır.²¹⁸⁻²²⁰ Kök

rezorpsiyonunun üç boyutlu bir olgu olduğu düşünülürken, iki boyutlu değerlendirme olanağı tanıyan konvansiyonel radyografilerin, bu rezorpsiyon alanlarının yerini ve miktarını belirlemede yetersiz kalacağı açıktır. Bu anlamda bilgisayarlı tomografi kayıtları ve bu kayıtlar üzerinde yapılan üç boyutlu değerlendirmeler daha net ve daha hassas bilgi sağlamaktadır.²²¹ KIBT'lerin radyasyon dozunun düşük olması, ortodontik kuvvetlere bağlı olarak oluşabilecek kök rezorpsiyonlarının belirlenmesinde bu teşhis aracının rutin olarak kullanılmasına imkan vermektedir.²²²

Massler ve Malone²²³ ortodontik tedavi görmüş ve görmemiş kişiler arasında, kök rezorpsiyonu riskini konvansiyonel radyolojik yöntemler kullanarak karşılaştırmış ve tedaviye bağlı olmaksızın tüm dişlerde orta derecede rezorpsiyon meydana geldiğini, ortodontik tedaviyle ise kök rezorpsiyonunun artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Ortodontik kuvvetin yönü ve şiddetinin kök rezorpsiyonu oluşumunda oldukça önemli olduğu belirtilmiştir. Reitan²²⁴ ise eksternal kök rezorpsiyonu oluşumunda uygulanan kuvvet yönünün, ortodontik kuvvet büyüklüğüne göre daha etkili olduğunu savunmuştur. Ortodontik kuvvetin apikal bölgeye en fazla iletilmesine sebep olan intruziv kuvvetlerin kök rezorpsiyonu için en büyük riski oluşturduğu fikrinden hareketle, ortodontik tedaviye bağlı olarak gelişen rezorpsiyonun değerlendirildiği çalışmalarda genellikle intruziv kuvvetlere bağlı rezorpsiyonun değerlendirildiği gözlenmektedir.²²⁵⁻²²⁸ Kuvvetin daha geniş alanda dağılmasını sağlayan tipping, rotasyon ve özellikle paralel hareketlerde ise daha az rezorpsiyon meydana geldiği belirtilmiştir.^{224, 229} Tipping ve paralel hareketin kombinasyonu şeklinde diş hareketleriyle keser retraksiyonunun gerçekleştirildiği çalışmamızda da bu bulguyu doğrular nitelikte daha sınırlı düzeyde kök rezorpsiyonu gerçekleşmiştir.

Keser retraksiyonu sonrası kök rezorpsiyonlarını belirlemek amacıyla, KIBT kayıtları kullanılarak sagittal kesitler üzerinde her bir kesici dişin kesici kenarından,

palatinal, labial ve medial tarafta olmak üzere apikal en uç noktasına kadar olan mesafelerin ölçüldüğü çalışmamızda, her iki grupta da sınırlı ancak istatistiksel olarak önemli düzeyde kök rezorpsiyonları olduğu görülmüştür. Çekimli tedavi edilen grupta maksiller lateral dişler için ortalama rezorpsiyon miktarı 1.03 mm iken, maksiller santral kesiciler için bu değer ortalama 0.99 mm'dir. Çekimsiz tedavi edilen grupta ise bu değerler sırası ile; maksiller lateral kesiciler için ortalama 0.98 mm, maksiller santral kesiciler için ortalama 0.97 mm'dir. Rezorpsiyon miktarları yönüyle karşılaştırıldığında santral ve lateral kesici dişler arasında önemli düzeyde bir farklılık bulunamamıştır. Çalışmamızda belirlenen rezorpsiyon miktarları, Malmgren ve ark.³⁰ nın 2 mm'den az olan rezorpsiyonları minör rezorpsiyon olarak nitelendirdikleri çalışmalarının ve Kuperstein ve ark.¹⁵¹ nın madde kaybının % 1-10 arası olduğu durumları hafif rezorpsiyon olarak değerlendirdikleri çalışmalarının bulguları ile uyumaktadır. Konvansiyonel radyografiler üzerinde yapılan birçok çalışmada standart bir ortodontik tedaviye bağlı olarak da üst kesici dişlerde ortalama 1-2 mm apikal kök rezorpsiyonu görülebildiği, ancak bu vakalarda KIBT kayıtları üzerinde yapılan üç boyutlu değerlendirmelerde bu rezorpsiyon miktarının daha fazla olduğu gözlenmiştir.^{134, 230-232}

Ortodontik tedavi sırasında meydana gelen kök rezorpsiyonunun relaps ihtimalini, oluşan relaps'ında kök rezorpsiyon miktarını arttırabileceği iddia edilmiştir.²³³ Ten Hoeve ve Mulie,¹⁸ hafif kas kuvvetleri etkisiyle oluşan relaps'ın bile kök rezorpsiyonuna sebep olabileceğini bildirmişlerdir. Reitan²²⁴ ise relapsa neden olan ortodontik kuvvetlerin kök rezorpsiyonu oluşumunda yeterli olmadığını belirtmektedir. Keser retraksiyonuna bağlı olarak oluşan kök rezorpsiyonunun değerlendirildiği çalışmamızda uzun dönemi kapsayan bir değerlendirme yapılmadığı için bu hususta bir fikir yürütmek mümkün değildir. Bu anlamda meydana gelen rezorpsiyonun relapsla

ilişkinin belirlenebilmesi için uzun dönem değişimlerin değerlendirildiği çalışmalara ihtiyaç olduğu kesindir.

Kök rezorpsiyonunun yaş ile ilişkisini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır.^{224, 229, 230, 234} Genel düşünce yetişkin hastalarda daha fazla rezorpsiyon olduğu yönündeyken,^{51, 224} yaşın önemli bir faktör olmadığını savunan çalışmalar da bulunmaktadır.^{230, 235, 236} Çalışmamızda yaşla oluşabilecek değişimleri elimine etmek için daha sınırlı bir yaş aralığında değerlendirme yapılmış ve ortodontik tedavi öncesinde kök gelişimlerinin tamamlanmış olmasına dikkat edilmiştir.

Ortodontik tedavide yer ihtiyacının karşılanması için diş çekimi kararının verilmesi oldukça kritiktir. Bu karar ortodontinin ilk yıllarından beri ciddi mesleki tartışmalara ve fikir ayrılıklarına sebep olmuştur.³⁸ Bu fikir ayrılıklarında etken faktörlerden biri de çekimli tedavinin kök rezorpsiyonuna eğilimi artırması ile ilgili görüşlerdir.^{191, 236-238} Çalışmamıza dahil edilen bireyler uygulanan tedavi yöntemine göre çekimli ve çekimsiz olarak iki gruba ayrılmış ve keser retraksiyonuna bağlı olarak meydana gelebilen kök rezorpsiyonu açısından gruplar arasında önemli düzeyde bir farklılık bulunamamıştır. Bu bakımdan çalışmamız sonuçlarının, çekimli tedavinin rezorpsiyona yatkınlığı arttırdığı yönündeki görüşü desteklemediği, ortodontik tedavi tipinin rezorpsiyonu etkilemediğini ileri süren çalışmalarla daha uyumlu olduğu söylenebilir.^{216, 239}

Ortodonti literatürü incelendiğinde, keser retraksiyonuna bağlı olarak oluşan kök rezorpsiyonu hususunda sınırlı sayıda çalışma ve bu çalışmalardan elde edilebilen sınırlı düzeyde bir bilgi olduğu gözlenmiştir. KIBT kayıtları üzerinde yapılan üç boyutlu değerlendirmeler söz konusu olduğunda, bu bilginin daha da sınırlı olduğu ve bu alandaki bilgi eksikliğini gidermek için kısa ve uzun dönem çalışmalar yapılmasının gerekli olduğu söylenebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Yer ihtiyacının premolar çekimi veya molar distalizasyonu ile sağlandığı iki hasta grubunda da üst keser retraksiyonunun başarılı bir şekilde gerçekleştirildiği ve bu dişlerin ideal eksen eğimine ulaştırıldığı belirlenmiştir.
2. Her iki grupta da tedavi başı klinik ve sefalometrik değerlendirmelerle belirlendiği üzere, keser retraksiyonu sonrası ileri itimli olan üst keser dişlerin eksen eğimlerini gösteren açısız ve boyutsal ölçümlerde önemli düzeyde azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Bu dişlerde eğilme hareketi ağırlıkta olmak üzere paralel harekete yakın bir hareket meydana gelmiştir.
3. Tedaviye dahil edilen iki grupta da keser retraksiyonunu sonrasında üst çenede palatinal kemik kalınlığında önemli azalma meydana gelmiştir. Bu durumun, hareket yönünde dış kortikal kemikte meydana gelen apozisyonun, iç kortikal kemikte oluşan rezorpsiyondan daha az olduğuna işaret ettiği söylenebilir.
4. Keser retraksiyonunu takiben yine her iki grupta olmak üzere labial alveoler kemik kalınlığında da bir azalma meydana gelmiştir. Ancak bu azalma palatinal kemikte oluşan azalmaya göre daha sınırlı düzeydedir. Bu durum gerilim tarafındaki rezorpsiyon aktivitesinin, basınç tarafındaki rezorpsiyon aktivitesine göre daha az olduğunu düşündürmektedir.
5. Keser retraksiyonu sonrasında her iki grupta da maksiller santral ve lateral dişlerde, ortalama 1 mm'lik bir kök rezorpsiyonu meydana geldiği ve bu rezorpsiyonun santral ve lateral kesiciler arasında önemli bir fark göstermediği bulunmuştur. Bu rezorpsiyon sınırlı düzeyde olmakla birlikte istatistiksel olarak önemlidir.

6. KIBT kayıtları ile belirlendiği üzere sınırlı sayıda hastada bazı diş köklerinin klinik olarak herhangi bir bulgu vermeyecek şekilde kemik dışına çıktığı gözlenmiştir. Böyle bir durumla karşılaşmamak için tedavi öncesinde kemiğin yapısı ve kalınlığı kapsamlı olarak incelenmeli ve daha kontrollü diş hareketleri yaptırılmalıdır.
7. Keser dişlerin retraksiyonunda daha uzun süreli ve hafif kuvvetler uygulanarak apozisyon ve rezorpsiyonun proeslerinin daha dengeli şekilde ilerlemesi sağlanırken, patolojik değişim riski de en aza indirilmelidir.
8. Kesici dişlerin retraksiyonuna bağlı olarak kemiksel yapıda ve ilgili diş köklerinde meydana gelen değişimleri daha kapsamlı olarak ortaya koyabilmek için, KIBT kayıtları üzerinde yapılmış kısa ve uzun dönem sonuçlarını gösteren daha fazla sayıda üç boyutlu çalışmaya ihtiyaç olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. Maple JR, Vig KW, Beck FM, Larsen PE, Shanker S. A comparison of providers' and consumers' perceptions of facial-profile attractiveness. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2005, 128: 690-696.
2. Proffit, WR HW Fields Jr, DM Sarver *Contemporary Orthodontics* fourth ed. Baskı. St. Louis, The C.V. Company, 2007.
3. Phillips C, Broder HL, Bennett ME. Dentofacial disharmony: motivations for seeking treatment. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, 1997, 12: 7.
4. Rivera SM, Hatch JP, Dolce C, Bays RA, Van Sickels JE, Rugh JD. Patients' own reasons and patient-perceived recommendations for orthognathic surgery. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2000, 118: 134-140.
5. Ricketts RM. Esthetics, environment, and the law of lip relation. *American journal of orthodontics*, 1968, 54: 272-289.
6. Merrifield LL. The profile line as an aid in critically evaluating facial esthetics. *American journal of orthodontics*, 1966, 52: 804-822.
7. Wholley CJ, Woods MG. The effects of commonly prescribed premolar extraction sequences on the curvature of the upper and lower lips. *The Angle Orthodontist*, 2003, 73: 386-395.
8. Travess H, Roberts-Harry D, Sandy J. Orthodontics. Part 8: extractions in orthodontics. *British dental journal*, 2004, 196: 195-203.
9. Brodie AG. Does scientific investigation support the extraction of teeth in orthodontic therapy? *American journal of orthodontics and oral surgery*, 1944, 30: 444-460.

10. Sarver DM AJ. Orthodontics about face: the re-emergence of the esthetic paradigm. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2000, 117: 575-576.
11. Sarikaya S, Haydar B, Ciger S, Ariyurek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2002, 122: 15-26.
12. TM. G. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. Baskı. St Louis:, Mosby, 2000.
13. Wainwright WM. Faciolingual tooth movement: its influence on the root and cortical plate. *Am J Orthod*, 1973, 64: 278-302.
14. Bishara SE. Textbook of Orthodontics. first ed. Philadelphia, Saunders Company. 2001: 83-374.
15. O'Connor BM. Contemporary trends in orthodontic practice: a national survey. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1993, 103: 163-170.
16. Ahn HW, Moon SC, Baek SH. Morphometric evaluation of changes in the alveolar bone and roots of the maxillary anterior teeth before and after en masse retraction using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod*, 2013, 83: 212-221.
17. Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1996, 110: 239-246.
18. Ten Hove A, Mulie RM. The effect of antero-postero incisor repositioning on the palatal cortex as studied with laminagraphy. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1976, 10: 804.

19. Wehrbein H FR, Diedrich PR. . Human histologi tissue response afer long term orhodontic tooth movement. *Am J Orhod Dentofac Orthop*, 1996, 110: 239-246.
20. Yodthong N, Charoemratrote C, Leethanakul C. Factors related to alveolar bone thickness during upper incisor retraction. *Angle Orthod*, 2013, 83: 394-401.
21. Barrer HG BI, Ackerman. Borderline extraction cases Part 5. *J Clin Orthod*, 1971: 609-626.
22. Howston WJB SC, Tulley WJ. *Textbook of Orthodontics*. Baski. 1992.
23. Lamberton CM, Reichart PA, Triratananimit P. Bimaxillary protrusion as a pathologic problem in the Thai. *Am J Orthod*, 1980, 77: 320-329.
24. Drobocky OB, Smith RJ. Changes in facial profile during orthodontic treatment with extraction of four first premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1989, 95: 220-230.
25. Hershey HG. Incisor tooth retraction and subsequent profile change in postadolescent female patients. *Am J Orthod*, 1972, 61: 45-54.
26. Jacobs JD. Vertical lip changes from maxillary incisor retraction. *Am J Orthod*, 1978, 74: 396-404.
27. Oliver BM. The influence of lip thickness and strain on upper lip response to incisor retraction. *Am J Orthod*, 1982, 82: 141-149.
28. Roos N. Soft-tissue profile changes in class II treatment. *Am J Orthod*, 1977, 72: 165-175.
29. Farrow AL, Zarrinnia K, Azizi K. Bimaxillary protrusion in black Americans--an esthetic evaluation and the treatment considerations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1993, 104: 240-250.

30. Handelman CS. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod*, 1996, 66: 95-109; discussion 109-110.
31. Remmelink HJ VDMA. Effects of anteroposterior incisor repositioning on the root and cortical plate. *J Clin Orthod*, 1984, 18: 42-92.
32. ID B. Borderline extraction cases facial esthetics and cephalometric criteria as the determinantts in the extraction decision. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1971: 377- 389.
33. JL. V. Straight talk about extraction and nonextraction: A differential diagnostic decision. 1996, 109: 445- 452.
34. SJ. B. More than lip service: facial esthetics in orthodontics. *JADA*, 1999, 130: 1173 – 1182.
35. Stephens CK BJ, Behrents RG, Alexander RG, Buschang PH. Long-term profile changes in extraction and nonextraction patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, Oct; 2005: 450-457.
36. Talass MF, Talass L, Baker RC. Soft-tissue profile changes resulting from retraction of maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1987, 91: 385-394.
37. CS. C. The question of extraction in orthodontics. *Am J Orthod*, 1964, 50: 658-691.
38. Baumrind S KE, Boyd RL, Maxwell R. . The decision to extract: part II – analysis of clinicians’ started reasons for extraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1996, 109: 393- 402.
39. Arnett GW JJ, Kim J, Cummings DR, Beress A, MacDonald CW, Chung B, Bergman R. . Soft tissue cephalometric analysis: Diagnosis and treatment

- planning of dentofacial deformity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1196, 103: 239-253.
40. Ackerman JL PW. Soft tissue limitations in orthodontics: treatment planning guidelines. *Angle Orthod*, 1997, 67: 327-336.
41. Cummins DM, Bishara SE, Jakobsen JR. A computer assisted photogrammetric analysis of soft tissue changes after orthodontic treatment: Part II results. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1995, 108: 38-47.
42. Finnoy JP, Wisth PJ, Boe OE. Changes in soft tissue profile during and after orthodontic treatment. *Eur J Orthod*, 1987, 9: 68-78.
43. Arvystas MG. Nonextraction treatment of severe Class II, division 2 malocclusions. Part 2. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1991, 99: 74-84.
44. Epker BN, Fish LC. The surgical-orthodontic correction of mandibular deficiency. Part II. *Am J Orthod*, 1983, 84: 491-507.
45. Epker BN, Fish LC. The surgical-orthodontic correction of mandibular deficiency. Part I. *Am J Orthod*, 1983, 84: 408-421.
46. Vargervik K, Harvold EP. Response to activator treatment in Class II malocclusions. *Am J Orthod*, 1985, 88: 242-251.
47. AKÇAM DÖÜ. Ortodontide Kamuflaj Tedavisi. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 2012, 18: 59-63.
48. Proffit WR SD. *Treatment planning: optimizing benefit to the patient. In Contemporary treatment of dentofacial deformity*. Baskı. Mosby Inc, St.Louis, , 2003: 181-183.
49. P. Spalding. *Treatment of Clas II malocclusion. İçinde: Bishara(editör). Textbook of Orthodontics* Baskı. Philadelphia, WB Saunders, SE Baskı., 2001.

50. ÜLGEN M. *Ortodontik Tedavi Prensipleri*. 3. baskı Baskı. Ankara, Ankara Üniversitesi Basımevi, 1990.
51. Graber TM SB. *Current orthodontic concepts and techniques (2nd ed)*. Baskı. St. Louis, CV Mosby, 1975: 365-452.
52. Cureton SL RF, Yancey JM. . Clinical versus quantitative assessment of headgear compliance. *Am J Orthod and Dentofac Orthop*, 1993: 104:277-284.
53. Kurt G, Sakin Ç. Sinif II Malokluzyonların Tedavisinde Maksiller Molar Distalizasyon Yöntemleri. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2010, 19: 151.
54. Wilson W, Wilson R. Modular 3D appliances. Problem solving in edgewise, straightwire, and lightwire treatment. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1984, 18: 272.
55. Wilson W, Wilson R. Multi-directional 3D functional Class II treatment. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1987, 21: 186.
56. Wilson WL WR. *Enhanced Orthodontics. Book 1-2. Rocky Mountain Orthodontics* Baskı. USA 1988.
57. Gianelly AA, Bednar J, Dietz VS. Japanese NiTi coils used to move molars distally. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1991, 99: 564-566.
58. Pancherz H. Treatment of Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance: a cephalometric investigation. *American journal of orthodontics*, 1979, 76: 423-442.
59. Sfondrini M, Cacciafesta V, Sfondrini G. Upper molar distalization: a critical analysis. *Orthodontics & craniofacial research*, 2002, 5: 114-126.
60. Devincenzo J. The Eureka Spring: a new interarch force delivery system. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1997, 31: 454-467.

61. Hilgers J. The pendulum appliance for Class II non-compliance therapy. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1992, 26: 706-714.
62. Carano A, Testa M. The distal jet for upper molar distalization. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1996, 30: 374-380.
63. Locatelli R. Molar distalization with superelastic NiTi wire. *J Clin Orthod*, 1992, 26: 277-279.
64. Keles A, Sayinsu K. A new approach in maxillary molar distalization: intraoral bodily molar distalizer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2000, 117: 39-48.
65. Fortini A, Lupoli M, Parri M. The First Class Appliance for rapid molar distalization. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1999, 33: 322-328.
66. Gianelly AA, Vaitaa AS, Thomas WM. The use of magnets to move molars distally. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1989, 96: 161-167.
67. Jones RD, White J. Rapid Class II molar correction with an open-coil jig. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1992, 26: 661.
68. Jeckel N, Rakosi T. Molar distalization by intra-oral force application. *The European Journal of Orthodontics*, 1991, 13: 43-46.
69. Triaca A, Antonini M, Wintermantel E. Ein neues titan-Flachschrauben-Implantat zur orthodontischen Verankerung am anterioren Gaumen. *Inf Orthod Kieferorthop*, 1992, 24: 251-257.
70. Männchen R. A new supraconstruction for palatal orthodontic implants. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1999, 33: 373.
71. Park H-S, Kwon T-G, Sung J-H. Nonextraction treatment with micro screw implants. *The Angle Orthodontist*, 2004, 74: 539-549.

72. Cureton SL, Storie D. Simplified activation of closing loops. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1998, 32: 490-492.
73. Yamaguchi K, Nanda RS, Morimoto N, Oda Y. A study of force application, amount of retarding force, and bracket width in sliding mechanics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1996, 109: 50-56.
74. Nikolai R. Periodontal ligament reaction and displacements of a maxillary central incisor subjected to transverse crown loading. *Journal of biomechanics*, 1974, 7: 93-99.
75. Frank CA, Nikolai RJ. A comparative study of frictional resistances between orthodontic bracket and arch wire. *American journal of orthodontics*, 1980, 78: 593-609.
76. Baker KL, Nieberg LG, Weimer AD, Hanna M. Frictional changes in force values caused by saliva substitution. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1987, 91: 316-320.
77. Kapila S, Angolkar PV, Duncanson MG, Nanda RS. Evaluation of friction between edgewise stainless steel brackets and orthodontic wires of four alloys. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1990, 98: 117-126.
78. Berger JL. The influence of the SPEED bracket's self-ligating design on force levels in tooth movement: a comparative in vitro study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1990, 97: 219-228.
79. Bennett JC, McLaughlin RP. *Orthodontic management of the dentition with the preadjusted appliance*. Baski. ISIS Medical Media, 1997.
80. Gianelly AA. *Bidimensional technique theory and practice*. Baski. Fenwyn Press, 2000.

81. Samuels R, Rudge S, Mair L. A clinical study of space closure with nickel-titanium closed coil springs and an elastic module. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1998, 114: 73-79.
82. Sonis AL, Van der Plas E, Gianelly A. A comparison of elastomeric auxiliaries versus elastic thread on premolar extraction site closure: an in vivo study. *American journal of orthodontics*, 1986, 89: 73-78.
83. Staggers JA, Germane N. Clinical considerations in the use of retraction mechanics. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1991, 25: 364-369.
84. Tidy D, Orth D. Frictional forces in fixed appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1989, 96: 249-254.
85. Huffman DJ, Way DC. A clinical evaluation of tooth movement along arch wires of two different sizes. *American journal of orthodontics*, 1983, 83: 453-459.
86. McLaughlin R, Bennett JC. Anchorage control during leveling and aligning with a preadjusted appliance system. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1991, 25: 687-696.
87. McLaughlin R, Bennett J. The transition from standard edgewise to preadjusted appliance systems. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1989, 23: 142.
88. Choy K, Pae E-K, Kim K-H, Park YC, Burstone CJ. Controlled space closure with a statically determinate retraction system. *The Angle Orthodontist*, 2002, 72: 191-198.
89. Bennett J, McLaughlin R. Controlled space closure with a preadjusted appliance system. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1990, 24: 251-260.
90. Gjessing P. Controlled retraction of maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1992, 101: 120-131.

91. Haskell BS, Spencer WA, Day M. Auxiliary springs in continuous arch treatment: Part 1. An analytical study employing the finite-element method. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1990, 98: 387-397.
92. Ricketts RM BR, Gugino CF, Hilgers JJ, Schulhof RJ. *Bioprogressive Therapy* Baski. Denver: Rocky Mountain Orthod, 1979.
93. Tweed CH. *Clinical orthodontics*. Baski. CV Mosby, 1966.
94. Cadman GR. A vade mecum for the Begg technique: Treatment procedures. *American journal of orthodontics*, 1975, 67: 601-624.
95. Thompson W. Modern Begg: a combination of Begg and straight wire appliance and techniques. *Orthodontics, current principles and technique*. CV Mosby Company, St Louis, 1985: 717-789.
96. Bull HLS, Jacob Amos. *The Bull Technique, in 'Practice of Orthodontics'*. Baski. Lippincott, 1966.
97. Jarabak JR. Development of a treatment plan in the light of one's concept of treatment objectives. *American journal of orthodontics*, 1960, 46: 481-514.
98. Stoner MM. Force control in clinical practice: I. An analysis of forces currently used in orthodontic practice and a description of new methods of contouring loops to obtain effective control in all three planes of space. *American journal of orthodontics*, 1960, 46: 163-186.
99. Gianelly AA. Bodily retraction of maxillary incisors with round wires. *American journal of orthodontics*, 1974, 66: 1-8.
100. Burstone CJ. Rationale of the segmented arch. *Am J Orthod*, 1962, 48: 805-822.
101. Burstone CJ, Koenig HA. Optimizing anterior and canine retraction. *Am J Orthod*, 1976, 70: 1-19.
102. Gjessing P. A universal retraction spring. *J Clin Orthod*, 1994, 28: 222-242.

103. Boshart BF, Currier GF, Nanda RS, Duncanson Jr MG. Load-deflection rate measurements of activated open and closed coil springs. *The Angle Orthodontist*, 1990, 60: 27-32.
104. Webb RI, Caputo AA, Chaconas SJ. Orthodontic force production by closed coil springs. *American journal of orthodontics*, 1978, 74: 405-409.
105. Miura F, Mogi M, Ohura Y, Hamanaka H. The super-elastic property of the Japanese NiTi alloy wire for use in orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1986, 90: 1-10.
106. EH. A. *Malocclusion of teeth*. 7nd Baskı. Philadelphia, 1907.
107. Burstone CJ. The segmented arch approach to space closure. *Am J Orthod*, 1982, 82: 361-378.
108. Burstone C, Manhartberger C. Precision lingual arches. Passive applications. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1988, 22: 444.
109. Melsen B, Bosch C. Different approaches to anchorage: a survey and an evaluation. *Angle Orthod*, 1997, 67: 23-30.
110. Toroğlu MS Uİ, UZEL E,. Farklı iki kanin retraksiyon zembereğinin klinik etkilerinin karşılaştırılması. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 2001: 36-47.
111. Burstone CJ. The mechanics of the segmented arch techniques. *Angle Orthod*, 1966, 36: 99-120.
112. Burstone CJ. Application of Bioengineering to Clinical Orthodontics in "Orthodontics Current Principles and Techniques", (Graber, T.M., Swain, B.F., ed), First ed. The C.V. Mosby Company, St. Louis. 1985: 193-227.
113. Kusy RP, Tulloch JF. Analysis of moment/force ratios in the mechanics of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1986, 90: 127-131.

114. Smith RJ, Burstone CJ. Mechanics of tooth movement. *Am J Orthod*, 1984, 85: 294-307.
115. Christiansen RL, Burstone CJ. Centers of rotation within the periodontal space. *Am J Orthod*, 1969, 55: 353-369.
116. Marcotte MR. *Biomechanics in Orthodontics*. First ed. Baski. Toronto, B.C. Decker Inc., 1990.
117. Melsen B, Fotis V, Burstone CJ. Vertical force considerations in differential space closure. *J Clin Orthod*, 1990, 24: 678-683.
118. Tanne K, Nagataki T, Inoue Y, Sakuda M, Burstone CJ. Patterns of initial tooth displacements associated with various root lengths and alveolar bone heights. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1991, 100: 66-71.
119. Storey E. The nature of tooth movement. *Am J Orthod*, 1973, 63: 292-314.
120. Andreasen G, Johnson P. Experimental findings on tooth movements under two conditions of applied force. *Angle Orthod*, 1967, 37: 9-12.
121. Andreasen GF, Zwanziger D. A clinical evaluation of the differential force concept as applied to the edgewise bracket. *Am J Orthod*, 1980, 78: 25-40.
122. Boester CH, Johnston LE. A clinical investigation of the concepts of differential and optimal force in canine retraction. *Angle Orthod*, 1974, 44: 113-119.
123. Gianelly AA. Force-induced changes in the vascularity of the periodontal ligament. *Am J Orthod*, 1969, 55: 5-11.
124. Hixon EH, Aasen TO, Clark RA, Klosterman R, Miller SS, Odom WM. On force and tooth movement. *Am J Orthod*, 1970, 57: 476-478.
125. Hixon EH, Atikian H, Callow GE, McDonald HW, Tacy RJ. Optimal force, differential force, and anchorage. *Am J Orthod*, 1969, 55: 437-457.

126. Oppenheim A. A possibility for physiologic orthodontic movement. *Dent Rec (London)*, 1945, 65: 278-280.
127. Sleichter CG. A clinical assessment of light and heavy forces in the closure of extraction spaces. *Angle Orthod*, 1971, 41: 66-75.
128. Quinn RS, Yoshikawa DK. A reassessment of force magnitude in orthodontics. *American journal of orthodontics*, 1985, 88: 252-260.
129. Nikolai RJ. On optimum orthodontic force theory as applied to canine retraction. *Am J Orthod*, 1975, 68: 290-302.
130. Storey E, Smith R. Force in orthodontics and its relation to tooth movement. *Aust J Dent*, 1952.
131. Begg PR. Differential force in orthodontic treatment. *Am. J. Orthod.*, 1956, 42: 481-450.
132. Reitan K. Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *American journal of orthodontics*, 1967, 53: 721-745.
133. Horiuchi A, Hotokezaka H, Kobayashi K. Correlation between cortical plate proximity and apical root resorption. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1998, 114: 311-318.
134. Harris DA, Jones AS, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: part 8. Volumetric analysis of root resorption craters after application of controlled intrusive light and heavy orthodontic forces: a microcomputed tomography scan study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2006, 130: 639-647.
135. Copeland S, Green LJ. Root resorption in maxillary central incisors following active orthodontic treatment. *American journal of orthodontics*, 1986, 89: 51-55.

136. Reitan K. Effects Of Force Magnitude And Direction Of Tooth Movement On Different Alveolar Bone Types*. *The Angle Orthodontist*, 1964, 34: 244-255.
137. Harry M, Sims M. Root resorption in bicuspid intrusion: a scanning electron microscope study. *The Angle Orthodontist*, 1982, 52: 235-258.
138. Kvam E. Scanning electron microscopy of tissue changes on the pressure surface of human premolars following tooth movement. *European journal of oral sciences*, 1972, 80: 357-368.
139. Stenvik A, Mjör IA. The effect of experimental tooth intrusion on pulp and dentine. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1971, 32: 639-648.
140. Taner T, Ciger S, Sençift Y. Evaluation of apical root resorption following extraction therapy in subjects with Class I and Class II malocclusions. *The European Journal of Orthodontics*, 1999, 21: 491-496.
141. Bench RW, Gugino C, Hilgers J. Bioprogressive therapy. Part 6. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1978, 12: 123-139.
142. Carranza FA, Newman MG. *Clinical periodontology*. Baskı. WB Saunders Company, 1996.
143. Steigman S, Boym R, Weinreb M, Michaeli Y. Dynamics of tissue changes found after mechanical loading of the rat incisor. II. A three-dimensional longitudinal study of the histopathologic aspects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1993, 104: 492-505.
144. Steigman S, Michaeli Y, Yitschaky M, Schweizer B. Dynamics of tissue changes found after mechanical loading of the rat incisor. I. A three-dimensional longitudinal study of the morphologic aspects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1991, 99: 533-542.

145. Ackerman JL. The challenge of adult orthodontics. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1978, 12: 43.
146. Fukada E, Yasuda I. On the piezoelectric effect of bone. *Journal of the Physical Society of Japan*, 1957, 12: 1158-1162.
147. Duterloo H. The impact of orthodontic treatment procedures on the remodelling of alveolar bone. *Studiweek*, 1975: 5-23.
148. Edwards JG. A study of the anterior portion of the palate as it relates to orthodontic therapy. *American journal of orthodontics*, 1976, 69: 249-273.
149. Meikle MC. The dentomaxillary complex and over jet correction in class II, division 1 malocclusion: Objectives of skeletal and alveolar remodeling. *American journal of orthodontics*, 1980, 77: 184-197.
150. Årtun J, Krogstad O. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination A study in adults with surgically treated mandibular prognathism. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1987, 91: 225-232.
151. Wingard C, Bowers G. The effects of facial bone from facial tipping of incisors in monkeys. *Journal of periodontology*, 1976, 47: 450-454.
152. Batenhorst K, Bowers G, Williams Jr J. Tissue changes resulting from facial tipping and extrusion of incisors in monkeys. *Journal of periodontology*, 1974, 45: 660.
153. Steiner GG, Pearson J, Ainamo J. Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. *Journal of periodontology*, 1981, 52: 314-320.
154. Vardimon AD, Oren E, Ben-Bassat Y. Cortical bone remodeling/tooth movement ratio during maxillary incisor retraction with tip versus torque movements.

- American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1998, 114: 520-529.
155. Wehrbein H, Fuhrmann RA, Diedrich PR. Periodontal conditions after facial root tipping and palatal root torque of incisors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1994, 106: 455-462.
156. Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part 1. Description of system. *The British journal of radiology*, 1973, 46: 1016-1022.
157. Kau CH, Richmond S. *Three-dimensional imaging for orthodontics and maxillofacial surgery*. Baskı. John Wiley & Sons, 2011.
158. Broadbent BH. A new x-ray technique and its application to orthodontia. *The Angle Orthodontist*, 1931, 1: 45-66.
159. Mulie R, Hoeve A. The limitations of tooth movement within the symphysis, studied with laminagraphy and standardized occlusal films. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1976, 10: 882.
160. Fuhrmann R, Bücken A, Diedrich P. Assessment of alveolar bone loss with high resolution computed tomography. *Journal of periodontal research*, 1995, 30: 258-263.
161. Nakasima A, Terajima M, Mori N, Hoshino Y, Tokumori K, Aoki Y, Hashimoto S. Three-dimensional computer-generated head model reconstructed from cephalograms, facial photographs, and dental cast models. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2005, 127: 282-292.
162. Swennen GR, Schutyser FA, Hausamen J-E. *Three-dimensional cephalometry*,. Baskı. Springer Science & Business Media, 2005.

163. Halazonetis DJ. From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2005, 127: 627-637.
164. Kau C, Richmond S, Palomo J, Hans M. Current Products and Practice: Three-dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. *Journal of orthodontics*, 2005, 32: 282-293.
165. Miracle A, Mukherji S. Conebeam CT of the head and neck, part 1: physical principles. *American Journal of Neuroradiology*, 2009, 30: 1088-1095.
166. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IB. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *European radiology*, 1998, 8: 1558-1564.
167. Cone-beam CT:the future of dental x-ray diagnostics, Baskı, 2007: 21-23.
168. Holberg C, Steinhäuser S, Geis P, Rudzki-Janson I. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 2005, 66: 434-444.
169. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dental Clinics of North America*, 2008, 52: 707-730.
170. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal-Canadian Dental Association*, 2006, 72: 75.
171. Yáñez-Vico R-M, Iglesias-Linares A, Torres-Lagares D, Gutiérrez-Pérez J-L, Solano-Reina E. Diagnostic of craniofacial asymmetry. Literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2010, 15: 494-498.

172. Mah JK, Yi L, Huang RC, Choo H In *Advanced applications of cone beam computed tomography in orthodontics*, Seminars in Orthodontics, (editör).^(editörler). Elsevier: 2011; 57-71.
173. Harrell WE In *3D diagnosis and treatment planning in orthodontics*, Seminars in Orthodontics, (editör).^(editörler). Elsevier: 2009; 35-41.
174. Walker L, Enciso R, Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2005, 128: 418-423.
175. Tso HH, Lee JS, Huang JC, Maki K, Hatcher D, Miller AJ. Evaluation of the human airway using cone-beam computerized tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2009, 108: 768-776.
176. Honey OB, Scarfe WC, Hilgers MJ, Klueber K, Silveira AM, Haskell BS, Farman AG. Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: comparisons with panoramic radiology and linear tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2007, 132: 429-438.
177. Peck JL, Sameshima GT, Miller A, Worth P, Hatcher D. Mesiodistal root angulation using panoramic and cone beam CT. *The Angle Orthodontist*, 2007, 77: 206-213.
178. IM D. Ortodonti de 3. boyut: Görüntüleme, Modelleme ve Sefalometrik Analizler. *Türk Ortodonti Derneği Semineri*, 2011.
179. Rossini G, Cavallini C, Cassetta M, Barbato E. 3D cephalometric analysis obtained from computed tomography. Review of the literature. *Annali di stomatologia*, 2011, 2: 31.

180. Gribel BF, Gribel MN, Frazão DC, McNamara Jr JA, Manzi FR. Accuracy and reliability of craniometric measurements on lateral cephalometry and 3D measurements on CBCT scans. *The Angle Orthodontist*, 2011, 81: 26-35.
181. Nağacı R, Öztürk F, Sökücü O. A comparison of two-dimensional radiography and three-dimensional computed tomography in angular cephalometric measurements. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2014.
182. DeAngelis V. Observations on the response of alveolar bone to orthodontic force. *American journal of orthodontics*, 1970, 58: 284-294.
183. Devlin H, Ferguson M. Alveolar ridge resorption and mandibular atrophy. A review of the role of local and systemic factors. *British dental journal*, 1991, 170: 101-104.
184. Marks SC, Cahill DR, Wise GE. The cytology of the dental follicle and adjacent alveolar bone during tooth eruption in the dog. *American journal of anatomy*, 1983, 168: 277-289.
185. Sandy J. Tooth eruption and orthodontic movement. *British dental journal*, 1992, 172: 141-149.
186. Berglundh T, Marinello C, Lindhe J, Thilander B, Liljenberg B. Periodontal tissue reactions to orthodontic extrusion. *Journal of clinical periodontology*, 1991, 18: 330-336.
187. Kozlovsky A, Tal H, Lieberman M. Forced eruption combined with gingival fiberotomy. *Journal of clinical periodontology*, 1988, 15: 534-538.
188. Wang W-G, Wang W-N. Forced eruption: an alternative to extraction or periodontal surgery. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 1992, 26: 146.
189. Pizzo G, Licata M, Guiglia R, Giuliana G. Root resorption and orthodontic treatment. Review of the literature. *Minerva stomatologica*, 2006, 56: 31-44.

190. Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part I: the basic science aspects. *The Angle Orthodontist*, 2002, 72: 175-179.
191. McNab S, Battistutta D, Taverne A, Symons AL. External apical root resorption following orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*, 2000, 70: 227-232.
192. Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part II: the clinical aspects. *The Angle Orthodontist*, 2002, 72: 180-184.
193. Gaudet EL. Tissue changes in the monkey following root torque with the Begg technique. *American journal of orthodontics*, 1970, 58: 164-178.
194. Dinç M, Gülsen A, Türk T. The retraction of upper incisors with the PG retraction system. *The European Journal of Orthodontics*, 2000, 22: 33-41.
195. Barrer HG. The adult orthodontic patient. *American journal of orthodontics*, 1977, 72: 617-640.
196. Behrents RG. *Growth in the aging craniofacial skeleton*. Baskı. Center for Human Growth and Development, University of Michigan, 1985.
197. Griffies JM, Meyers CE. Treatment of a Class I bimaxillary protrusive malocclusion with a high mandibular plane angle: An American Board of Orthodontics case report. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2000, 117: 60-67.
198. Fahad Alharbi LL-KCaGM. Transpalatal, Nance and Lingual Arch Appliances: Clinical Tips and Applications. July 2015, 8: 92.
199. Yuan S, Tang L, Li T, Weng S. [A study on the combination of Nance arch and TPA in the use of straight-wire arch orthodontic treatment]. *Shanghai kou qiang yi xue= Shanghai journal of stomatology*, 2012, 21: 350-353.

200. McNamara JA, Brudon WL. *Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition*. Baskı. Eur Orthodontic Soc, 1993.
201. Chen J, Markham DL, Katona TR. Effects of T-loop geometry on its forces and moments. *The Angle Orthodontist*, 2000, 70: 48-51.
202. Nanda R. *Biomechanics And Esthetic Strategies in Clinical Orthodontics*. Baskı. St Louis 2005.
203. Murphy NC, de Alba JA, Chaconas SJ, Caputo AA. Experimental force analysis of the contraction utility arch wire. *American journal of orthodontics*, 1982, 82: 411-417.
204. Manhartsberger C, Morton JY, Burstone CJ. Space closure in adult patients using the segmented arch technique. *The Angle Orthodontist*, 1989, 59: 205-210.
205. TOSUN Y. *Sabit Ortodontik Apereylerin Biyomekanik Prensipleri*. Baskı.
206. Chaconas S, Caupito A, Miyashita K. Force distribution comparisons of various retraction archwires. *The Angle Orthodontist*, 1989, 59: 25-30.
207. Faulkner M, Lipsett A, El-Rayes K, Haberstock D. On the use of vertical loops in retraction systems. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1991, 99: 328-336.
208. Montgomery W, Vig P, Staab E, Matteson S, Mori K. Computed Tomography: A Three-Dimensional Study Of The Nasal Airway. *Journal of Computer Assisted Tomography*, 1980, 4: 573.
209. Guyton AC HJP. *Textbook of Medical Physiology*. Baskı. W.B. Saunders Company. , 1996: 985-1002.
210. Reitan K. Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. *American journal of orthodontics*, 1957, 43: 32-45.

211. S. SE. Keser Dişlerin Lingual Yönde Ortodontik Hareketinin Alveol Kemik Üzerine Etkileri. Hacettepe Üni. Diş Hek. Fak. (Doktora tezi), 2001.
212. Garner LD. Soft-tissue changes concurrent with orthodontic tooth movement. *American journal of orthodontics*, 1974, 66: 367-377.
213. Liou EJ, Huang CS. Rapid canine retraction through distraction of the periodontal ligament. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1998, 114: 372-382.
214. Gündüz E, Rodríguez-Torres C, Gahleitner A, Heissenberger G, Bantleon H-P. Bone regeneration by bodily tooth movement: dental computed tomography examination of a patient. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2004, 125: 100-106.
215. Büyüktürk B. Çekimli ve çekimsiz sabit ortodontik tedavi sonrasında anterior alveoler yapıların karşılaştırılması. *SDÜ Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2011, 2: 25-35.
216. Picanço PRB, Valarelli FP, Cançado RH, Freitas KMSd, Picanço GV. Comparison of the changes of alveolar bone thickness in maxillary incisor area in extraction and non-extraction cases: computerized tomography evaluation. *Dental press journal of orthodontics*, 2013, 18: 91-98.
217. Phillips JR. Apical root resorption under orthodontic therapy*. *The Angle Orthodontist*, 1955, 25: 1-22.
218. Deguchi T, Murakami T, Kuroda S, Yabuuchi T, Kamioka H, Takano-Yamamoto T. Comparison of the intrusion effects on the maxillary incisors between implant anchorage and J-hook headgear. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2008, 133: 654-660.
219. Ohnishi H, Yagi T, Yasuda Y, Takada K. A mini-implant for orthodontic anchorage in a deep overbite case. *The Angle Orthodontist*, 2005, 75: 444-452.

220. Upadhyay M, Nagaraj K, Yadav S, Saxena R. Mini-implants for en masse intrusion of maxillary anterior teeth in a severe Class II division 2 malocclusion. *Journal of orthodontics*, 2008, 35: 79-89.
221. Dudic A, Giannopoulou C, Martinez M, Montet X, Kiliaridis S. Diagnostic accuracy of digitized periapical radiographs validated against micro-computed tomography scanning in evaluating orthodontically induced apical root resorption. *European journal of oral sciences*, 2008, 116: 467-472.
222. Wierzbicki T, El-Bialy T, Aldaghreer S, Li G, Doschak M. Analysis of orthodontically induced root resorption using micro-computed tomography (Micro-CT). *The Angle Orthodontist*, 2009, 79: 91-96.
223. Massler M, Malone AJ. Root resorption in human permanent teeth: a roentgenographic study. *American journal of orthodontics*, 1954, 40: 619-633.
224. Reitan K. Initial tissue behavior during apical root resorption. *The Angle Orthodontist*, 1974, 44: 68-82.
225. Acar A. Premolar Dişlerde Farklı Sürelerde Gerçekleştirilen Intrüzyonu Takiben Oluşan Kök Rezorpsiyonunun Radyolojik ve Topografik Olarak Değerlendirilmesi. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi 1997.
226. Dermaut L, De Munck A. Apical root resorption of upper incisors caused by intrusive tooth movement: a radiographic study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1986, 90: 321-326.
227. McFadden WM, Engstrom C, Engstrom H, Anholm JM. A study of the relationship between incisor intrusion and root shortening. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1989, 96: 390-396.
228. Otis LL, Hong J, Tuncay OC. Bone structure effect on root resorption. *Orthodontics & craniofacial research*, 2004, 7: 165-177.

229. Linge BO, Linge L. Apical root resorption in upper anterior teeth. *The European Journal of Orthodontics*, 1983, 5: 173-183.
230. Harris EF, Baker WC. Loss of root length and creastal bone height before and during treatment in adolescent and adult orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1990, 98: 463-469.
231. Linge L, Linge BO. Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1991, 99: 35-43.
232. Mirabella AD, Årtun J. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1995, 108: 48-55.
233. Sharpe W, Reed B, Subtelny JD, Polson A. Orthodontic relapse, apical root resorption, and crestal alveolar bone levels. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1987, 91: 252-258.
234. Rudolph CE. An evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment. *Journal of Dental Research*, 1940, 19: 367-371.
235. Harris EF, Kineret SE, Tolley EA. A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1997, 111: 301-309.
236. Hendrix I, Carels C, Kuijpers-Jagtman AM, Hof MVT. A radiographic study of posterior apical root resorption in orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1994, 105: 345-349.
237. Baumrind S, Korn EL, Boyd RL. Apical root resorption in orthodontically treated adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1996, 110: 311-320.

238. Blake M, Woodside D, Pharoah M. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with the edgewise and Speed appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1995, 108: 76-84.
239. Mohandesan H, Ravanmehr H, Valaei N. A radiographic analysis of external apical root resorption of maxillary incisors during active orthodontic treatment. *The European Journal of Orthodontics*, 2007, 29: 134-139.



EKLER

EK-1 ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler
Adı Soyadı: Zeynep UZUN
Doğum tarihi: 09.02.1987
Doğum Yeri: Trabzon
Medeni Hali: Bekar
Uyruğu: T.C.
Adres: Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, 25240 ERZURUM
Tel: 0442 236 09 40
Faks: 0442 236 13 75
E-mail: zeynep.uzun@atauni.edu.tr
Eğitim
Lise: Trabzon lisesi (2005)
Lisans: Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi (2006-2011)
Uzmanlık : Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilimdalı (2012-2016)
Yabancı Dil Bilgisi
İngilizce: İngilizce
Almanca:
Rusça:
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar
Türk Ortodonti Derneği Türk Diş Hekimleri Birliği
İlgi Alanları ve Hobiler

EK-2. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR (RIZA) FORMU

Sayın katılımcı, bu araştırma Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalında yürütülmektedir. Bu çalışmanın amacı ön dişlerin geri alınması sonrasında dişleri destekleyen kemik kalınlığındaki değişimleri ve kök uçlarındaki madde kaybını tomografi ile değerlendirmektir.

Bu çalışmayı kabul etmeniz durumunda size sırasıyla şu işlemler uygulanacaktır; Başlangıçta bilgileriniz alınıp rutin ağız içi muayeneleriniz ve çapraşıklığınızın şiddetine bağlı olarak gerekirse diş çekimi yapılacaktır. Araştırma materyali olarak sizden ön dişlerinizi geri almadan önce ve aldıktan sonra bilgisayarlı tomografi ile tüm hastalardan rutin olarak alınan lateral sefalometrik film ve el bilek filmi alınacaktır. Bu filmler üzerinde değerlendirmeler yapılacaktır. Bu değerlendirmelerin sonucunda ise gerekli ortodontik tedavileriniz yapılacaktır.

Araştırmayı reddetme ve istediğiniz zaman çıkma hakkına sahipsiniz. Size herhangi bir ücret ödenmeyecek ve sizden herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. İlgi ve yardımınız için teşekkür ederim.

Arş. Gör. Dt. Zeynep UZUN
Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti A.B.D

Katılımcının beyanı

Araştırmacılar tarafından yukarıdaki bilgiler tarafıma aktarılarak bu çalışmaya katılımcı olarak davet edildim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmadım ve yapılan tüm açıklamaları anlamış bulunmaktayım. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum ve herhangi bir ödeme talep etmiyorum. Yukarıdaki bilgileri okudum ve bu koşullarda bu araştırmaya kendi rızamla, hiçbir zorlama ve baskı altında kalmadan katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

Katılımcı ile Görüşen Hekim

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

EK-3. ETİK KURUL ONAY FORMU

T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞHEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
ETİK KURULU

Sayı : 30

20/11/ 2014

ORTODONTİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

05.11.2014 tarih ve 303 sayılı yazınız ekinde gönderilen, Ortodonti Anabilim Dalı araştırma görevlilerinden Dt. Zeynep UZUN'un uzmanlık tez çalışması olarak "**Keser retraksiyonuna bağlı olarak alveol kemik kalınlığındaki değişikliklerin ve kök rezopsiyonunun üç boyutlu değerlendirilmesi**" isimli çalışması ile ilgili etik kurul başvurusu kurulumuz tarafından incelenmiş olup, konu ile ilgili alınan karar aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinizi arz ve rica ederim.



Prof. Dr. Abubekir HARORLI
Etik Kurul Başkanı

Oturum Tarihi: 18.11.2014

Oturum Sayısı: 09/2014

KARAR No: 30/2014. Ortodonti Anabilim Dalı Başkanlığının 05.11.2014 tarih ve 303 sayılı yazısı okunarak kurul üyelerinin bilgisine sunuldu.

Ortodonti Anabilim Dalı araştırma görevlilerinden Dt. Zeynep UZUN'un uzmanlık tez çalışması olarak "**Keser retraksiyonuna bağlı olarak alveol kemik kalınlığındaki değişikliklerin ve kök rezopsiyonunun üç boyutlu değerlendirilmesi**" isimli çalışma ile ilgili etik kurul başvurusu kurulumuz tarafından incelendi.

Yapılan görüşmeler sonucunda; Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan 19 Ağustos 2011 tarih ve 28030 sayılı "Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik" hükümlerine bağlı kalarak yapılacak çalışmanın etik kurallara uygun olduğu kanaatine varıldı (oy birliği).