



T.C.

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**ANTERİOR ÇAPRAŞIKLIK TEDAVİSİNDE KULLANILAN
SEGMENTAL KORTİKOTOMİ, İNTERDENTAL
KORTİKOTOMİ VE KONVANSİYONEL ORTODONTİK
TEDAVİ YAPILAN BİREYLERDE YUMUŞAK DOKU
DEĞİŞİKLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dt. Beyza Nur ORDU

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Elçin ESENLİK

ISPARTA-2018

KABUL ve ONAY SAYFASI

Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığına;
Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim
Dalı Başkanlığı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 28.06.2018

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Elçin ESENLIK
Akdeniz Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti AD

Üye : Prof. Dr. Erhan ÖZDİLER
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti AD

Üye : Doç. Dr. Yavuz FINDIK
Süleyman Demirel Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi AD

ONAY: Bu uzmanlık tezi, Fakülte Yönetim Kurulu' nca belirlenen yukarıdaki jüri
üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Timuçin BAYKUL
Dekan

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

BEYAN

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

“Anterior çapraşıklık tedavisinde kullanılan segmental kortikotomi, interdental kortikotomi ve konvansiyonel ortodontik tedavi yapılan bireylerde yumuşak doku değişikliklerinin karşılaştırılması” adlı diş hekimliğinde uzmanlık tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Dt. Beyza Nur ORDU

İmza

Danışman

Doç. Dr. Elçin ESENLIK

İmza

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca ilk günden itibaren her zaman yanımda olan, tecrübeleriyle yol gösteren, bilgisini paylaşmaktan hiçbir zaman çekinmeyen, gerek insanlığı gerekse akademisyenliği ile bana her zaman destek olan, çok kıymetli danışmanım, değerli hocam Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Elçin Esenlik' e;

Tez çalışmamda destek olan ve cerrahi aşamasında yardımlarını esirgemeyen Süleyman Demirel Üniversitesi Ağız Diş Çene Cerrahisi Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Timuçin Baykul' a,

Tez çalışmamın cerrahi aşamasında emeği geçen, mesleki bilgisini ve desteğini ilk günden beri esirgemeyen, değerli hocam Süleyman Demirel Üniversitesi Ağız Diş Çene Cerrahisi Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Yavuz Fındık' a;

İstatistik değerlendirmelerindeki katkılarından dolayı Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Hikmet Orhan' a;

Uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum başta DDY ekibindeki sevgili arkadaşlarım Aylin Kayadüğün, Gönül Kocakara, Aybike Karamanoğlu olmak üzere tüm asistan arkadaşlarım ve anabilim dalı çalışanlarına;

En zor zamanlarımda güzel şeylerin gerçekleşeceğine dair inanç veren ve sürekli olarak bana hatırlatan, sonsuz sevgilerini benden esirgemeyen güzel dostlarım Zübeyde Aytufan, Selin Koramaz ve M. Fatih Şimşek' e;

Uzmanlık eğitimimin son zamanlarında yollarımızın kesiştiği, beraber çalışmaktan büyük zevk aldığım, sevgisini benden hiç esirgemeyen çok sevgili Esra Pulcu' ya;

Birlikte çalışmaya başladığımız ilk günden beri en güzel ve en zor zamanlarımda her zaman yanımda olan, hayatımı kolaylaştırmak için elinden ne geliyorsa yapan, hayatımın geri kalanında da yanımda olacağını bildiğim canım dostum Esra Yüksel' e;

Hayatımın tüm aşamalarında maddi manevi her açıdan bana destek olan, her zaman bana güvenen, arkamda duran ve daha güçlü bir şekilde hayatta yol alabilmemi sağlayan, üzerimde sonsuz emeği olan güzel annem Ayşe Ordu ve babam Abdullah Ordu' ya;

Dünyanın bir ucunda olsa da varlığını her zaman yanımda hissettiğim, beni benden çok düşünen, hayata güzel bakabilmeyi bana öğreten, en zor zamanımda beni bıkmadan dinleyen ve her ne yaşarsam yaşayayım beni güldürebilen canım abim Mustafa Ordu' ya;

Sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Dt. Beyza Nur ORDU

İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY SAYFASI.....	ii
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	iii
BEYAN	iii
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
RESİMLER DİZİNİ.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. Ortodontik Kuvvet ve Doku Cevabı	6
2.2. Diş Hareketinin Fazları	7
2.3. Diş Hareketini Hızlandıran Teknikler	8
2.3.1. Fiziksel Yöntemler	9
2.3.1.1 Fotobiyomodülasyon.....	9
2.3.1.2 Elektrik Akımı ve Elektromanyetik Alan	10
2.3.1.3 Mekanik Titreşim.....	11
2.3.2. Kimyasal Yöntemler.....	12
2.3.3. Cerrahi yöntemler	16
2.3.3.1 Dental Distraksiyon Tekniği	17
2.3.3.2. Kortizisyon.....	18
2.3.3.3 Piezoinsizyon	19
2.3.3.4. Mikroosteoperforasyon	20
2.3.3.5. Kortikotomi Destekli Ortodontik Diş Hareketi.....	21
2.3.3.5.1. Kortikotomi Destekli Ortodontik Diş Hareketinin Tarihsel Gelişimi	22
2.3.3.5.2. Bölgesel Hızlanma Fenomeni	24
2.3.3.5.3. Periodontal Olarak Hızlandırılmış Osteojenik Ortodonti.....	27
2.4. Trombositten Zengin Fibrin Uygulamaları	33
2.5. Üç Boyutlu Görüntüleme Teknikleri	34
2.5.1. Stereofotogrametri.....	34

3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	36
3.1. Örneklem Büyüklüğü ve Çalışmanın Gücünün Hesaplanması	36
3.2. Bireylerin Seçimi ve Grupların Oluşturulması	36
3.3. Kayıtların Oluşturulması	44
3.3.1. Lateral Sefalometrik Radyografların Elde Edilmesi	44
3.3.2. 3B Görüntüleme Sistemi ve Kayıtların Alınması.....	44
3.4. Cerrahi Tedavi Protokolü.....	45
3.4.1. Flep Kaldırılması.....	46
3.4.2. Kortikotomi İşlemi	46
3.4.3. Greft ve Trombositten Zengin Fibrin Uygulanması.....	48
3.4.4. Cerrahi Sonrası Bakım	49
3.5. Ortodontik Tedavi Protokolü	50
3.6. Kayıtların Değerlendirilmesi.....	52
3.6.1. Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi	52
3.6.1.1. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Sefalometrik Noktalar.....	52
3.6.1.2. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Kullanılan Düzlemler	55
3.6.1.2.1. Horizontal Düzlemler.....	55
3.6.1.2.2. Vertikal Düzlemler.....	56
3.6.1.3. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Açısal ve Doğrusal Ölçümler.....	57
3.6.1.3.1. Maksiller ve Mandibuler İskeletsel Ölçümler.....	57
3.6.1.3.2. Maksillo-Mandibuler Ölçümler.....	58
3.6.1.3.3. Düzlemler Arasındaki Ölçümler	58
3.6.1.3.4. Yüz Yüksekliği Ölçümleri	59
3.6.1.3.5. Dentoalveoler Ölçümler	60
3.6.1.3.6. Yumuşak Doku Ölçümleri	61
3.6.2. Çakıştırma Yöntemi, Kullanılan Ölçümler ve Değerlendirilmesi.....	62
3.6.2.1. Total Çakıştırmada Yapılan Boyutsal Ölçümler.....	64
3.6.2.2. Maksiller Lokal Çakıştırmada Yapılan Boyutsal Ölçümler.....	67
3.6.2.3. Mandibuler Lokal Çakıştırmada Yapılan Boyutsal Ölçümler	68
3.6.3. Stereofotogrametri Kayıtlarının Değerlendirilmesi.....	69
3.6.3.1. Stereofotogrametrik Görüntülerin Analizinde Kullanılan Referans Noktaları	69

3.6.3.2. Stereofotogrametrik Görüntülerin Analizinde Kullanılan Doğrusal ve Açısal Ölçümler	73
3.6.3.2.1. Doğrusal Ölçümler	73
3.6.3.2.2. Açısal Ölçümler.....	75
3.7. İstatistiksel Analizler.....	78
4. BULGULAR.....	80
4.1. İnterdental ve Segmental Kortikotomi Grupları ile Kontrol Grubunun Tedavi Başlı Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinin Karşılaştırılması	82
4.2. Alt-Üst Çene İnterdental kortikotomi, Alt Çene İnterdental Kortikotomi ve Alt Çene Segmental Kortikotomi Gruplarıda Tedaviyle Oluşan Değişikliklerin Karşılaştırılması	86
4.2.1. Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinde Tedaviyle Oluşan Değişikliklerin İncelenmesi ve Gruplar Arası Karşılaştırması.....	86
4.2.1.1. İskeletsel Ölçümlerde Tedaviyle Meydana Gelen Değişiklikler ve Gruplar Arası Karşılaştırması	86
4.2.1.2. Dentoalveoler Ölçümlerde Tedaviyle Meydana Gelen Değişiklikler ve Gruplar Arası Karşılaştırması	88
4.2.1.3. Yumuşak Doku Ölçümlerinde Tedaviyle Meydana Gelen Değişiklikler ve Gruplar Arası Karşılaştırması.....	89
4.2.2. Total ve Lokal Çakıştırma Ölçümlerinde Tedaviyle Oluşan Değişikliklerin İncelenmesi ve Gruplar Arası Karşılaştırması.....	94
4.2.2.1. Total Çakıştırma Ölçümlerinde Tedaviyle Meydana Gelen Değişiklikler ve Gruplar Arası Karşılaştırması.....	94
4.2.2.2. Lokal Çakıştırma Ölçümlerinde Tedaviyle Meydana Gelen Değişiklikler ve Gruplar Arası Karşılaştırması.....	99
4.2.3. 3B Yüz Görüntülerinin Ölçümlerinde Tedaviyle Oluşan Değişikliklerin İncelenmesi ve Gruplar Arası Karşılaştırması.....	102
4.2.3.1. Doğrusal Ölçümlerde Tedaviyle Meydana Gelen Değişiklikler ve Gruplar Arası Karşılaştırması	102
4.2.3.2. Açısal Ölçümlerde Tedaviyle Meydana Gelen Değişiklikler ve Gruplar Arası Karşılaştırması	106
5. TARTIŞMA.....	110
5.1. Amaç ve Yöntemin Tartışılması	110
5.2. Sefalometrik Bulguların Tartışılması	123
5.3. 3B Yüz Taraması Bulgularının Tartışılması	130
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	136
ÖZET	138
ABSTRACT.....	139

KAYNAKLAR	140
EKLER	161
Ek 1. Etik Kurul Onay Formu	161
ÖZGEÇMİŞ	164



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

PDL	: Periodontal Ligament
mm	: Milimetre
cm	: Santimetre
NO	: Nitrik Oksit
DOS	: Dişeti oluğu sıvısı
cAMP	: Siklik Adenozin Monofosfat
cGMP	: Siklik Guanozin Monofosfat
PgE	: Prostaglandin E
PgE₁	: Prostaglandin E1
PgE₂	: Prostaglandin E2
1,25-DHCC	: 1,25 Dihidroksikolekalsiferol
PBS	: Fosfat Tamponlu Salin
RANKL	: Reseptör Aktivatör Nükleer Kappa B Ligand
T0	: Tedavi başı
T1	: Tedavi sonu
Micro BT	: Mikro Bilgisayarlı Tomografi
cN	: Santinewton
PAOO	: Periodontal Olarak Hızlandırılmış Osteojenik Ortodonti Tekniği
SAD	: Selektif Alveoler Dekortikasyon
AOO	: Hızlandırılmış Osteojenik Ortodonti
TZF	: Trombositten Zengin Fibrin
KIBT	: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
ms	: Milisaniye

sn	: Saniye
kVp	: Kilovolt pik
NiTi	: Nikel Titanyum
FH	: Frankfurt Horizontal
FHD	: Frankfurt Horizontal Düzlemi
\bar{X}	: Ortalama
(°)	: Derece
%	: Yüzde
gr	: Gram
mg	: Miligram
kg	: Kilogram
r	: Tekrarlama katsayısı
DSL	: Düşük Seviye Lazer Terapisi
IHO	: Işıklı Hızlandırılmış Ortodonti
CEJ	: Mine Sement Sınırı

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. İnterdental kortikotomi, segmental kortikotomi ve kontrol grubundaki bireylerin tedavi başı yaş ve cinsiyet dağılımı.....	41
Tablo 2. Cerrahi işlemin yapıldığı çeneye göre hastaların dağılımı	41
Tablo 3. Üst ve alt çenede yer alan çapraşıklık miktarlarının gruplara göre dağılımı ve karşılaştırılması	43
Tablo 4. Alt-üst çene interdental kortikotomi, alt çene interdental kortikotomi ve alt çene segmental kortikotomi gruplarının alt çene bölgesindeki çapraşıklık miktarlarının gruplara göre dağılımı ve karşılaştırılması.....	43
Tablo 5. Çalışmamızda kullanılan lateral sefalometrik film ölçümlerine ilişkin ölçüm tekrarlama katsayıları.....	80
Tablo 6. Çalışmamızda kullanılan 3B yüz görüntülerinin ölçümlerine ilişkin ölçüm tekrarlama katsayıları.....	81
Tablo 7. Tüm grupların tedavi başlangıç yaşı ve tedavi süreleri	82
Tablo 8. Tedavi başındaki lateral sefalometrik film ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılması.....	85
Tablo 9. Lateral sefalometrik filmlerin iskeletsel ölçümlerinde tedaviyle oluşan grup içi değişiklikler ve önemliliği	91
Tablo 10. Lateral sefalometrik filmlerin dentoalveoler ve yumuşak doku ölçümlerinde tedaviyle oluşan grup içi değişiklikler ve önemliliği.....	92
Tablo 11. Lateral sefalometrik film ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişikliklerin gruplar arası karşılaştırması	93
Tablo 12. Total çakıştırmanın sert doku ölçümlerinde tedaviyle oluşan grup içi değişiklikler ve önemliliği	96
Tablo 13. Total çakıştırmanın yumuşak doku ölçümlerinde tedaviyle oluşan grup içi değişiklikler ve önemliliği	97
Tablo 14. Total çakıştırma ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişikliklerin gruplar arası karşılaştırması.....	98
Tablo 15. Lokal çakıştırma ölçümlerinde tedaviyle oluşan grup içi değişiklikler ve önemliliği	100
Tablo 16. Lokal çakıştırma ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişikliklerin gruplar arası karşılaştırması.....	101
Tablo 17. 3B yüz görüntülerinin doğrusal ölçümlerinde tedaviyle oluşan grup içi değişiklikler ve önemliliği	104
Tablo 18. 3B yüz görüntülerinin doğrusal ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişikliklerin gruplar arası karşılaştırması	105
Tablo 19. 3B yüz görüntülerinin açısal ölçümlerinde tedaviyle oluşan grup içi değişiklikler ve önemliliği	108

Tablo 20. 3B yüz görüntülerinin açısal ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişikliklerin gruplar arası karşılaştırması 109



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Tedavi grubundaki hastaların tedavi akış diyagramı.....	38
Şekil 2. Tedavi başı lateral sefalometrik film parametrelerinin karşılaştırılmasında kullanılan gruplar ve hasta dağılımları	42
Şekil 3. Tedavi başı ve cerrahi prosedür sonrası 6. aydaki lateral sefalometri ve 3B yüz görüntüleme parametrelerinin karşılaştırılmasında kullanılan gruplar ve hasta dağılımları.....	42
Şekil 4. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik noktalar .	55
Şekil 5. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan horizontal ve vertikal düzlemler.....	56
Şekil 6. a, b. Lateral sefalometrik filmlerin analizde kullanılan maksiller ve mandibuler iskeletsel ölçümler	57
Şekil 7. a, b. Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan maksillo-mandibuler iskeletsel ölçümler	58
Şekil 8. Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan düzlemler arası ölçümler...	59
Şekil 9. Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan yüz yüksekliği ölçümleri...	60
Şekil 10. Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan dentoalveoler ölçümler....	61
Şekil 11. a, b, c. Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan yumuşak doku ölçümleri	62
Şekil 12. a, b. Total çakıştırmada yapılan vertikal boyutsal ölçümler	66
Şekil 13. Total çakıştırmada yapılan horizontal boyutsal ölçümler	67
Şekil 14. Maksiller lokal çakıştırmada yapılan boyutsal ölçümler.....	68
Şekil 15. Mandibuler lokal çakıştırmada yapılan boyutsal ölçümler	69
Şekil 16. Stereofotogrametrik görüntülerin analizinde kullanılan referans noktaları (Cephe).....	71
Şekil 17. Stereofotogrametrik görüntülerin analizinde kullanılan referans noktaları (profil).....	72
Şekil 18. a, b. Stereofotogrametrik görüntülerin analizinde kullanılan doğrusal ölçümler (1).....	74
Şekil 19 a, b. Stereofotogrametrik görüntülerin analizinde kullanılan doğrusal ölçümler (2).....	75
Şekil 20. a, b. Stereofotogrametrik görüntülerin analizinde kullanılan açısız ölçümler (1).....	76
Şekil 21. a, b. Stereofotogrametrik görüntülerin analizinde kullanılan açısız ölçümler (2).....	77

Şekil 22. Tedavi öncesi ve kortikotomi prosedürü sonrası görüntülerin karşılaştırması **a**,
İnterdental kortikotomi görüntülerinin karşılaştırması **b**, Segmental kortikotomi
görüntülerinin karşılaştırması 78



RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. 3dMD görüntüleme sistemi ve kameraların pozisyonlandırılması ile stereofotogrametri kayıtlarının alınması	45
Resim 2. a, İnterdental kortikotomi dekortikasyon dizaynı. b, Segmental kortikotomi dekortikasyon dizaynı	47
Resim 3. a, Kortikotomi alanına greft uygulanması. b, Kortikotomi alanının trombositten zengin fibrin yerleştirilmesi.....	49



1. GİRİŞ

Günümüzde baş döndürücü bir hızla ilerleyen teknoloji, sadece endüstriyel alanla sınırlı kalmayıp sağlık sektöründe de yeni yöntemler geliştirilmesine sebep olmuştur. Gelişen teknoloji sayesinde insanların yaşam kalitesi yükselmiş ve beklentileri artış göstermiştir. Ortodonti alanında da zaman içinde teknolojinin de etkisiyle teşhis ve tedavi yöntemlerini zenginleştirici birçok adım atılmıştır. Hastaların beklentileri titizlikle değerlendirilerek, bunların hayata geçirilmesine yönelik çok sayıda araştırma yapılmıştır (1-3)

Hastaların temel beklentileri; dişler, çeneler, yumuşak dokular arasındaki harmoninin ve yüz estetiğinin mümkün olan en kısa sürede sağlanmasıdır. Ortodontik tedavi görmek isteyen hasta sayısının gittikçe artması ve hasta beklentilerinin yükselmesi, zaman kavramının hem hasta hem de hekim için çok önemli bir hale gelmesine sebep olmuştur. Bu nedenle araştırmacılar, ortodontik tedavinin daha etkin ve kısa sürede tamamlanmasına yönelik arayışlar üzerine yoğunlaşmışlardır (3, 4).

Tedavinin kısa sürede tamamlanmasının yanı sıra etkin bir şekilde diş çevre dokuların desteklemesi ve dişlerle birlikte yumuşak doku estetiğinin de sağlanması tedavinin başarısında önemli yer tutmaktadır. Yüz estetiğinin sağlanmasında sert ve yumuşak dokunun bir bütün olarak ele alınması gerekmektedir. Sert dokuya uygulanan tedavinin yumuşak dokudaki yansımasının detaylı olarak değerlendirilmesi ve birbirleriyle olan etkileşimlerinin incelenmesi ideal yüz estetiğinin elde edilmesinde büyük rol oynamaktadır (2, 3, 5).

Son yıllarda, her geçen gün artan sayıda yetişkin birey ortodontik tedavi arayışına girişmektedir. Yetişkinler ile ergenlik çağındaki bireylere uygulanabilecek ortodontik tedavi arasında psikolojik, biyolojik ve klinik açıdan bazı farklılıklar bulunmaktadır. Yetişkinlerin, yüz ve diş estetiği, ortodontik cihazın türü ve tedavinin süresi ile ilgili daha spesifik beklentileri ve endişeleri vardır (6-8). Yetişkinlerdeki kemik metabolizması gençlere göre çok daha yavaş çalışmaktadır (6, 9). Diş hareketi esnasında hyalinizasyon meydana gelme ihtimali ergenlik çağındaki bireylere göre daha yüksek olmakla birlikte, hücre mobilizasyonu ve kollajen liflerin dönüştürülmesi daha yavaş olmaktadır. Yetişkinlerde, dişler esnek olmayan bir

alveoler kemikle çevrili olduğu için periodontal problemlere daha yatkın olmaktadır (6). Bu gibi nedenlerden dolayı, yetişkinlerde ortodontik tedavinin kısa sürede tamamlanması daha kritik öneme sahip olmaktadır (8).

Ortodontik tedavi gören hastaların birçoğunun temel şikayeti tedavi süresinin uzun olmasıdır (10, 11). Ortalama ortodontik tedavi süresi 23,4-33,4 ay arasında değişmekle birlikte 28,6 aydır. (12). Tedavi süresinin uzun olmasının; kök rezorpsiyonu (13), mine dekalsifikasyonu, çürük (14) ve periodontal hastalık riskinin artması (15), oral hijyenin bozulması ve hasta kooperasyonunun düşmesi gibi birçok problemle ilişkili olduğu bilinmektedir (8).

Tedavi süresinin uzun olmasının nedeni, fizyolojik diş hareketinin kuvvet uygulanmasının üzerinden belirli bir süre geçtikten sonra sağlanabilmesidir. Daha hızlı diş hareketi elde edebilmek için kısa sürede büyük boyutta kuvvetler uygulanması, periodontal aralıktaki basınç bölgesinde kan akımının durmasına sebebiyet vererek hyalinizasyona ve çevre dokularda çeşitli patolojilerin meydana gelmesine yol açmaktadır. Bu yüzden diş hareketinin hızlandırılması için kuvvet miktarının artırılması uygun görülen bir yaklaşım olarak kabul edilmemektedir (16-18).

Tedavi süresini kısaltmaya yönelik uygulanan yöntemler, diş hareketinin iki temel yönünü etkileyerek hareketi hızlandırmayı hedeflenmiştir. Bunlar dişe uygulanan kuvvetin fiziksel mekanizması (ortodontik mekanikler) ile dentoalveoler dokuların uygulanan bu kuvvetlere verdiği biyolojik cevaptır (19).

Diş hareketini hızlandırmak için ilk atılan adımlardan biri diş telleri ve braketlerin biyomekanik etkileri geliştirmek olmuştur. Bu şekilde ortodonti mekaniğinin değiştirilerek etkinliğinin artırılması amaçlanmıştır. Braket ve teller arasındaki sürtünmenin azaltılmasına yönelik birçok modifikasyon geliştirilerek büyük ölçüde yol alınmasına rağmen biyomekanik sistemlerin diş hareketi hızına olan etkisinin belirli bir sınırı vardır. Bu nedenle diş hareketin hızlandırabilmek amacıyla farklı yollar aranmıştır (19).

Diş hareketini hızlandıran yöntemler; fiziksel, kimyasal ve cerrahi teknikler olarak üç ayrı kategoriye ayrılmıştır. Bu yöntemler ile dokuların verdiği biyolojik cevap etkilenerek, çevre direncinin düşürülmesi ve diş hareketinin hızlandırılması

hedeflenmiştir (19-21). Fiziksel yöntemler genellikle bir aygıttan destek alınarak uygulanan teknikler olup elektromanyetik alan, elektrik akımı, lazer ve mekanik titreşim bu yöntemlere örnek verilebilir. Fiziksel yöntemlerin diş hareketini hızlandırdığına dair yeterli kanıtın bulunmaması ve mekanizmasının net olarak bilinmemesi hasta üzerinde uygulanmasını kısıtlamaktadır. Ortodonti pratiğinde uygulanmasını gerektirecek kadar anlamlı derecede diş hareketini hızlandırması konusunda fikir birliği bulunmamaktadır. Kimyasal yöntemler, tedavi süresini kısaltılması amacıyla biyolojik cevabın hızını arttırarak etki gösteren diğer bir yöntemdir. D vitamini, kortikosteroidler, paratiroid hormon ve tiroksin gibi ilaçlar üzerine çalışmalar yapılmıştır. Kimyasal ajanların sistemik yan etki göstermesi ve yarılanma ömrünün kısa olması pratik olarak kullanımını kısıtlamaktadır (4, 19).

Diğer yöntemlere alternatif olarak cerrahi yöntemlerle de diş hareketinin hızlandırılması mümkündür. Cerrahi yöntemler, PDL ve alveoler kemiğin biyolojik cevabı ve kemik remodelling hızının arttırılması yoluyla diş hareketini hızlandırmayı amaçlamaktadır. Temel mekanizması, yara iyileşmesinde rol alan normal fizyolojik süreçleri hızlandırmak için kemikte “yaralanmaya” yol açmaktır. Zararlı uyarana karşı verilen dokuların lokal yanıtı, dokuların normalden daha hızlı şekilde rejenerasyonuna olanak sağlamaktadır. Bölgesel hızlanma fenomeni olarak bilinen tamir sürecini başlatarak, remodelling kapasitesini hızlandırmaktadır. Tamir sürecinin başlamasıyla birlikte diş çevre dokularındaki sitokin seviyelerinin artması diş hareketinin hızlanmasında önemli rol oynamaktadır (19, 22-24).

Diş hareketini hızlandırmak amacıyla uygulanan cerrahi yöntemler, invaziv yaklaşımlar olsalar da klinikte sıklıkla kullanılan ve test edilen, önceden tahmin edilebilen ve stabil sonuçları olan yöntemlerdir (20). Dental distraksiyon, kortizisyon, mikroosteoperforasyon, piezoinisizyon ve kortikotomi diş hareketini hızlandırmayı hedefleyen cerrahi yöntemlerdir (19, 25).

Bu cerrahi girişimlerden kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi uzun yıllardır klinik olarak sıklıkla uygulanan üzerinde çalışılan bir yöntemdir. Kortikotomi destekli ortodontik tedavi; sadece kortikal kemiğin kesilerek, medullar kemiğe girişim yapılmadan kemikte yaralanma sürecinin başlatılması işlemidir. Böylece diş hareketinin hızlandırılabilceği bildirilmiştir (19, 20).

Tüm maloklüzyonların birden fazla tedavi seçeneği olmasına rağmen yalnızca tek doğru teşhisi vardır. Özellikle iskeletsel bir yetersizliğin olması durumunda çok dikkatlice değerlendirilmesi doğru teşhisin konulması önemli olmaktadır (26).

Sınıf I sınır, Sınıf III sınır, açık kapanış veya bimaxiller protrüzyon gibi vakaların tedavi seçeneklerinin doğru belirlenmesi teşhisin titizlikle yapılması ideal yumuşak doku estetiğinin sağlanabilmesi adına çok önemlidir. Bu gibi vakaların tedavi seçenekleri değişkenlik göstermektedir. Sınıf I sınır vakalar için çekimli veya çekimsiz tedavi seçenekleri vardır. Fakat her iki durumda da klinisyenleri endişlendiren sonuçlar ortaya çıkabilir. Sınıf III sınır vakalar için literatüde; çekim ve interproksimal redüksiyonu içeren kamuflaj veya ortognatik cerrahi tedavi seçenekleri sunulmuştur. Bimaxiller protrüzyon veya açık kapanış vakaları için çekimli ortodontik tedavi veya anterior segmental osteotomi gibi tedaviler önerilmektedir (26-30).

Kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi bu tarz vakalar için alternatif bir tedavi seçeneği olarak sunulmaktadır. Doğru konulmuş bir endikasyon için geleneksel ortodontik tedavinin limitlerini aşarak daha fazla hareket imkanı sağlamakta ve böylece ideal yumuşak ve sert doku estetiği güvenle sağlanmaktadır. Ayrıca uygulanan greft sayesinde çevre dokular desteklenerek ortodontik tedavinin yan etkileri önlenmektedir (26, 31, 32)

Literatürde yer alan kortikotomi destekli diş hareketi uygulanan çalışmaların birçoğu vaka raporu özelliğindedir. Bu araştırmalarda yer alan yumuşak dokudaki değerlendirmeleri genellikle sefalometrik radyografiler aracılığıyla iki boyutlu olarak gerçekleştirilmiştir. Kortikotomi destekli ortodontik tedavinin etkilerini; üç boyutlu olarak değerlendiren araştırmalar ise, az sayıda hasta üzerinde yapılmış olup sınırlı sayıdadır.

Çalışmamızda, interdental kortikotomi ve segmental kortikotomi olarak kortikotomi destekli ortodontik tedavinin iki ayrı modifikasyonu yer almaktadır. İnterdental kortikotomi ile anterior çapraşıklığı mümkün olan en kısa sürede çözmek hedeflenmişken, segmental kortikotomi ile alt ve/veya üst bölgede retraksiyon işlemi yapılarak maloklüzyonun düzeltilmesi planlanmıştır.

Segmental kortikotomi daha önce literatürde yer almayan yeni bir kortikotomi destekli ortodontik tedavi modifikasyonudur. Geleneksel ortodontik tedavinin hareket limitlerini aşarak Sınıf III sınıf, açık kapanış veya bimaxiller protrüzyon vakalarına alternartif olarak uygulanmıştır. Tedavi süresini kısaltmanın da ötesinde doğru endikasyonlar için ideal tedavi seçeneği olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda uygulanan her iki kortikotomi destekli ortodontik tedavi yöntemi, daha az invaziv olması için lingual bölgeden flep kaldırılmayarak sadece labialden kesi yapılarak modifiye edilmiş ve kortikotomi sahalarına greft ve trombositten zengin fibrin uygulanmıştır.

Literatürde; iki ayrı kortikotomi tekniği ortaya konularak, kortikotomi destekli diş hareketinin yumuşak dokuya olan etkilerinin üç boyutlu (3B) yüz taraması ile değerlendirildiği kontrollü klinik çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmamızda;

1. İki ayrı kortikotomi yöntemi ortaya konularak; geleneksel ortodontik tedavi uygulanan hastaların tedavi süreleriyle kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi uygulanan hastaların tedavi sürelerini karşılaştırmak,
2. Elde edilen 3B yüz taraması kayıtları ile iki ayrı kortikotomi yönteminin de yumuşak dokuya olan yansımalarını saptamak,
3. Daha az invaziv bir kortikotomi yöntemi ortaya koyarak etkinliğini değerlendirmek,
4. Kortikotomi destekli ortodontik diş hareketinin kraniyofasiyal yapılara olan etkilerini lateral sefalometrik filmler aracılığıyla incelemek hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ortodontik Kuvvet ve Doku Cevabı

Ortodontik diş hareketi; dişe uygulanan kuvvetler sonrası meydana gelen fizyolojik ve patolojik cevaplarla ortaya çıkan kompleks bir süreçtir (33). Bu süreç periodontal ligament (PDL), kök, sement, gingiva ve alveoller kemikteki hücre popülasyonu ve remodeling kapasitesindeki farklılıklar sonucu meydana gelmektedir (34). Farklı büyüklük ve sıklıktaki kuvvetlere maruz kalan bu dokularda, mikroskobik ve makroskopik değişimler izlenmektedir (22).

Dişi destekleyici yapılarda ortodontik tedavi sonucu ortaya çıkan reaksiyonlar hakkında hala yeterli bilgi bulunmamaktadır. Çünkü günümüzde kullanılan histolojik teknikler hücreler arası madde, kan ve doku sıvılarının davranışı hakkında yalnızca sınırlı bilgi sağlayabilmektedir (34).

Fizyolojik diş hareketi ile ortodontik diş hareketinde gözlenen doku reaksiyonları arasında büyük bir farklılık yoktur. Ortodontik tedavi sırasında dişlerde daha hızlı bir hareket olduğu için ortodontik kuvvetler tarafından ortaya çıkan doku değişiklikleri çok daha belirgin ve kapsamlı olmaktadır (34, 35).

Dişe ortodontik bir kuvvet uygulandığında; diş kemik içinde hareket ederken periodontal ataşmanı yanında taşımaktadır. Bu nedenle diş hareketi öncelikli olarak PDL ile ilgili bir fenomendir (18). Histolojik olarak değerlendirdiğimizde; uygulanan kuvvetin etkisiyle dişin harekete zorlandığı yöndeki periodontal lifler, lamina dura ile sement arasında sıkışarak periodontal aralık daralır. Karşı taraftaki periodontal aralığın genişlemesiyle, aralıkta yer alan lifler gerilir. Periodontal aralığın daraldığı basınç uygulanan taraftaki alveoler kemikte rezorpsiyon, gerilen tarafta ise apozisyon izlenir (17, 34).

Dişe uygulanan kuvvetin şiddetine göre iki ayrı reaksiyon gerçekleşir. Dişe hafif ama devamlı bir kuvvet uygulandığında, basıncın etkisiyle kısmen sıkışmış olan periodontal aralıktaki kan akımı yavaşlar ve diş periodontal aralık kadar yer değiştirir. En fazla birkaç saat içerisinde hücresel aktivite paterni değişerek hücre sayısı yavaş yavaş artar. Kuvvet uygulanmasından sonraki 4. saate gelindiğinde hücrelerde farklılaşmalar izlenir. Bu süreç biyokimyasal olarak değerlendirildiğinde,

kuvvet uygulanmasında hemen sonra PDL’deki prostoglandin E ve interlökin-1 beta seviyelerinde artış izlenir. PgE hücrel cevabın oluşmasında önemli rol oynamaktadır (18, 34, 36). Sitokinler, nitrik oksit ve diğer regülatörler de bu kimyasal sürecin meydana gelmesinde görev almaktadır (18, 36, 37). Kuvvet uygulanmasından 2-3 gün sonra sıkışan periodontal aralığa komşu alveoler kemik yüzeyinde osteoklastlar görülmeye başlar. Osteoklastlar PDL’ nin sıkıştığı bölgede rezorpsiyona sebep olur. PDL’ nin gerildiği bölgelerde değişen kimyasal ortama bağlı olarak yeni kemik oluşumu görülmektedir. Rezorpsiyon başladıktan sonra en az 10 gün boyunca sürmektedir. Hafif kuvvetlerin uygulanmasıyla tetiklenen bu tür kemik rezorpsiyonuna “*direkt kemik rezorpsiyonu*” veya “*frontal rezorpsiyon*” denir (17, 18, 34, 35, 38).

Eğer uygulanan ortodontik kuvvetin şiddeti fazla olursa PDL’deki kan akımı tamamen durur. Bu durumda, periodontal aralıktaki sıkışmış hücreler osteoklastlara dönüşmek yerine steril bir nekroz alanı oluşturur. Sitoplazma ve çekirdekleri çözülmüş (piknozis) olan hücrelerin meydana getirdiği histolojik olarak camsal görünüme sahip bu alana “*hyalinizasyon*” denir. Hyalinizasyon alanına nekrozdan etkilenmemiş sağlıklı hücreleri göç etmesiyle hücrel farklılaşma gerçekleşebilir. Komşu kemik iliğinden meydana gelip göç eden osteoklastlar nekroze alanı, belli bir süre gecikmeden sonra rezorbe etmeye başlar. Yaklaşık 3-4 hafta devam eden bu tür rezorpsiyona “*indirekt kemik rezorpsiyonu*” denmektedir. (17, 18, 34)

2.2. Diş Hareketinin Fazları

Ortodontik diş hareketi literatürde 3 ana faza ayrılmıştır (22, 33, 39, 40)

1. Yer değiştirme fazı: Kuvvet uygulanmasından hemen sonra dişin soket içinde gösterdiği anlık harekettir. Hızlı diş hareketiyle karakterize olan yer değiştirme fazı birkaç gün sürer. PDL aralığı kadar diş hareketini görülür. Bu faz süresince alveoler kemikte deformasyon veya dokuda yeniden şekillenme faaliyetleri izlenmez (40, 41). PDL yapısındaki sıvı komponentler kuvvet iletiminde önemli rol oynamaktadır (40, 42). Meydana gelen yer değiştirmenin büyüklüğü, dişin direnç ve dönme merkezinin yerini belirleyen faktörler olan kök uzunluğuna ve alveoler kemik yüksekliğine bağlı olarak değişmektedir (40, 43, 44).

2. Gecikme fazı: Ortodontik diş hareketinin ikinci fazı, klinik olarak herhangi bir hareketin olmamasıyla karakterizedir. Bu süre zarfında diş hareketi olmamasına rağmen diş çevreleyen dokularda kapsamlı bir remodeling faaliyeti görülmektedir. PDL' nin bölgesel olarak sıkıştırılması nedeniyle kan damarları kısmen tıkanmaktadır. Aşırı kuvvet uygulandığı durumlarda ise kan damarları tamamen bloke olmaktadır (40, 41). Kısmi tıkanma durumunda, kan damarları yeni ortama uyum sağlayarak anjiogeneze uğrar ve beslenme yeni oluşan damarlarla sağlanır. Fakat, kan damarlarının tamamen bloke olması bölgede geçici nekroza yol açar ve yaklaşık 1-2 haftalık gecikmeyle tümüyle farklı bir yoldan diş hareketi başlatılır. Her iki durumda da; yapısal ve biyokimyasal değişiklikler, kemik remodelling aktivitesi için gerekli olan hücrel mekanizmaların kaskat sistemlerini devreye sokar (40).

3. Hızlanma fazı: Bu faz hızlı diş hareketiyle karakterizedir. PDL ve alveoler kemikteki değişikliklere bağlı olarak diş hareketi gerçekleşmektedir. Uygulanan kuvvetin büyüklüğü, diş hareket hızını doğrudan etkilemektedir. Konvansiyonel ortodontik tedavi sırasında kanin retraksiyonu yapılırken 100 gramı aşan yüksek kuvvetlerin uygulanması sonucu, 21 güne ulaşan gecikme fazı sonrasında diş hareketi gözlenmektedir. Daha hafif kuvvetler uygulayarak gecikme fazı olmaksızın diş hareketi elde edilebilir (40, 45). Diş hareket hızındaki bu değişime, farklı boyutlarda kuvvet uygulanmasına bağlı olarak farklı biyolojik yanıtlar (direk veya indirek kemik rezorpsiyonu) alınması yol açmaktadır. Kuvvetin uygulanma zamanı kuvvetin büyüklüğü kadar önemlidir (40, 46, 47).

2.3. Diş Hareketini Hızlandıran Teknikler

Günümüzde ortodontik tedavi görmek için başvuran yetişkin hastaların sayısı oldukça fazladır (48, 49). Fakat ortodontik tedavinin uzun sürmesi; özellikle yetişkin hastalarda periodontal hastalıklar, kooperasyon problemleri, psikososyal durumun etkilenmesi, tedavinin süresinin uzamasıyla izlenen kök rezorpsiyonları ve yüksek çürük riski gibi sorunları da beraberinde getirmektedir (8, 50-56). Ortodontik tedavinin süresinin uzun olması birçok hastanın tedaviye başlamaktan vazgeçmesine sebebiyet vermektedir (57, 58).

Uzun süren ortodontik tedavinin doğurduğu tüm bu sorunlar, araştırmacıları tedavi süresini mümkün olduğunca azaltmaya yönelik arayışlara sürüklemiştir.

Ortodontik diş hareketi esnasında; hiyalinizasyon alanının izlendiği gecikme fazının kısaltarak dokudaki remodeling faaliyetlerinin daha erken başlayabilmesini ve böylece diş hareketinin daha hızlı meydana gelmesini hedefleyen çok sayıda çalışma yapılmıştır (19, 20, 59-67).

2.3.1. Fiziksel Yöntemler

2.3.1.1 Fotobiyomodülasyon

Fotobiyomodülasyon, düşük seviye lazer terapisi (DSLTL) veya ışıkla hızlandırılmış ortodonti (IHO) gibi farklı terimlerle ortodontide ifade edilebilmektedir (68, 69).

Dentoalveoler komplekse lazer ışığı uygulanarak non-invaziv olarak diş hareketini hızlandırmak mümkündür. Araştırmacılar; düşük seviyeli lazer terapisi ile mitokondriden salınan ATP miktarının yükselmesi sonucu metabolik aktivitenin ve yeniden şekillenme faaliyetlerinin arttığını göstermişlerdir. Bu da diş hareketinin hızlanmasına yol açmaktadır (68, 70). Lazer ışığının, kemik rejenerasyonu üzerine biyostimulasyon etkisi vardır. Aynı zamanda hücre proliferasyonunu indükleyerek fibroblast, osteoblast ve osteoklastların aktivitesini arttırmaktadır. Osteoklast sayısındaki artış diş hareketinin hızlanmasındaki esas faktördür (64, 71, 72).

Kau ve ark. 2013 yılında yaptıkları çok merkezli klinik çalışmada fotobiyomodülasyon uygulanan çalışma grubu ile geleneksel ortodontik tedavi uygulanan kontrol grubundaki seviyelenme hızını “Little’ ın Irregularite İndeks” analizi ile değerlendirilmiştir. Çalışma grubunda, başlangıç seviyelenme hızının anlamlı derece artış gösterdiğini rapor etmişlerdir. Kontrol grubunda alt keserlerdeki çapraşıklığının çözülme oranı haftada 0,49 mm iken çalışma grubunda haftada 1,12 mm olduğu bildirilmiştir (68).

Genç ve ark. 2013 yılında yaptıkları 20 hastadan oluşan çalışmada, düşük seviyeli lazer uygulanması sonrası dişeti oluşu sıvısındaki (DOS) nitrik oksit seviyesi ve diş hareketine olan etkisi incelenmiştir. Üst birinci küçük azı dişleri çekilmiş ve kanin distalizasyonu yapılmış olan hastaların yan keser dişleri retrakte edilmiştir. Retraksiyon esnasında dental arkın sağ tarafındaki yan kesere belirli aralıklarla Ga-Al-As diode lazer uygulanmıştır. Sol taraftaki yan keserler ise kontrol

grubu olarak değerlendirilmiştir. Çalışma grubundaki diş hareket hızı anlamlı derecede artış göstermiştir. DOS' taki incelemeler sonucunda NO seviyesinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (73).

Cruz ve ark. düşük seviyeli lazer uygulamasının kanin retraksiyonu üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, kanin distalizasyonu sırasında dental arkın bir tarafına mekanik aktivasyon ile birlikte lazer uygulanmış diğer tarafına ise sadece mekanik aktivasyon yapılmıştır. Hareket miktarları iki ay boyunca takip edilmiştir. Diş hareketinin düşük seviye lazer terapisi uygulanan hastalarda istatistiksel olarak anlamlı miktarda arttığı gözlemlenmiştir (74).

Araştırmacılar, düşük seviyeli lazer terapisinin diş ve çevre dokularda zararlı bir etki meydana getirmediğini, ağrı ve rahatsızlık hissini azalttığını belirtmişlerdir (69, 74). Literatürde düşük seviyeli lazer terapisinin ortodontik diş hareketinde artışa sebep olduğunu gösteren çalışmalar varsa da (68, 70, 71, 73, 74); anlamlı fark oluşturmadığını (75) veya diş hareketinin hızını yavaşlattığını (76, 77) söyleyen karşıt çalışmalarda yer almaktadır.

2.3.1.2 Elektrik Akımı ve Elektromanyetik Alan

Literatürde yer alan elektrik akımı çalışmalarına göre; alveoler kemiğe 15-20 mikroamper değerinde elektrik akımı uygulandığında; biyoelektrik potansiyel, osteoblastlar ve PDL hücreleri değişikliğe uğrayarak ikincil haberciler olan cAMP ve cGMP' nin konsantrasyonlarında artışa yol açmaktadır. Bunun sonucunda kemiğin yeniden şekillenme aktivitesi etkilenerek diş hareketinin hızlandığı görülmektedir (78, 79).

2017 yılında Spadari ve ark. fareler üzerinde yaptıkları çalışmada, elektrik akımının doku cevabını etkileyerek fibroblast, osteoklast ve kan damarı proliferasyonunda artışa sebep olduğu ortaya koyulmaktadır. Böylelikle kemiğin yeniden şekillenmesinin hızlandığı ve diş hareket hızında artış meydana geldiği bildirilmiştir (80). Elektrik akımı uygulamalarının dokuda lokal olarak sınırlı kalması yöntemin avantajı olarak değerlendirilmektedir (81).

Elektromanyetik alan uygulamaları da benzer şekilde, kemik rezorpsiyon ve apozisyon mekanizmalarını etkileyerek diş hareketini hızlandırmaktadır (63).

Elektromanyetik alanın, hücre membranının geçirgenliğini değiştirerek hücre zarında geçiş yapan kalsiyum, sodyum ve potasyum iyon sayısında artışa sebep olduğu gösterilmiştir. Değişen hücre içi iyon dengesi ile sonucu cAMP ve cGMP aktivitesinin etkilenmesi hücresel proliferasyonda hızlanmaya yol açmaktadır. Böylelikle diş hareketinin gecikme fazında bir gerileme meydana gelerek diş hareketi hızlanmaktadır (63, 79, 82, 83).

Stark ve Sinclair'ın fareler üzerinde yaptıkları çalışmada alveoler kemikte bulunan osteoklast seviyesindeki artışla birlikte diş hareketinin hızlandığı gösterilmiştir. Farelerin kas aktivitesi ve protein metabolizması ile ilgili serolojik parametrelerde minör değişiklikler olduğunu ortaya koymuşlardır (83).

Long ve ark., atımlı elektromanyetik alan ve elektrik akımının diş hareketini hızlandırmada rolü olsa da şu ana kadar ki çalışmalar değerlendirildiğinde güvenilir bir sonuç ve metodolojinin ortaya konulmadığını bildirmişlerdir (84).

2.3.1.3 Mekanik Titreşim

Alveoler kemik ve PDL, mekanik yüklemelere adaptasyon sağlayabilmek için sürekli yenilenen dinamik bir dokudur. Uygun miktardaki mekanik kuvvetlerin periodonsiyumun anabolik cevabını indüklemesi beklenir. Dişlere yüksek frekans, düşük boyutta kuvvetlerin (titreşim) uygulanarak kemiğin anabolik faaliyetlerini aktive etmek ve ortodontik diş hareketini hızlandırmak mümkün olmaktadır (85-87).

Literatürde, titreşimsel stimülasyonun diş hareketini hızlandığını bildiren birçok hayvan çalışması yapılmıştır (88-90). Fakat ortodontik diş hareketinin hızına bir etkisi olmadığını (91, 92) veya yavaşlattığını bildiren (93) çalışmalarda literatürde yer almaktadır.

Al-Sayagh ve ark. 14 adet tavşan üzerinde yaptıkları çalışmada, mekanik titreşimin diş hareketine olan etkisini değerlendirilmiştir. Tüm tavşanların alt santral dişlerinin arasına yerleştirilen açık yaylar ile 60 gr kuvvet uygulanmıştır. Deney grubundaki tavşanların alt sağ santral dişlerinden, haftada üç kez 22 gün boyunca mekanik titreşim verilmiştir. Yaptıkları radyografik incelemeler sonucunda mekanik titreşimin diş hareketini hızlandırıcı etkisi olduğunu bildirmişlerdir (90).

Nishimura ve ark. titreşimsel stimülasyonun PDL' nin moleküler ve hücresel mekanizmasına olan etkisini araştırmak amacıyla Wistar sıçanları üzerinde çalışmıştır. Üst birinci molar dişlere bukkal yönde genişletme sağlayan bir spring yerleştirilerek diş hareket miktarı ölçülmüştür. Deney grubundaki sıçanlara 0, 7 ve 14. günlerde 8 dakika boyunca titreşimsel stimülasyon uygulanmıştır. Elde edilen histolojik değerlendirmelere göre deney grubundaki sıçanlarda osteoklast sayısında kontrol grubuna nazaran anlamlı bir artış olduğu belirtilmiştir. RANKL sayısındaki artışa bağlı ortodontik diş hareketinin de daha hızlı olduğu ve herhangi bir patolojik bulgu ya da kök rezorpsiyonu görülmediği bildirilmiştir (89).

Kau ve ark., AcceleDent cihazı ile titreşim vererek diş hareketini hızlandırmayı hedeflemişlerdir. Alt ve üst çenede birinci premolar dişler çekilmesi sonrası kaninlerin retraksiyonuyla kapanan boşluk miktarını Little indeksi ile ölçmüşlerdir. 14 hastaya 6 ay boyunca günlük 20 dakika AcceleDent kullanılmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre geleneksel ortodontik tedavide boşluk ayda 1 mm kapanırken, AcceleDent ile ayda 2-3 mm kadar kapanmıştır. Cihazın kullanımıyla diş hareketinin hızlandığı saptanmıştır. Alt ve üst çenede boşluğun kapanma hızları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir (94).

Yadav ve ark. düşük frekanslı mekanik titreşimin diş hareket hızına olan etkisini, sıçanlar üzerinde değerlendirmiştir. Elde ettiklerin mikro bilgisayarlı tomografi (Micro BT) ve histolojik bulgulara göre deney ve kontrol grubu arasında diş hareket hızı açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Literatürdeki bazı çalışmalara göre farklı bir bakış açısı sunarak mekanik titreşimin diş hareketini hızlandırmadığını rapor etmişlerdir (92).

2.3.2. Kimyasal Yöntemler

Literatürde; prostaglandin, kortikosteroid, paratroid hormon, vitamin D3, nitrik oksit ve osteokalsin gibi çeşitli fizyolojik araçlar yardımıyla diş hareketinin hızlandırılmasına yönelik araştırmalar yer almaktadır. Bu kimyasal maddeler diş hareketine karşı oluşan direnci azaltmak yoluyla mekanik uyarıların hücresel düzeyde bir cevap oluşturulmasına izin verir (95-108).

Prostaglandinler

PGE₂, kemik metabolizmasının en etkin düzenleyicilerindedir. Mekanik kuvvetlerle indüklenen kemiğin yeniden şekillendirilmesi faaliyetlerinde önemli bir rol üstlenmektedir (101, 106). Araştırmacılar, prostaglandinlerin kemik metabolizması ve diş hareketi üzerine olan etkisi ile ilgili birçok çalışma ortaya koymuşlardır (98, 100, 101, 105, 108).

Yamasaki ve ark. maymunlar üzerine yaptıkları çalışmada alt ve üst çenedeki premolar dişlerin çekimi sonrasında kanin dişlerinin distal bölgesine PgE₁ ve PgE₂ enjekte edilmiş ve prostaglandinlerin kanin distalizasyonuna olan etkisi değerlendirilmiştir. Dental arkın bir tarafına prostaglandin enjeksiyonu yapılırken kontrol olarak değerlendirilen tarafa serum fizyolojik enjeksiyonu uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre prostaglandin uygulanan tarafta kontrole göre neredeyse iki kat daha hızlı diş hareketi görülmüştür. Gingivada herhangi bir yan etki izlenmemiştir (108).

Rajasekaran ve ark. 2014 yılında 32 hasta üzerinde yaptıkları klinik çalışmada; üst çenedeki birinci premolar dişlerin çekimi sonrası dental arkın bir tarafına prostoglandin E₁ enjeksiyonu yapılırken, diğer tarafına kortikotomi destekli ortodontik tedavi uygulanmıştır. İki ayrı metodun kanin distalizasyon hızına olan etkisi değerlendirilmiştir. Kortikotomi destekli ortodontik tedavi yapılan tarafta yer alan boşluğun kapanma hızının, PgE₁ uygulanan tarafa göre daha hızlı olduğu belirtilmiştir (105).

2004 yılında Kale ve ark. yaptıkları çalışmada, sıçanların bir kısmına PgE₂ bir kısmına da 25-dihidroksi kolekalsiferol (1,25-DHCC) enjekte edilmiştir. Bir kısım sıçan da kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Toplamda 37 sıçan üzerinde yapılan, 9 gün boyunca üst keser dişlere distal yönde kuvvet uygulanan çalışmada PgE₂ ve 1,25-DHCC enjekte edilen farelerde diş hareket hızının kontrol grubuna göre daha hızlı olduğu görülmüştür. PgE₂ uygulanan sıçanlardaki osteoklastik aktivitenin 1,25-DHCC uygulanan sıçanlara göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu belirtilmiştir. PgE₂ enjekte edilen sıçanların basınç bölgesindeki PDL' e komşu alveoler kemikteki howship laküna sayısı ve kapillerlerin sayısının anlamlı derecede artış gösterdiği vurgulanmıştır (100).

Paratiroid Hormon

Paratiroid hormonu kandaki kalsiyum dengesinden sorumludur. Temel görevi kandaki kalsiyum seviyesi düştüğünde kemik rezorpsiyonunu uyararak tekrar olması gereken seviyeye getirmektir. Kemiğin yeniden şekillendirilmesi faaliyetlerinin artışı osteoblast ve osteoklastları indükleyerek sağlamaktadır (109-111).

Li ve ark. 2013' da 60 adet Wistar sıçanı üzerinde yaptıkları çalışmada; deney grubunda yer alan sıçanlara, birinci büyük azı dişinin mezializasyonundan bir gün önce paratiroid hormonu enjekte edilmiştir. Paratiroid hormonu enjekte edilen sıçanlardaki diş hareket hızının kontrol grubuna göre çok daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Kemiğin yeniden şekillenme faaliyetlerinde de artış görüldüğü rapor edilmiştir (102).

Kortikosteroidler

Kortikosteroidler; stres yanıtı, inflamatuvar ve immün cevap, protein katabolizması, karbonhidrat metabolizması ve kan elektrolit seviyeleri gibi birçok fizyolojik sistemde rol alan, adrenal kortekste sentezlenen steroid hormon grubudur (99, 112).

Abtahi ve ark. 16 adet tavşan üzerinde yaptıkları çalışmada; deney grubundaki tavşanlara 21 gün boyunca triamsinolon asetonid (1mg/kg/gün) enjekte etmiş, kontrol grubuna herhangi bir ilaç uygulanmamıştır. Üst santral dişlere distal yönde kuvvet uygulayan helikal spring yerleştirilerek 3 haftanın sonunda dişler arasındaki boşluk ölçülmüştür. Keser bölgesindeki doku, kök ucu ve servikal bölge histolojik olarak değerlendirilmiştir. Triamsinolon asetonid verilen tavşanlardaki diş hareketi miktarının ve rezorptif aktivitenin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu bildirilmiştir. Apikal ve servikal bölgede yer alan rezorpsiyona uğrayan lakünalarının sayısının artış gösterdiği saptanmıştır (96).

Ong ve ark., 12 gün boyunca oral prednisolon verilen sıçanlarda meydana gelen diş hareketinin miktarını incelemişlerdir. Meydana gelen diş hareketi miktarının gruplar arası anlamlı bir farklılık göstermediği ve steroid verilen sıçanların basınç oluşan tarafında kök rezorpsiyonunun daha az görüldüğü bildirilmiştir (103).

Vitamin D3

Artmış kemik rezorpsiyonu ile ilişkili olan 1,25-dihidroksikolekalsiferol, vitamin D' nin en aktif formudur. Serumdaki kalsiyum ve fosfat seviyesini, bağırsaktan emilim ve böbreklerden geri emilim sağlayarak kontrol etmektedir (98, 104).

Takano-Yamamoto ve ark. 30 sıçan üzerinde yaptıkları çalışmada, sağ birinci molar dişin palatinalinden bifurkasyon bölgesine 1,25-DHCC enjeksiyonu uygulanmıştır. Kontrol grubundaki sıçanlara ise fosfat tamponlu salin (PBS) enjeksiyonu yapılmıştır. Sıçanların birinci molar dişlerine bukkal yönde hareket sağlayan spring yerleştirilmiştir. Tedavinin sonunda 1,25-DHCC uygulanan sıçanlarda PBS enjekte edilen sıçanlara göre 1,2 kat daha fazla diş hareketi olduğu saptanmıştır (107).

Collins ve Sinclair, 1,25-DHCC' un kanin retraksiyon hızına olan etkisini değerlendirmişlerdir. Deney grubundaki kedilerin PDL bölgesinden 1,25-DHCC enjeksiyonu yapılmış ve 21 gün boyunca meydana gelen diş hareket miktarları ve histolojik bulguları rapor edilmiştir. 1,25-DHCC enjekte edilen çalışma grubunda hareket miktarı kontrol grubuna kıyasla %60 daha fazla olmuştur. Histolojik olarak değerlendirildiğinde osteoklast miktarı ve aktivitesinin artmasıyla birlikte kemiğin demineralizasyon hızının da arttığını bildirmişlerdir. PDL' nin basınç olan bölgesindeki rezorptif faaliyetler artmıştır (67).

Yapılan çok sayıda hayvan araştırması olmasına rağmen, insan denekleri üzerinde yapılan çalışmaların sayısı sınırlıdır (20).

Nitrik Oksit

Nitrik oksit; ikincil habercilerin sentezi, osteoblast ve osteoklastların fonksiyonlarının regülasyonu, pulpal kan akımında rol oynayan serbest radikaldir (97, 113, 114).

Akın ve ark. yaptıkları çalışmada sıçanlara enjekte edilen nitrik oksitin meydana gelen diş hareket hızını anlamlı olarak arttırdığı bildirilmiştir. Ayrıca howship lakünalarında, kapiller vaskülarizasyonunda ve osteoklastların sayısında da anlamlı bir yükseliş olduğu rapor edilmiştir (97).

Osteokalsin

Osteokalsin; kemik dentin ve diğerk mineralize dokularda bulunan kalsiyum bağlayan bir matriks proteindir (115-117). Osteoklast prekürsörlerine kemotaksis göstermesi bu proteinin kemik rezorpsiyon mekanizmalarında rol aldığını göstermektedir (115, 118, 119).

Kobayashi ve ark., lokal olarak enjekte edilen osteokalsinin diş hareketi üzerine olan etkisini incelemişlerdir. 4 gün boyunca birinci büyük azı dişinin furkasyon bölgesine osteokalsin uygulanmasının ardından diş hareketinin anlamlı olarak artış gösterdiğini rapor etmişlerdir. Alveoler kemiğin basınç bölgesindeki osteoklast sayısı anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. Osteoklast proliferasyonunu arttırarak diş hareket hızını arttırdığı bildirilmiştir (120).

2.3.3. Cerrahi yöntemler

Literatürde, cerrahi ile desteklenen ortodontik diş hareketi üzerine yapılmış birçok çalışma yer almaktadır. Bu alanda yapılan araştırmalar geniş bir klinik prosedür yelpazesinden oluşmaktadır (27, 28, 121-130). Tedavi süresinin kritik olduğu yetişkin hastalar için klinik olarak etkili yöntemlerdir (20). PDL ve alveoler kemiğin yeniden şekillendirilmesi faaliyetleri diş hareketinin önemli parametreleridir ve kemiğin yeniden şekillendirmesinin kemik grefti, fraktür, osteotomi gibi invaziv yollarla artış gösterdiği bilinmektedir (20, 22, 131-133). Cerrahi ile desteklenen ortodontik diş hareketi, kemiğe cerrahi olarak müdahale edilmesinin ardından kemik turn-over hızında artışla karakterize bir olaydır (20, 22, 66, 134).

Diş hareketini hızlandırmak amacıyla uygulanan cerrahi metotlar, invaziv yaklaşımlar olsalarda klinikte sıklıkla kullanılan, uygunluğu test edilen, önceden tahmin edilebilen ve stabil sonuçlar elde edilen yöntemlerdir. Cerrahi yaklaşımların lokal olarak uygulanması bazı farmakolojik yöntemlerin sistemik olarak etki göstermesi ile meydana gelebilecek istenmeyen yan etkilerin engellenmesine olanak tanımaktadır (20).

Diş hareketini hızlandıran cerrahi yöntemler; dentoalveoler distaksiyon tekniği, kortizisyon, piezoinsizyon, mikroosteoperforasyon ve kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi olarak alt başlıklara ayrılmaktadır (19, 20, 25, 135).

2.3.3.1 Dental Distraksiyon Tekniği

Distraksiyon osteogenezi; osteotomi veya kortikotomi uygulanarak ayrılan kemik segmentlerinin, mekanik olarak gerilerek yeni kemik oluşturulması ile karakterize bir cerrahi yaklaşımdır (127, 136, 137). Bu teknikle osteotomi veya kortikotomi ile oluşturulan kemik segmentleri arasındaki boşluğa günlük yaklaşık 1 mm kadar yeni kemik meydana getirilmesi mümkündür (66)

Distraksiyon osteogenezi ilk olarak Codivilla tarafından tanıtılmıştır (138). Daha sonra birçok araştırmacı bu konuya yönelerek literatüre yeni çalışmalar katmışlardır (125, 136, 137, 139).

Dentoalveoler distraksiyon osteogenezi, Kişnişçi ve ark. tarafından 2002 yılında diş hareketini hızlandıran bir teknik olarak sunulmuştur. Bu teknikte; dentoalveoler yapı posterior yönde kemik transportu sağlayan bir segment olarak hareket etmektedir. Böylelikle diş hareketine karşı olan direnç azaltılarak hızlandırılmış diş hareketi elde edilmektedir. Üst çenedeki birinci premolar dişlerin çekilip kanin dişin mesial, distal ve apikaline osteotomiler yapıldıktan sonra kanin ve birinci büyük azı dişinden distraksiyon aygıtı yerleştirilmiştir. Ardından kanin dişlerinin distalizasyonu için aygıt aktive edilmiştir. Ortodontik tedavi süresinin yaklaşık %50 oranında azaldığını belirtmişlerdir (25). İşeri ve ark., kanin distalizasyonu için dentoalveoler distraksiyon cihazını uygulamışlar ve kanin distalizasyonunun 10,05 gün içinde tamamlandığını bildirmişlerdir (125).

Liou ve Huang, 1998 yılında periodontal ligaman distraksiyonu adını verdikleri yöntem ile kanin distalizasyonunu gerçekleştirmişlerdir. Bu yöntemde kanin dişinin distalindeki interseptal kemiğe vertikal ve oblik kortikotomiler uygulamışlardır. Üç hafta içinde çekim boşluğunun kapandığını bildirmişlerdir. Liou ve Huang, midpalatal suturun hızlı maksiller ekspansiyonla açılmasıyla meydana gelen osteogenezin periodontal ligamanın distraksiyonu ile çok benzer olduğu bildirilmiştir (66). Prabhat ve ark., periodontal ligaman distraksiyonu ile kanin distalizasyonu yaptıkları çalışmalarında kanin dişlerinin çekim boşluğunu 2 hafta içinde kapatıklarını bildirmişlerdir (127).

Periodontal ligaman distraksiyonu ve dentoalveoler distraksiyon osteogenezi birbirine çok benzer yöntemlerdir. Aralarındaki fark cerrahi işlemde yapılan

osteotomilerin uygulandığı yerlerdir. Periodontal ligaman distraksiyonunda yalnızca kanin dişinin distalindeki interseptal kemiğe oblik ve vertikal osteotomiler yapılarak interseptal kemiğin direnci kırılmaktadır. Dentoalveoler distraksiyon osteogenezinde kanin dişinin çevresine mesial, distal ve apikalden osteotomiler yapılarak dentoalveoler bir segment meydana getirilmektedir (25, 66, 125, 126).

Kharkar ve ark., periodontal ligaman distraksiyonu ve dentoalveoler distraksiyon osteogenezinin diş hareket hızı, eksternal kök rezorpsiyonu, kanin dişin tipping miktarı ve ankraj kaybı açısından etkilerini karşılaştırdıkları bir çalışma yapmışlardır. Dentoalveoler distraksiyon osteogenezinin, değerlendirdikleri tüm alanlarda üstün olduğunu saptamışlardır (140).

İşeri ve ark. dentoalveoler distraksiyon osteogenezi üzerine yaptıkları çalışmalarında, konvansiyonel ortodontik tedavi ile sıklıkla ortalama 6-8 ay süren kanin dişlerinin retraksiyonunun, 8-14 gün içinde tamamlandığı bildirilmiştir. İşeri ve ark., tedaviden sonra herhangi bir ankraj kaybı olmadığı ve kök kırığı, kök rezorpsiyonu, ankiloz, periodontal problemler, dehisenslerin görülmediği bildirilmiştir (125). Liou ve Huang' ın çalışmasında kök rezorpsiyonunun olmadığı veya minimal olduğu bildirilmiştir. Üç hafta içinde birinci molar dişlerin mesial hareketinin 0,5 mm' den daha az olduğu tespit edilmiştir. Sefalometrik çakıştırma bulgularına göre; birinci büyük azı dişlerinin %73' ünde mesial hareket olmazken, %27' sinde 0,5 mm' den az mesial hareket izlenmiştir. Bu tekniğin dezavantajı olarak kemik kaybı, kök ankilozu veya pulpanın vitalitesini kaybetme riski olabileceği bildirilmiştir (66).

2.3.3.2. Kortizisyon

Kortizisyon, kortikotomi destekli ortodontik tedaviye alternatif, daha az invaziv, ortodontik terapiyi destekleyici dentoalveoler cerrahi bir yöntem olarak literatüre sunulmuştur (135). Kortikotomi destekli ortodontik tedavide tam kalınlık flep kaldırılırken, kortizisyonda ne bukkalden ne de lingualden tam kalınlık flep kaldırılmaksızın kesiler yapılarak minimal cerrahi uygulanması hedeflenmektedir. Yapılan cerrahi kesiler ile hedef dişlerin çevresindeki gingiva, kortikal ve trabeküler kemikte bölgesel hızlanma fenomeninin başlamasını sağlanmakta ve diş hareketinin hızlanması mümkün olmaktadır (135, 141, 142).

Kortikal kemiğe erişim sağlamak için çekiç yardımıyla güçlendirilmiş bir bistüri ile transmukozal olarak vertikal kesiler atılmaktadır. Hem hasta hem de ortodontist açısından cerrahi işlemin minimal olması nedeniyle daha kabul edilebilir olduğu belirtilmiştir (135).

Kortizisyonun iki önemli dezavantajı bulunmaktadır. Periodonsiyum ve alveoler kemiğin desteklenmesi gereken hastalarda, flep kaldırılmaması sebebiyle yumuşak veya sert doku greftinin uygulanması mümkün değildir. Diğer dezavantajı ise çekiç darbelerinin hastada rahatsızlık hissi oluşturması ve baş dönmesi gibi problemlere sebep olarak cerrahi işlemin bu açıdan travmatik olmasıdır (141, 143, 144).

2.3.3.3 Piezoinsizyon

Vercellotti ve Podesta, 2007 yılında hızlı diş hareketi sağlamak amacıyla geleneksel flep kaldırılmasıyla birlikte piezocerrahi kullanılmasını önermiştir (130). Daha sonra Dibart ve ark., minimal invaziv bir yöntem olarak tanıttıkları piezoinsizyonu geliştirmişlerdir (145).

Piezoinsizyon tekniği; kortizisyon gibi flep kaldırmaksızın uygulanan, periosta ulaşan minimal insizyonların ardından piezocerrahi bıçağıyla yaklaşık 3 mm derinliğinde kesilerin atılmasıyla karakterizedir. Piezoinsizyon yöntemin geliştirilmesindeki bir diğer amaç tünel şeklindeki alanların oluşturulmasıyla greft yerleştirilmesine olanak tanınmasıdır. Bu tünel alanlarından gerekli görüldüğünde yumuşak ve sert doku greftlerinin yerleştirilmesi mümkündür. Greft yapılan bölgelerden sutur atılırken, yapılmayan bölgelerden sutur atılmasına ihtiyaç yoktur (146).

Piezocerrahi mikrotesteresi, köklerin çevresinde hassas, güvenli kortikotomilerin yapılmasına izin verir. Maksimum cerrahi kontrol, dokuları selektif kesme özelliği, operasyon alanının net görülmesi, kemik yenilenmesine olanak sağlaması, minimum morbidite gibi avantajları bulunmaktadır. Cihaz düşük hızda çalıştığında sadece mineralize dokuları kesebildiği için yumuşak dokulara temas ettiğinde durmaktadır. Böylelikle meydana gelebilecek olası hasarların önüne geçilebilmektedir (130, 147, 148).

Abbas ve ark. 2016 yılında yaptıkları çalışmada, kortikotomi destekli ortodontik diş hareketinin ve piezoinsizyonun kanin distalizasyonu üzerine olan etkilerini karşılaştırılmıştır. Sınıf II Divizyon 1 maloklüzyona sahip 20 hastanın 10' una kortikotomi destekli ortodontik tedavi uygulanırken, 10' una piezoinsizyon tekniği uygulanmıştır. Üst dental arkın tek tarafına cerrahi işlem uygulanmış, karşıt taraf kontrol olarak değerlendirilmiştir. Kanin dişlere kapalı yaylar ile 150 gr kuvvet verilerek meydana gelen hareket miktarı, kanin rotasyonu, ankraj kaybı, gingival indeks, plak indeksi, cep derinliği, ataçman çekilmesi, dişeti çekilmesi ve kök rezorpsiyonu değerlendirilmiştir. Kortikotomi destekli ortodontik tedavinin, konvansiyonel ortodontiye göre 1,5-2 kat daha hızlı olduğu tespit edilirken piezoinsizyon tekniğinin 1,5 kat daha hızlı olduğu saptanmıştır. Kök rezorpsiyonu miktarı ise kontrol gruplarında daha çok olmaktadır. Diğer değişkenler açısından kontrol ve çalışma grubu arasında fark görülmemiştir (149).

Araştırmacılar piezoinsizyon tekniği sonrasında; gingival çekilmenin, kemik kaybının, kök rezorpsiyonunun görülmediğini ve periodontal sağlığın korunduğunu bildirmişlerdir (128, 150, 151). Yüksek gülme hattına sahip hastalarda skar kalma riski tekniğin limitasyonları arasında yer almaktadır (150).

2.3.3.4. Mikroosteoperforasyon

Araştırmacılar, dokularda minimal travma oluşturmak amacıyla diş hareketini hızlandıran cerrahi yaklaşımlara yeni alternatifler sunmuşlardır (152, 153). Cerrahi olarak yapılan bir müdahalenin kemiğin yeniden şekillendirme faaliyetlerini hızlandıracağı prensibi esas alınarak, yüzeysel perforasyonların diş hareketini hızlandırmada yeterli olacağı düşünülmüştür. Kemiğe uygulanan cerrahi bir yaklaşımın, ortama salınan sitokinler yoluyla kemiğin yeniden şekillendirme aktivitesinin artmasına ve bölgesel kemik densitesinin düşmesine sebep olduğu belirtilmiştir (133, 134, 152, 154, 155).

Teixeira ve ark., yumuşak doku flebinin kaldırılmasının ardından dişin hareket etmesi istenilen bölgeye üç yüzeysel perforasyon yapılmasını önermişlerdir. 48 adet sıçan üzerinde yapılan çalışmada, çalışma grubundaki sıçanların üst birinci büyük azı dişinin mesialinde 0,25 mm derinliğinde perforasyonların yapılmış ve ardından kapalı yaylar ile 50 cN kuvvet uygulamışlardır. 28 günlük süreçten sonra

elde edilen veriler; mikro-BT, ışık ve floresan mikroskobu, immünohistokimyasal yöntemlerle incelenmiştir. Osteoperforasyonun, osteoklast sayısı ve kemiğin yeniden şekillendirme aktivitesinde artışa sebep olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun sonucunda yaygın osteoporoz ve hızlı diş hareketi meydana geldiği bildirilmiştir (24).

Tsai ve ark., Sprague-Dawley sıçanları üzerinde kortizisyon ve osteoperforasyonun diş hareketi üzerine etkilerini karşılaştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre iki teknik arasında fark olmadığı ve her iki tekniğin de yeniden şekillendirme faaliyetlerini artırarak diş hareketini hızlandırdığı bildirilmiştir (153).

2017 yılında Hoffmann ve ark. osteoperforasyon ve piezoinisyonun ortodontik diş hareket hızına olan etkilerini inceledikleri bir derleme yayınlamışlardır. Literatürde yer alan yayınları tarayarak elde ettikleri bulgular neticesinde, bu iki tekniğin diş hareketini hızlandırdığına dair yeterli kanıt olmadığını bildirmişlerdir (156).

2.3.3.5. Kortikotomi Destekli Ortodontik Diş Hareketi

Literatürde diş hareketini hızlandıran yöntemler üzerine yapılan çok sayıda çalışma yer almaktadır. Kortikotomi destekli ortodontik tedavi ile diş hareketinin hızlandırılması, araştırmacıların uzun yıllardır merak duyduğu bir konu olmuştur (157-159). Kortikotomi destekli ortodontik tedavi son 15 yıl içinde büyük ivme kazanmış ve birçok araştırmacı tarafından ilgi görmüştür (27, 32, 48, 124, 132, 159-173).

Kortikotomi destekli ortodontik tedavi; kemiğin biyolojik mekanizmalarının aktive edilmesi amacıyla kortikal kemiğin kesilmesi, mekanik olarak değiştirilmesi veya perfore edilmesi olarak tanımlanmaktadır (133, 154, 161, 173). Yapılan kesilerin medüller kemiğe ulaşmaması kortikotomi destekli ortodontik tedaviyi osteotomiden ayırmaktadır. Osteotomide cerrahi kesi hem medüller hem de kortikal kemiği içerirken kortikotomide sadece kortikal tabakada yer almaktadır (48, 161, 173).

Günümüze kadar çeşitli araştırmacılar kortikotomi destekli ortodontik tedaviye bazı modifikasyonlar uygulayarak terminolojiyi değiştirip farklı şekillerde

adlandırmışlardır. Kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi (Corticotomy-facilitated orthodontics, CFO), periodontal olarak hızlandırılmış osteojenik ortodonti tekniği (Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics, PAOO), hızlandırılmış osteojenik ortodonti (Accelerated Osteogenic Orthodontics, AOO), Wilckodontics, selektif alveoler dekortikasyon (SAD) gibi farklı şekillerde adlandırılmıştır (65, 124, 161, 173-175).

Kortikotomi destekli ortodontinin birçok farklı vaka için endike olabileceği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Molar intrüzyonu (168, 176, 177), kanin distalizasyonu (178, 179), gömülü kaninlerin sürdürülmesi (169), maksiller ekspansiyon (180, 181), ankiloze dişlerin ideal konumuna getirilmesi (182), bimaxiller protrüzyon veya açık kapanış görülen bireylerdeki maloklüzyonun çözülmesi (27, 162-165, 167), aligner ile çapraşıklığın çözülmesi (183), cerrahi öncesi dekompanasyon uygulanması (170-172, 184, 185), anterior dişlerdeki çapraşıklığın çözülmesi (186-188), Sınıf III sınır vakaların ortognatik cerrahi olmaksızın çözülmesi (26), tedavi süresinin kısaltılması (164, 179, 189), yetişkin veya post adolosan dönemdeki bireylerin tedavi kalitesinin artırılması (190, 191) gibi birçok endikasyon rapor edilmiştir. Kortikotomi destekli ortodontik tedavinin diş hareketine olan etkisinin değerlendirilmesi amacıyla günümüze kadar birçok hayvan çalışması da yapılmıştır (65, 192-194).

2.3.3.5.1. Kortikotomi Destekli Ortodontik Diş Hareketinin Tarihsel Gelişimi

Cerrahi alveoler kortikotomiler, 1800' lü yıllardan beri farklı form ve modifikasyonlarla maloklüzyonların düzeltilmesi amacıyla uygulanmıştır. L. C. Bryan, 1892 yılında Avrupanın Amerikan Diş Hekimleri toplantısı öncesinde bu tarz cerrahi bir prosedür ile maloklüzyonun çözülmesinden bahsetmiştir (48, 158, 159, 161, 164).

Kortikotomi destekli ortodontik tedavi, 1959 yılında Köle tarafından kortikal kemiğe yapılan osteotomiler olarak tanıtılmıştır. Köle, diş hareketine olan direnci azaltmak için tam kalınlık flep kaldırıldıktan sonra kortikal kemiğe bukkalden ve palatinalden kesiler uygulanabileceğini belirtmiştir. Trabeküler kemikte kesi yapılmaksızın sadece kortikal tabakada yapılan kesi hatlarının kemiğin ana

direncinin kırılmasını sağladığını bildirmiştir. Vertikal olarak yapılan kesilerin, trabeküler kemiği içermemesinin sebebinin dişlerin beslenmesinin zarar görmemesi ve nekroz oluşmasını önlemek olduğunu vurgulamıştır. Vertikal kesilere ilaveten dişlerin subapikalinden horizontal olarak osteotomi uygulamıştır. Köle, kortikotomi destekli ortodontik tedavi ile dişlerin yalnız başlarına hareket etmeyip alveoler yapıya gömülü olarak kemik blokları halinde yer değiştirdiğini ifade etmiştir. Aktif ortodontik tedavinin 6-12 hafta sürdüğünü belirterek tedavi süresinin kısaldığını vurgulamıştır. Köle ayrıca kortikotominin; derin kapanış, açık kapanış, maksiller ekspansiyon, alt keserlerin sıralanması gibi birçok farklı endikasyonlar için uygulanabileceğini rapor etmiştir (48). Köle' nin sunduğu tekniğin invaziv doğası, geniş çevrelerce kabul edilmesinin önüne geçmiş ve bazı modifikasyonlar yapılmıştır (164, 195).

Bell ve Levy 1972 yılında maksiller kortikotomi sonrasında kemiğin yeniden şekillendirmesi ve yeni kan damarları formasyonu üzerine bir çalışma yapmışlardır (196).

Düker (1975) Köle' nin tekniğini köpekler üzerinde uyguladığı çalışmada, üst iki santral dişin çevresine horizontal ve vertikal kesiler uygulanmıştır. Elde ettiği radyografik ve klinik bulgular neticesinde, yaklaşık olarak 4 mm' lik yer değiştirmeye 8-20 gün içinde ulaşıldığını belirterek diş hareketinin hızlandığını bildirmiştir. Dişlerde lüksasyon olmadığını, periodontal membran veya pulpada bir hasar görülmediğini bildirmiştir. Düker, kesi hatlarının marjinal kemiğe ulaşmaması gerektiğini vurgulamıştır. (158)

1978 yılında Generson ve ark. yaptıkları çalışmada, ön açık kapanışı kortikotomi destekli ortodonti ile tedavi etmişlerdir. Tedavinin kısa bir sürede başarılı sonuçlara ulaştığını bildirmişlerdir (163).

Fitzpatrick, 1980 yılında yaptığı çalışmada kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi uyguladığı iki hastanın tedavi süresinin kısaldığını bildirmiştir. Kortikotomi destekli ortodontik tedavinin güvenli ve göreceli olarak travmatik olmayan bir yöntem olduğunu, bu teknik ile hem ortodontik tedavi süresinden hem de maddi yönden kazanç sağlanacağını belirtmiştir (197).

Gantes ve ark. (1990) kortikotomi destekli ortodontik tedavinin periodontal dokular üzerine etkisini incelediği çalışmada; cerrahi prosedür öncesi ve sonrası cep derinliği, ataçman seviyesi ve plak skorları karşılaştırılmıştır. Çalışmadan yer alan beş hastadan elde edilen bulgular göre, kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi sonrasında klinik olarak fark edilebilir periodontal yan etki görülmediği ifade edilmiştir. Hastaların tedavi süresinde yaklaşık olarak %50 oranında azalma olduğu da rapor edilmiştir (190).

William Wilcko ve kardeşi Thomas Wilcko, 2000' li yıllardan itibaren kortikotomi destekli ortodontik tedavi ile ilgili literatüre çok sayıda çalışma kazandırmış ve bu alanda çalışma arkadaşlarıyla yenilikçi yaklaşımlar ortaya koymuşlardır (32, 123, 124, 132, 161, 174, 198). Wilcko kardeşlerin çalışmalarıyla birlikte kortikotomi destekli ortodontik diş hareketine olan ilgi daha da artmış, başka araştırmacılar tarafında da çok sayıda çalışma literatüre sunulmuştur. Wilcko kardeşler, selektif alveoler dekortikasyon, alveoler ogmentasyon ve ortodontik tedaviyi birlikte uyguladıkları yeni yaklaşımlarını "Wilckodontics" olarak adlandırarak patentini almışlardır (161).

İlk defa Wilcko ve ark. tarafından; kortikotomi destekli ortodontik tedavinin diş hareketini hızlanmasının nedeninin Köle' nin bahsettiği kemik bloklarının hareketi ile olmadığı, bölgesel hızlanma fenomeninin süreçte rol aldığını söylenmiştir (161). Bölgesel hızlanma fenomeni; Frost tarafından ortaya konmuş olup, hasarlı alanın yenilenme sürecinin normale göre daha hızlı ilerlemesini ifade etmektedir (23, 133).

2.3.3.5.2. Bölgesel Hızlanma Fenomeni

Periodontal olarak hızlandırılmış osteojenik ortodonti tekniğinde; kortikal kemiğe hem bukkal hemde lingual alandan kesi yapılır, ardından greftleme işlemi yapılarak hasta iki haftada bir kontrole çağırılır. PAOO sonrası izlenen hızlı diş hareketi, konvansiyonel ortodontide görülen periodontal hücre aracılı diş hareketinden farklılık göstermektedir. Bölgesel hızlanma fenomeni olarak adlandırılan yaralanma sonrasındaki iyileşme sürecinin, meydana gelen bölgesel osteopeniden sorumlu faktör olduğu yapılan çalışmalar ile kanıtlanmıştır. Bölgesel hızlanma fenomeni, dokuların zararlı uyarana karşı gösterdikleri lokal tepkidir.

Dokunun rejenerasyonunu, yeniden şekillenmesini arttırarak kemik yoğunluğunun azalmasına ve diş hareketinin hızlanmasına sebep olmaktadır (23, 161).

Bölgesel hızlanma fenomeni, ilk defa ortopedist cerrah Harold Frost tarafından 1983 yılında ortaya konmuştur. Frost, torakotomi geçirmiş olan bir hastanın otopsi sırasında daha önce rezeke edilen kostanın bitişik kostalara göre artmış kemik yapımı gösterdiğini fark etmesiyle araştırmalarını bu alanda yoğunlaştırmıştır. Frost' a göre kemik veya yumuşak dokularda meydana gelen bir hasar fizyolojik iyileşmede rol oynayan kaskat sistemlerini aktive etmekte, iyileşme sürecini 2-10 kata kadar hızlandırmaktadır (23, 133, 154).

Bölgesel hızlanma fenomeni; sıklıkla kemik greftlemesi, osteotomi, fraktür ve artrodezler de ortaya çıkar. Yaralanmanın olduğu alanlarda bölgesel hızlanma fenomeninin etkin hale gelmesi ile prekürsör hücreler bölgeye toplanarak aktive olmakta, osteoklastik ve osteoblastik aktivite yükselmekte, lokal ve sistemik inflamasyon ajanlarının miktarı artış göstermektedir (23, 133, 199). Meydana gelen doku cevabı; doğrudan uyarının büyüklüğü, süresi ve boyutuna bağlı olarak değişmektedir. Dokular için zararlı bir uyarana karşı cevabı hızlandıran "S.O.S" mekanizması, bu süreçte rol almaktadır (23, 49).

Bölgesel hızlanma fenomeni; yaralanmadan sonraki ilk birkaç gün içinde başlamakta, 1 veya 2 ay içinde maksimuma ulaşmaktadır. Bölgesel hızlanma fenomeninin kaybolması 6 aydan 24 aya kadar sürmektedir (133). Bölgesel hızlanma fenomeni son bulduğunda; osteopeni de ortadan kaybolur ve radyografide spongioz kemik normal bir görüntü sergiler. Diş hareketinin tamamlanmasıyla remineralizasyon için uygun ortam oluşturulmaya başlanır (161, 200).

Wilcko ve ark. yaptıkları radyografik analizler sonucu; kortikotomi destekli ortodontik tedavi ile meydana gelen diş hareketinin remineralizasyon/demineralizasyon süreciyle gerçekleştiğini, kemik bloğu hareketi veya rezorpsiyon/apozisyon olayları ile meydana gelmediğini bildirmişlerdir. Bölgesel hızlanma fenomeni ile ortaya çıkan osteoporoz ortamı sayesinde, klinik olarak anlamlı derecede kök rezorpsiyonu meydana gelmeden hızlı diş hareketi elde edildiği rapor edilmiştir (159, 161).

Shih ve Norrdin' nin yaptıkları hayvan deneyinde; kemikte meydana gelen yaralanmanın, yeniden şekillenme ve havers kanal sayısında belirgin bir artışa sebep olduğunu bildirmiş ve bölgesel iyileşme sürecini indüklendiğini rapor etmişlerdir (201).

Sebaoun ve ark. sıçanlar üzerinde yaptığı çalışmalarında, dekortikasyon uygulanmasının ardından histomorfolojik olarak dokuları incelemiştir. Kortikotomi destekli hızlı diş hareketinde rol alan biyolojik mekanizmaların ince detaylarının, net olarak aydınlanamamış olsa da periodonsiyum aracılı bir olgu olduğunu bildirmişlerdir. PDL aktivitesindeki artışta dekortikasyonun rolü olmakla birlikte esas faktörün trabeküler kemik olduğunu ifade etmişlerdir. Dekortikasyondan sonra kemiğin yeniden şekillenmesinin, dokunun turn-over aktivitesinin, osteoklastların sayısının ve PDL alanının miktarının arttığını belirtmişlerdir. Kortikotomi destekli ortodontik tedavi ile alveoler metabolizmanın ve spongioz kemikteki turn-over hızının arttığını kanıtlamışlardır (129) .

Goldie ve King; sıçanlarda osteoporotik bir ortam oluşmasını sağlayarak, bu durumun diş hareketine ve kök rezorpsiyonuna olan etkisini değerlendirmişlerdir. Deney grubundaki sıçanlarda, kemik metabolizmasının artması ve kemik yoğunluğunun düşmesi sadece diş hareketinin hızını arttırmakla kalmayıp, aynı zamanda kök yüzeyinde oluşan rezorpsiyon alanının da düşmesine sebep olmuştur (202).

Literatürde, bölgesel hızlanma fenomenin sistemik kemik metabolizmasını etkileyebileceğini bildiren bazı çalışmalar vardır. Mueller ve ark. sıçanlar üzerinde yaptıkları çalışmalarında, bölgesel iyileşmenin sistemik kemik metabolizmasına olan etkisini incelemiştir. Sağ tibiaya küçük dairesel bir defekt açarak iki tibia, femur ve dördüncü lumbar vertebradaki kemik metabolizmasını analiz etmişlerdir. 7. günde tibia, femur, dördüncü lumbar vertebradaki mineralize yüzeyin ve kemik formasyonunun artış gösterdiğini rapor etmişlerdir. Bölgesel hızlanma fenomenine sistemik hızlanma fenomeninin eşlik ettiği sonucuna varmışlardır (203). Bu bilgiler ışığında, bölgesel hızlanma fenomeni çalışmalarının yarım çene üzerinde uygulanan kontrollü deneyler olarak yapılması uygun olmayabilir. Sistemik hızlanma

fenomeninin varlığı, kontrol olarak değerlendirilen dental ark tarafını etkileyebilme ihtimalini ortaya çıkarmaktadır (204).

2.3.3.5.3. Periodontal Olarak Hızlandırılmış Osteojenik Ortodonti

Wilcko ve ark. 2001 yılında yaptıkları çalışma ile “hızlandırılmış osteojenik ortodonti” adında yeni bir kavramı literatüre kazandırmıştır. Daha sonra bu tekniği “periodontal olarak hızlandırılmış osteojenik ortodonti” adıyla da ifade etmişlerdir. Biri periodontolog biri ortodontist olan Wilcko kardeşler, Köle’ nin sunduğu tekniği modifiye etmişler ve çalışma arkadaşlarıyla bu yöntemi literatüre kazandırmışlardır. (132, 161).

Dekortikasyonla birlikte greft uygulanmasını önererek postoperatif stabilite ve mevcut periodontal problemleri çözmeyi hedeflemişlerdir. Elde ettikleri BT görüntülerini değerlendirerek hızlı diş hareketinden sorumlu faktörün kemik blok hareketiyle olmadığını dokudaki demineralizasyon/remineralizasyon süreci sonucu ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Bölgesel hızlanma fenomeninin, kortikotomi destekli ortodontik diş hareketinde rol aldığını ilk defa Wilcko ve ark. vurgulamıştır (161).

PAOO uygulanmasından sonra; stabilitenin arttığı, nüksün azaldığı, braketlerin ağızda kalma süresinin kısalması ile çürük oluşumunun azaldığı ve kök rezorpsiyon riskinin düştüğünü bildirmişlerdir (132). Ortodontik tedavi süresinin, geleneksel ortodontik tedaviye göre kısaldığı ifade edilmiştir (32, 132, 159, 161).

Wilcko ve ark., PAOO’ nun sabit ortodontik tedavinin endike olduğu birçok vakada uygulanabileceğini söylemişlerdir. Orta dereceden şiddetli çapaşıklığa kadar olan Sınıf I maloklüzyon, genişletme veya çekim gerektiren Sınıf II maloklüzyon veya hafif Sınıf III maloklüzyon vakalarında etkili bir yöntem olacağını bildirmişlerdir. Estetik ihtiyacı gerektiren durumlarda da PAOO cerrahisi yararlı bir yöntem olarak değerlendirilmektedir. Diş eti çekilmesinin görüldüğü alanlarda subepitelyal greft kullanılarak PAOO cerrahisinin gerçekleştirilmesi yoluyla, estetiğin yeniden kazanılmasının mümkün olacağı bildirilmiştir (32).

Wilcko ve ark. braketleri yerleştirildikten bir hafta sonra cerrahi işlemi gerçekleştirmişlerdir. Tam kalınlık flep kaldırıldıktan sonra kortikal kemiğin hem bukkaline hemde lingualine kortikotomi kesilerini uygulamışlardır. Dişlerin

interdentalinden uygulanan vertikal kesiler; alveoler kret tepesininin 2-3 mm aşağısından başlayıp, kök ucunun 2mm uzağına kadar devam etmektedir. Vertikal kortikotomiler, kök apekslerinin aşağısında horizontal kortikotomi ile birleştirilir. Dekortikasyon işleminden sonra; önceden var olan diş eti çekilmeleri, kemik fenestrasyonları ve dehisenslerini tedavi etmek veya oluşmasını önlemek için greft materyali uygulanır. Wilcko ve ark. kortikotomiye ilaveten greft uygulanmasını önererek yönteme yeni bir yaklaşım kazandırmışlardır (32, 159, 161).

Wilcko ve ark. rapor ettikleri makaleden sonra, araştırmacılar bu alanda farklı endikasyonlar için çok sayıda çalışma yapmışlardır. Ahn ve ark. 2016 yılında yayınladıkları çalışmada, ortognatik cerrahi öncesi dekompanasyon aşamasında greftleme ile birlikte kortikotomi destekli ortodontik tedavi uygulamış ve sonrasında alt keser bölgedeki kemik miktarları konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile değerlendirilmiştir. Çalışma grubundaki hastaların, alt keserlerinin labial orta ve apikal lsndeki kemik miktarları artmıştır. Kontrol grubunda ise anlamlı bir vertikal alveoler kemik kaybı grlmştir. Greftleme ile birlikte yapılan kortikotomi destekli ortodontik tedavinin, dekompanasyon sonrası mandibuler keserlerin çevresindeki periodontal dokunun korunmasında etkin bir yöntem olduğunu ve cerrahi öncesi periodontal risk faktörlerinin elimine edilebileceğini bildirmişlerdir (184).

Bazı araştırmacılar kortikotomi destekli ortodontik tedavinin daha az invaziv olarak uygulanabileceğini düşünerek tekniği modifiye etmişlerdir. Germeç ve ark.; Sınıf III ilişkiye sahip, n çapraz kapanış ve şiddetli çapraşıklığın bulunduğu bir hastaya modifiye ettikleri kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi tekniğini uygulamışlardır. Alt ve üst birinci premolar dişler çekilip kanin distalizasyonu bittikten sonra cerrahi işlem gerçekleştirilmiştir. Sadece labial bölgeden kortikotomi kesileri uygulanmış, lingual bölgeden horizontal ve vertikal kesi yapılmamıştır. Daha az invaziv bir yolla, hastaya daha az rahatsızlık vererek diş hareketini hızlandırmayı hedeflemişlerdir. Labialden yaptıkları kesilerin lingual bölgede de bölgesel hızlanma fenomeni oluşmasını tetikleyeceğini bildirmişlerdir. Tedavi süresinin kısaltıldığı ve tedavi kalitesini arttığını vurgulamışlardır. Tedavi sonrasında alt keserleri retrakte ederek ideal estetiğin sağlandığını ve dişlerde vitalite kaybı veya periodontal dokularda herhangi bir yan etki görülmediğini bildirmişlerdir (164).

Bimaksiller protrüzyonu olan hastalara vakanın şiddetine göre tedavi seçeneği olarak ortodontik tedavi veya anterior segmental osteotomi uygulanabilir (27). Bimaksiller protrüzyonun şiddetine bağlı ortognatik cerrahi de bir tedavi seçeneğidir. (205). Bazı araştırmacılar kortikotomi destekli ortodontik tedavinin bimaksiller protrüzyon tedavisinde uygulanmasının mümkün olduğunu bildirmişlerdir (27, 206).

Lee ve ark.; bimaksiller dentoalveoler protrüzyonu olan hastalara ortodontik tedavi, kortikotomi destekli ortodonti, osteotomi uygulamış ve üç hasta grubunu kıyaslayarak tedavi sonuçları açısından değerlendirmişlerdir. Kortikotomi destekli ortodontik tedavinin, aşırı keser protrüzyonu görülen bireylerde etkin bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir. Anterior segmental osteotominin; dişeti gülümsemesi, gelişmemiş çene pozisyonu, bazal kemikte prognatizm, göreceli olarak kabul edilebilir keser açılanması olan bimaksiller dentoalveoler protrüzyon hastaları için uygun tedavi seçeneği olduğunu bildirmişlerdir. Kortikotomi destekli ortodontik tedavi ve osteotominin yumuşak doku değişiminin daha çok olması istendiği durumlarda konvansiyonel ortodontik tedaviye alternatif tercih edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Kortikotomi destekli ortodontik tedavi ile alveoler kemiğin bükülerek retrakte olduğunu ama osteotomi ile bütün olarak posteriora yeniden pozisyonlandığını ifade etmişlerdir. Hem osteotomi de hem de kortikotomi destekli ortodontik diş hareketinde tedavi süresinin konvansiyonel tedaviye göre daha kısa olduğunu vurgulamışlardır (27).

Kim ve ark. 2017 yılında yaptıkları çalışmada, bimaksiller protrüzyon olan hastanın üst çenesine kortikotomi destekli ortodontik tedavi uygulanırken alt çeneye anterior segmental osteotomi yapılmıştır. Dört premolar diş çekilip, alt ve üst anterior bölgenin retraksiyonu sağlanmıştır. Tedavi süresinin 18 ay sürdüğünü bildirmişlerdir. Maksiller kortikotomi ve anterior segmental osteotominin uygulanması ile ideal profilin çok kısa sürede elde edilebileceğini bildirmişlerdir (166).

Kortikotomi destekli ortodontik tedavi ile meydana gelen diş hareketi miktarı, konvansiyonel ortodontik tedavi ile meydana gelen harekete göre daha fazla olmaktadır (65). Verna ve ark. 2017 yılında kortikotomi destekli ortodontik tedavinin diş hareketinin tipine ve boyutuna olan etkisini sonlu elemanlar analiz yöntemi ile incelemişlerdir. Diş hareketinin tipinin sadece uygulanan kuvvete veya

momente bağılı olmadığını aynı zamanda destekleyen dokuların durumuyla da ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Kortikotomi destekli ortodontik tedavinin diş hareketinin hem miktarını hem de tipini etkilediği sonucuna varmışlardır. Kortikotomi ile PDL’deki baskı stresleri azalırken gerilme kuvvetleri artmaktadır. Kemik yoğunluğundaki azalmaya bağılı diş hareketinin miktarıda artış göstermektedir (31).

Spena ve ark., Sınıf II molar ilişkisi olan bir hastada gerçekleştirecekleri molar distalizasyonu öncesinde kortikotomi destekli ortodontik tedavi uygulamışlardır. Birinci ve ikinci molar dişlerin kökleri arasından bukkal ve palatinal vertikal ve horizontal kortikotomiler yapmışlardır. Toplam tedavi süresi 11 ayda tamamlanmış olup, tedavi süresinin anlamlı şekilde azaldığını rapor etmişlerdir (189).

Sabit ortodontik tedavide kullanılan braket ve tellerin belli bir hareket derecesi ve limiti vardır (26, 207). Ortodontik tedavinin biyolojik limitlerini tedavi öncesi alveoler kemik ve çevreleyen yumuşak dokular belirlemektedir (26, 208, 209). Dişlerin alveoler kemik içindeki hareketi, dehisens veya fenestrasyonla sonuçlanabilir. Ortodontik tedaviden hemen ya da yıllar sonra dişeti çekilmeleri izlenebilir (26, 210-212) Dentofasiyal ortopedik tedavi ise geleneksel ortodontik tedaviyle kıyaslandığında iskeletsel ve dentoalveoler yapıda yeniden şekillenme faaliyetlerine olanak tanıdığı için daha fazla diş hareketine izin vermektedir. Ortodontik tedavi ile ortognatik cerrahinin birlikte gerçekleştirildiği tedavilerde ise en fazla oranda diş hareketi meydana gelmektedir. Bazı vakalar için ortognatik cerrahiye alternatif olarak kortikotomi destekli ortodonti uygulanması mümkün olmaktadır. Ortodontik tedavi ile ortognatik cerrahi arasında kalınan bordeline vakalar için alternatif bir yöntem olarak tercih edilebilir (26).

Kortikotomi destekli ortodontik tedavi ortognatik cerrahiyle kıyaslandığında; ofis içinde yapılabilir olması, daha az maliyetli ve invaziv olması, mevcut periodontal problemleri çözmesi, cerrahi risk ve postoperatif meydana gelebilecek rahatsızlıkların çok daha az olması kortikotomi destekli ortodontik tedavinin tercih edilmesini arttıran özelliklerdir. Bu nedenler, sınır maloklüzyona sahip hastalarda hızlandırılmış osteojenik ortodonti tercih sebepleridir (26).

Bockow, iskeletsel Sınıf III maloklüzyonla birlikte açık kapanış ve negatif overjeti olan bir hastaya ortognatik cerrahiye alternatif olarak PAOO uygulamıştır. Tedavinin 13 ayda sonlandığını rapor etmiştir. Bockow; kontrollü klinik çalışmalarla PAOO sonrası meydana gelen diş hareketinin kesin sınırları henüz aydınlatılmamış olmasına rağmen, klinik deneyimlerinin başarılı sonuçlar verdiğini ifade etmiştir. PAOO ile alt keser dişler için 6mm' e kadar proklinasyon elde edilebileceğini, maksiller genişletme yapılırken çift taraflı yaklaşık olarak 5mm genişletme sağlanabileceğini bildirmiştir (26).

Farklı birçok endikasyon için etkin bir yöntem olarak değerlendirilen “periodontal olarak hızlandırılmış osteojenik ortodontinin” birçok avantajı bulunmaktadır:

- ♦ Tedavi süresinin konvansiyonel ortodontik tedaviye göre oldukça kısa sürede tamamlanmasını sağlamaktadır (132, 159-161, 213).
- ♦ Kortikal kemikteki direnci azalması ve bölgesel hızlanma fenomenine bağlı kemik yoğunluğunun düşmesi sebebiyle klinik olarak anlamlı kök rezorpsiyonunun meydana gelme riski daha düşüktür (132, 159, 161, 198). Tedavi süresinin kısalmasına bağlı olarak da kök rezorpsiyonu oluşma riskinin azalma ihtimali vardır (214).
- ♦ PAOO ile yapılan tedavilerde ağız dışı aparey kullanımına ihtiyaç azalır (32, 49, 132, 159, 161)
- ♦ Yapılan greft ogmentasyonu daha fazla kemik desteği sağlanmasına ve periodontal sağlığın güçlendirilmesine olanak tanır. Mevcut dişeti çekilmeleri, fenestrasyonlar ve dehisensler tedavi edilebilir veya oluşma ihtimali önlenir (32, 159, 161). Büyük miktarda keser hareketi gerektiren durumlarda kökün açığa çıkmasını, yapılan kemik desteği önlemekte ve daha fazla hareket imkanı sunmaktadır (28, 172).
- ♦ Kemik greftlemesi nedeniyle daha stabil bir kemik yapı elde edilebilir. Tedavi sonrası nüks ihtimalinin düşebileceği bildirilmiştir (32, 213). Bunun temel sebebi cerrahi prosedür sırasında komşu dişler arasındaki fibröz ve hücresel bağlantıların ortadan kalkması ve dişlerin genetik olarak

olması gereken konumlarına dönmesinin önlenmesi olduğu belirtilmiştir (215).

- ♦ 2000' li yıllardan itibaren uygulanan yöntemin şimdiye kadar elde edilen sonuçları başarılıdır. PAOO tekniğinin kökleri, klinik araştırmalara ve tedavilere dayanmaktadır (32, 161, 166, 213).
- ♦ Kortikotomi destekli ortodontik tedavi uygulanan alandaki dişlerin pulpa vitalitesinde, olumsuz bir etki rapor edilmemiştir (194, 214, 216).
- ♦ Oral floradaki karyojenik mikroorganizmaların ağızda kalma süresi tedavinin kısalmasıyla azalmaktadır. Bu durum beyaz lezyon ve çürük insidansının düşmesine sebep olabilir (132, 217).
- ♦ Sabit ortodontik tedavi yapılacak birçok endikasyon için kortikotomi destekli ortodontik tedavi uygulanabilmektedir (32).
- ♦ Tedavi sonrası yumuşak dokularda istenilen estetik sonuç elde edilebilir (191, 200).
- ♦ Konvansiyonel ortodontik tedaviye göre daha fazla miktarda diş hareketi elde edilmesine imkan sağlar (31). Bu sebeple sınır vakalar için alternatif bir yöntem olarak uygulanabilir (26, 28).

Periodontal olarak hızlandırılmış osteojenik ortodontinin bazı dezavantajları da bulunmaktadır:

- ♦ Nispeten hafif bir cerrahi prosedür olmasına rağmen tüm cerrahi prosedürler gibi PAOO' nun da cerrahi riskleri vardır (213, 214).
- ♦ Fazladan cerrahi masrafa sebep olur (213).
- ♦ Cerrahi sonrası şişlik ve ağrı beklenmekle birlikte, enfeksiyon olasılığı da vardır (213).
- ♦ Tüm ortodontik vakalar için uygun değildir. Başarılı sonuçlar için doğru vaka seçimi önemlidir (32, 213).

2.4. Trombositten Zengin Fibrin Uygulamaları

Son yıllarda, biyouyumlu rejeneratif bir materyal olan trombositten zengin fibrin (TZF) sadece diş hekimliğinde değil, aynı zamanda tıbbi alanlarda da geniş bir ilgi görmüş ve birçok araştırmacı TZF üzerine çalışmalar yürütmüştür (218). Nörocerrahi, ortopedik cerrahi, kardiyovasküler cerrahi, plastik cerrahi, ağız ve çene cerrahisi gibi çeşitli cerrahi alanlarda TZF yaygın olarak kullanılmaktadır (219).

TZF; doğal insan kan dokusundan elde edilen, yapısında bol miktarda trombosit ve lökosit bulunduran otolog fibrin matrikstir. Yapısında antikoagülan veya trombin olmaması TZP' nin daha kolay elde edilmesini sağlamaktadır (219).

TZF' nin; kolaylıkla uygulanabilmesi, kemik rejenerasyonu, kanamanın durdurulması ve hızlı yara iyileşmesine olanak sağlaması gibi yararlı etkilerinin olması sıklıkla kullanılmasına yol açmıştır (219-221)

Diş hekimliğinin bir çok alanda TZF uygulanabilmektedir. Diş çekimi veya küçük kistlerin çıkarılması esnasında oluşabilecek kemik defektlerin tamirinde (222, 223), sinüs yükseltme prosedürlerinde (224), dudak ve damak yarıklarında meydana gelen defektlerin tamirinde (225), alveoler kret ogmentasyonunda (226), periodontal dokularda meydana gelen defektlerin onarılmasında ve dişeti çekilmesinin tedavisinde (218, 227) trombositten zengin fibrin kullanılabilir. (219)

TZF matriksinde bulunan çok sayıda trombositin esas görevi, inflamasyon ve yara iyileşmesinde çeşitli büyüme faktörleri ve sitokinlerin salınmasını sağlamaktır (228, 229). Platelet kaynaklı büyüme faktörü (Platelet Derived Growth Factor, PDGF), transforming büyüme faktörü-beta (Transforming Growth Factor-beta, TGF-beta), endotelial büyüme faktörü (Endothelial Growth Factor, EGF), İnsulin-benzeri büyüme faktörü-I (Insulin-like growth factor-I, IGF-I) bunlardan bazılarıdır (230-232).

Günümüzde TZF hazırlanırken meydana gelen yavaş polimerizasyon, doğal fibrin ağına çok benzeyen bir ağ yapısının ortaya çıkmasını sağlar. Oluşan fibrin matriksi; hücre göçüne, proliferasyonuna ve yara iyileşmesine yardımcı olan bir fizyolojik ağ görevi görmektedir (219).

TZF kullanımının çok sayıda avantajı vardır. Bunlar şu şekildedir:

- ◆ Yumuşak dokudaki yara iyileşmesini hızlandırmaya destek olmaktadır (218).
- ◆ Dokularla biyolojik olarak uyumlu ve toksik değildir (218).
- ◆ Hemostatik özelliği sebebiyle cerrahi prosedür sırasında veya sonrasında kanamanın azaltılmasını sağlamaktadır (220, 233).
- ◆ Yapısındaki büyüme faktörleri sayesinde anjiyogenezi hızlandırmaktadır (222).
- ◆ Orjinal dönorden elde edildiği için otojen dir ve herhangi bir immun veya allerjik reaksiyona sebep olmamaktadır. Otojen materyal olduğu için çapraz enfeksiyon riski de bulunmamaktadır (222).
- ◆ Cerrahi prosedürden önce veya cerrahi prosedür sırasında kolay ve kısa süre içinde hazırlanabilmektedir (219).
- ◆ Greft materyaliyle birlikte manuple edilmesi kolaydır ve adeziv özelliği sayesinde greft materyaline yapışarak stabilitesini arttırmaktadır (173, 234).

2.5. Üç Boyutlu Görüntüleme Teknikleri

2.5.1. Stereofotogrametri

Stereofotogrametri; görüntülenmek istenen objenin fotoğraflarının, farklı açılardan eşzamanlı olarak iki veya daha fazla kamera tarafından çekilmesi ve elde edilen fotoğrafların çakıştırılarak 3B görüntüsünün elde edilmesidir (235). Objenin 3B geometrisi elde edildikten sonra, yazılım tarafından renk ve doku model üzerine işlenmektedir. Kraniofasial morfolojinin 3B modelinin elde edilmesinde stereofotogrametrinin çok etkili bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır. Yüz yumuşak dokularının, gerçeğe yakın 3B görüntüsünün elde edilmesinde en gelişmiş teknolojilerden biri stereofotogrametridir (235-238).

İlk defa 1999 yılında üretilen çalışmamızda kullandığımız “3dMD” üç boyutlu görüntüleme sistemi, iki tarafta da 3 adet kameradan (bir tanesi renkli ve iki tanesi siyah-beyaz kamera) meydana gelmektedir. Yüzün altı adet eşzamanlı fotoğrafı alınarak, sistemin kendi bilgisayar donanımıyla stereofotogrametrik 3B

görüntüsü oluşturulur ve elde edilen görüntüler 3dMD vultus yazılımıyla işlenmeye hazır hale getirilir (235, 238).

Çok kısa bir süre içinde görüntünün elde edilmesi hareket artefaktlarının oluşması riskinin önüne geçer. İnvaziv olmayan bir sistem olması ve hastanın iyonize radyasyona maruz kalmaması 3B yüz görüntülemenin önemli avantajlarından biridir (236).

Doku yansımaları ve saçların görüntüye karışması ideal bir yüz görüntüsünün elde edilmesine engel olabilir. Ayrıca kulaklar ve gözler gibi kıvrımlı veya yansıtıcı yüzeylere ışığın çok net ulaşamaması görüntünün netliğini etkileyebilir (236, 239).



3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Örneklem Büyüklüğü ve Çalışmanın Gücünün Hesaplanması

Çalışmamızda, G*Power (G*Power, Ver. 3.1.9.3, Franz Faul, Heinrich Heine Universität Düsseldorf, Germany, 2017) paket programı kullanılarak örneklem büyüklüğü hesaplanmıştır. Örneklem büyüklüğü interdental kortikotomi uygulanan grup için 20, segmental kortikotomi uygulanan grup için 19 ve kontrol grubu için 20 alınarak incelenen parametrelerin büyük çoğunluğunda çalışmanın gücünün 0,88-0,98 arasında olduğu saptanmıştır. Çalışma süresince olası veri kaybı durumunda çalışmanın gücünün düşmesini önlemek amacıyla toplamda 70 denek ile çalışmaya başlanmıştır. İncelenen parametrelerde çalışmanın gücünü belirlemek için $\alpha = 0,05$ (Tip I) alınmıştır.

3.2. Bireylerin Seçimi ve Grupların Oluşturulması

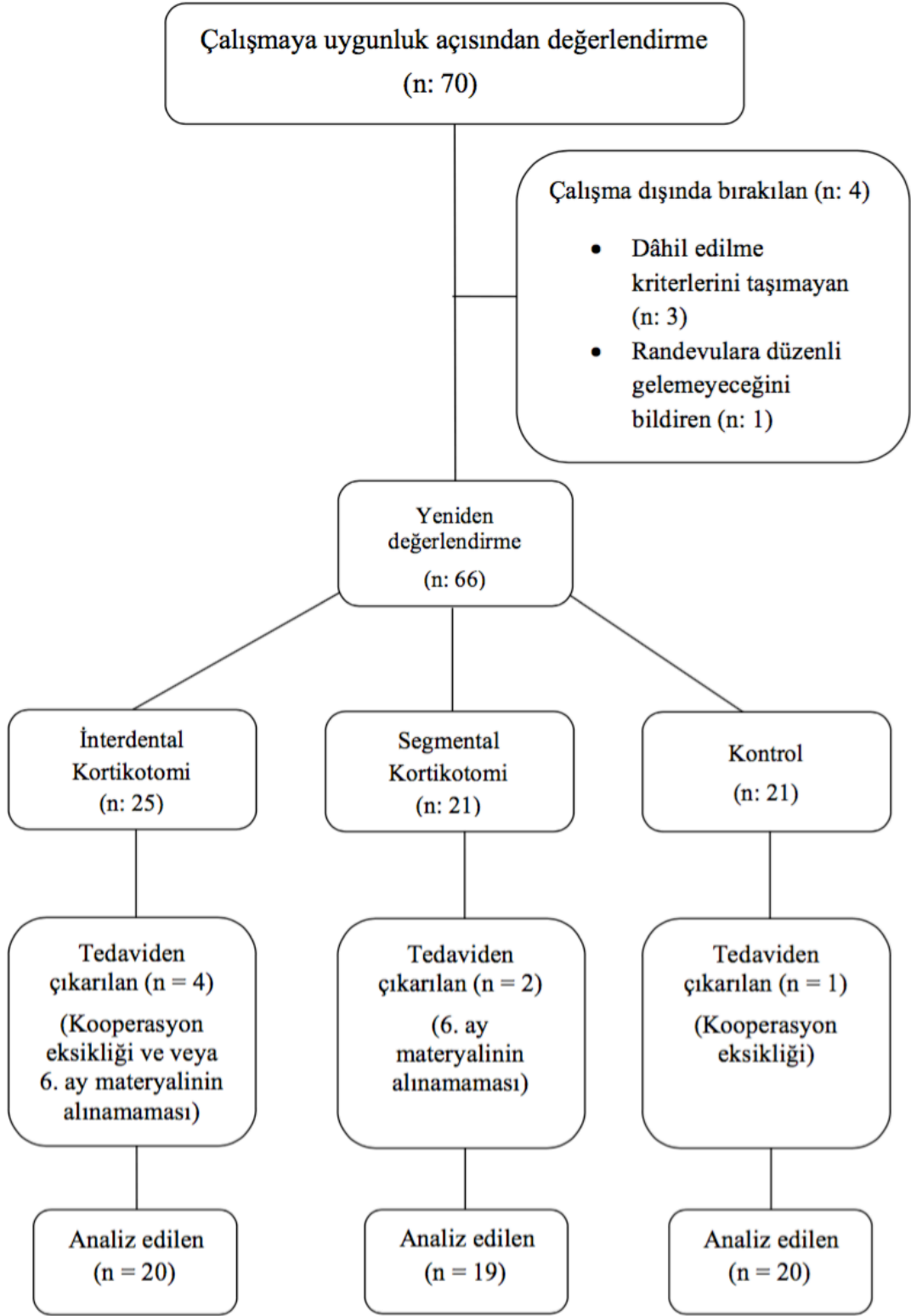
Çalışmamızın başında Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'ndan etik kurallara uygun olduğuna dair onay alınmıştır (Karar No:159, Ek 1). Hastalar ve velileri çalışmaya başlamadan önce, araştırmanın amacı ve uygulanacak tedavi yöntemi hakkında bilgilendirilmiş ve ardından gönüllü onam formları alınmıştır (Ek 2, 3).

Çalışmamıza, Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik tedavi görmek amacıyla başvurmuş ve Doç. Dr. Elçin Esenlik danışmanlığında tedavi gören gönüllü 70 birey ile başlanmıştır. Çalışmamızda üç ana grup bulunmaktadır. Bunlardan ilk iki gruba kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi (iki farklı yöntem) uygulanırken, kontrol grubuna geleneksel ortodontik tedavi uygulanmıştır (Şekil 1).

Araştırmamızın dahil edilme kriterlerini taşımayan 3 hasta ve cerrahi prosedürden sonraki haftalık randevulara gelemeyeceğini bildiren 1 hasta çalışmanın başında çıkarılmıştır. Yeniden değerlendirme sonrasında dahil edilme kriterlerini taşıyan ve endikasyonlarına göre gruplandırılan 66 hasta ile çalışmamıza devam edilmiştir. Kooperasyon göstermeyen 2 hasta ve cerrahi prosedür sonrası altıncı ay kayıtları alınamayan 5 hasta gruplardan çıkarılmıştır. Çalışmamız interdental

kortikotomi grubunda 20 hasta, segmental kortikotomi grubunda 19 hasta ve kontrol grubunda 20 hasta olmak üzere toplam 59 hasta ile çalışmamız yürütülmüş ve tamamlanmıştır. Hasta akış şeması Şekil 1’de gösterilmiştir.





Şekil 1. Tedavi grubundaki hastaların tedavi akış diyagramı

Tüm hastaların seçiminde esas olarak alınan kriterler aşağıdaki gibidir:

- ♦ Daimi dentisyonda olmasına,
- ♦ Baş ve boyun kaslarında belirgin bir asimetrinin olmamasına,
- ♦ Anterior bölgede diş eksikliği, gömülü diş veya malforme diş olmamasına,
- ♦ Ağız hijyeninin iyi düzeyde olmasına ve kabul edilebilir düzeyde kooperasyon göstermesine,
- ♦ Daha önce ortodontik tedavi görmemiş olmasına,
- ♦ Herhangi bir sistemik rahatsızlığın veya sendromun olmamasına,
- ♦ Kemik metabolizmasını etkileyecek ilaç kullanılmamasına,
- ♦ Aktif veya kronik herhangi bir periodontal hastalığın bulunmaması ve kemik kaybının olmamasına,
- ♦ Periapikal veya periradiküler patolojinin olmamasına,
- ♦ Temporomandibuler eklem rahatsızlığının olmamasına,
- ♦ Baş boyun bölgesi yumuşak dokularında değişikliğe sebep olacak bir prosedür veya dentofasiyal bir travma geçirmiş olmamasına dikkat edilmiştir.

Araştırmamızda yer alan çalışma grupları, yapılan cerrahi prosedürün tipine göre iki ayrı gruptan oluşmaktadır. Bunlar anterior çapraşıklık çözmeye yönelik interdental kortikotomi uygulanan grup ile keser retraksiyonu gerektiren vakalar için segmental kortikotomi uygulanan gruptur. Bu gruplardaki hastalar seçilirken ortodontik tedavisinin daha kısa sürede tamamlanmasını istiyor olmasına dikkat edilmiştir.

Her bir gruba özel dahil edilme kriterleri aşağıda belirtilmiştir.

İnterdental kortikotomi grubu için özel dahil edilme kriterleri:

- ♦ Anterior bölgede yoğunlaşmış orta veya şiddetli derecede çapraşıklığın olmasına (5-13 mm) dikkat edilmiştir.

Segmental kortikotomi grubu için özel dahil edilme kriterleri:

- ♦ Alt ve/veya üst keser retraksiyonu gerektirmesine
- ♦ Keser retraksiyonu için yetersiz kalınlıkta alveoler yapının bulunmasına dikkat edilmiştir.

Segmental kortikotomi grubuna aşağıdaki endikasyonlardan herhangi birini içeren vakalar dahil edilmiş ve tüm vakalarda retraksiyon işlemi yapılmıştır:

- ♦ Alt keser retraksiyon gerektiren sınırdaki yer alan Sınıf III ortognatik/ortodontik cerrahi gerektiren vakalar
- ♦ Maksiller anterior retraksiyon gerektiren Sınıf II maloklüzyon vakaları
- ♦ Maksiller ve mandibuler retraksiyon gerektiren dört premolar çekimli veya çekimsiz bimaksiller protrüzyon vakaları

Geleneksel çekimsiz ortodontik tedavi uygulanan kontrol grubu için özel dahil edilme kriterleri:

- ♦ Anterior bölgede yoğunlaşmış en az 5 mm çapraşıklık olması,
- ♦ İskeletsel Sınıf I özelliklere ve profile sahip olmasına dikkat edilmiştir.

Her iki kortikotomi grubu için tedavi başında ve cerrahi prosedürden 6 ay sonra lateral sefalometrik film ve 3B yüz görüntüleri alınmıştır. Kontrol grubundaki bireylerden tedavi başlangıcında rutin lateral sefalometrik film kayıtları alınmıştır. Tüm hastaların tedavi başında rutin ortodontik modelleri elde edilerek, bu modeller üzerinde çapraşıklık ölçümleri yapılmıştır. Kortikotomi grupları ile kontrol grubunun tedavi başındaki çapraşıklık ölçümleri karşılaştırılmıştır.

Toplamda 38 kız, 21 erkekten oluşan çalışmamızda başlangıç yaş ortalamaları interdental kortikotomi, segmental kortikotomi ve kontrol grubunda sırasıyla 18,21, 16,59 ve 16,79 yıldır (Tablo 1).

Tablo 1. İnterdental kortikotomi, segmental kortikotomi ve kontrol grubundaki bireylerin tedavi başı yaş ve cinsiyet dağılımı

	İnterdental Kortikotomi	Segmental Kortikotomi	Kontrol	Total
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Yaş (yıl)	18,21 ± 0,71	16,59 ± 0,5	16,79 ± 1,01	17,21 ± 0,45
Kız	13	13	12	38
Erkek	7	6	8	21
Hasta Sayısı	20	19	20	59

Hastalar için planlanan endikasyon gereğince uygun görülen çenelere belirlenen kortikotomi prosedürü uygulanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Cerrahi işlemin yapıldığı çeneye göre hastaların dağılımı

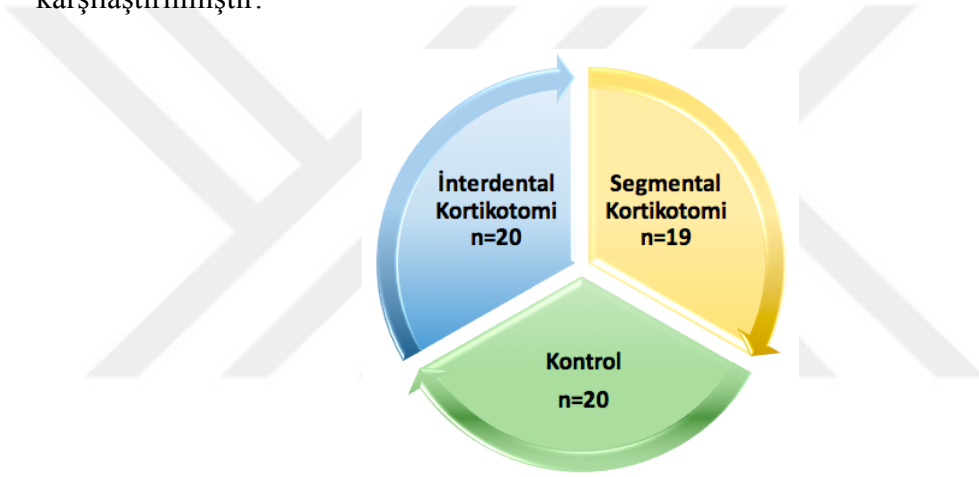
Cerrahi Prosedür Uygulanan Çene	İnterdental Kortikotomi (n: 20)	Segmental Kortikotomi (n: 19)
Üst Çene	3	2
Alt Çene	10	13
Alt ve Üst Çene	8	4
Total	21	19

Alt çenesine interdental kortikotomi uygulanan iki hastadan birinin üst çenesine cerrahi destekli maksiller genişletme uygulanmış ve diğer hastanın da üst birinci premolar dişleri çekilmiştir. Segmental kortikotomi uygulanan hastaların 4'ünün alt ve üst çenesinden birinci premolar dişleri çekilmiştir. Üst çenesine segmental kortikotomi uygulanan bir hastanın da üst çenesinden iki premolar diş çekilmiştir. Çalışma grubundaki hastalardan birinin alt çenesine segmental kortikotomi, üst çenesine interdental kortikotomi uygulanmıştır.

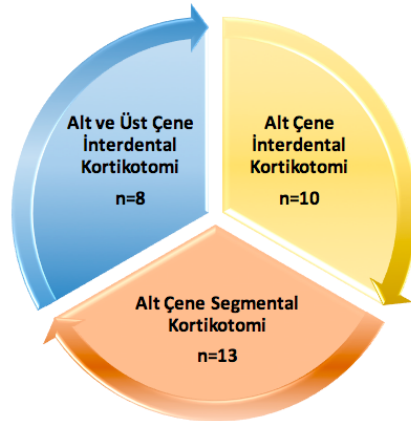
Çalışmamızda iki farklı karşılaştırma yapılmıştır:

1. İnterdental kortikotomi, segmental kortikotomi ve kontrol grubunun tedavi başı lateral sefalometri parametrelerinin karşılaştırmasıdır (Şekil 2).
2. Alt-üst çene interdental kortikotomi, alt çene interdental kortikotomi ve alt çene segmental kortikotomi grupları kıyaslanmıştır. Bu karşılaştırmada lateral sefalometri ve 3B yüz görüntüleme parametreleri değerlendirilmiştir (Şekil 3).

Bu karşılaştırmalara ilaveten, interdental kortikotomi, segmental kortikotomi ve kontrol grubunun ortodontik tedavi süreleri ve tedavi başındaki yaş ortalamaları karşılaştırılmıştır.



Şekil 2. Tedavi başı lateral sefalometrik film parametrelerinin karşılaştırılmasında kullanılan gruplar ve hasta dağılımları



Şekil 3. Tedavi başı ve cerrahi prosedür sonrası 6. aydaki lateral sefalometri ve 3B yüz görüntüleme parametrelerinin karşılaştırılmasında kullanılan gruplar ve hasta dağılımları

Ortodontik tedaviye başlamadan önce, çapraşıklık miktarlarının ölçümleri ortodontik modeller üzerinde dijital kumpas ile gerçekleştirilmiştir. Diastema olması durumu pozitif değerler ile belirtilirken (retraksiyon gerektiren vakalarda), yer darlığı olması negatif değerler ile belirtilmiştir (Tablo 3, 4).

Tablo 3. Üst ve alt çenede yer alan çapraşıklık miktarlarının gruplara göre dağılımı ve karşılaştırılması

	İnterdental Kortikotomi		Segmental Kortikotomi		Kontrol		<i>p</i>
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$		
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Üst Çene	$-6,5 \pm 0,87^b$		$0,17 \pm 1,54^a$		$-7,38 \pm 0,56^b$		<0,001
	-12	-3	-4,5	7	-9	-5	
Alt Çene	$-7,03 \pm 0,66^b$		$1,76 \pm 0,94^a$		$-6,21 \pm 0,33^b$		<0,001
	-13	-3	-4	10	-9	-5	

*a, b, c : Her bir satır için aynı harfi taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak benzerdir ($p>0,05$). İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** gösterilmiştir. *p*: Tek yönlü varyans analizi*

Tablo 4. Alt-üst çene interdental kortikotomi, alt çene interdental kortikotomi ve alt çene segmental kortikotomi gruplarının alt çene bölgesindeki çapraşıklık miktarlarının gruplara göre dağılımı ve karşılaştırılması

	Alt-Üst İnterdental		Alt İnterdental Kortikotomi		Alt Segmental Kortikotomi		<i>p</i>
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$		
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Alt Çene	$-5,2 \pm 0,59^b$		$-8,5 \pm 0,86^b$		$2,2 \pm 1,08^a$		<0,001
	-8,5	-3	-13	-5	-4	10	

*a, b, c : Her bir satır için aynı harfi taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak benzerdir ($p>0,05$). İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** gösterilmiştir. *p*: Tek yönlü varyans analizi*

3.3. Kayıtların Oluşturulması

3.3.1. Lateral Sefalometrik Radyograflerin Elde Edilmesi

Tüm hastalardan tedavi başında rutin standart lateral sefalometrik filmler alınmıştır (Vatech PAX-400, Varşova Polonya). Lateral sefalometrik filmlerin alınması sırasında hastanın başı, Frankfurt Horizontal Düzlemi (FHD) yere paralel olacak şekilde sefalostatın kulak çubuklarıyla sabitlenmiştir. Işın kaynağı ile film arasındaki uzaklık 160 cm, ortaoksal düzlem ile film arası uzaklık 16 cm olacak şekilde standardize edilmiştir. Filmler çekilirken dişler sentrik oklüzyona getirilmiş ve olası yumuşak doku gerilmelerini engellemek için dudakların istirahat konumları kontrol edilmiştir. Hastaların kemik yaşlarına uygun kVp ve saniyede ışın verilerek radyograflar elde edilmiştir. Lateral sefalometrik radyografler üzerinden yapılan açısal ve doğrusal ölçümler ile sert ve yumuşak doku değişimleri incelenmiştir.

3.3.2. 3B Görüntüleme Sistemi ve Kayıtların Alınması

Araştırmamızda 3 boyutlu görüntülerin elde edilmesi işleminde “3dMDface System” (3dMD LLC, Atlanta, GA, ABD) kullanılmış ve elde edilen görüntülerin işlenmesi, ölçümlerinin yapılması için “3dMD Vultus®” (3dMD Vultus® software Version 2.3.0.2, 3dMD, Atlanta, GA, ABD) yazılımına aktarılmıştır. Ardından planlanan analizler gerçekleştirilmiştir.

3B yüz görüntülerinin elde edilmesi sırasında, hastaların dış ortamdan olabildiğince az etkilenmesi ve standardize ışık koşulları oluşturmak amacıyla klinikten ayrı bir bölümde yer alan dijital kayıt stüdyosunda kayıt işlemleri tamamlanmıştır.

3B görüntüleme sistemi bir adet renkli ve iki adet kızıl ötesi olmak üzere, her iki tarafta da üçer adet toplamda 6 kameradan oluşmaktadır. Kameralar belirli açı ve metrik değerlerde pozisyonlandırılmış, görüntülemeye uygun konumda yerleştirilmiştir (Resim 1).

3B görüntüler elde edilmeden önce, cihazın kalibrasyonu kontrol edilmiştir. Kayıt alınmadan önce hastaların takıları, gözlükleri gibi görüntüyü bozacak aksesuarları çıkartılmıştır. Hastalardan ağır makyaj yapmamaları istenmiştir.

Erkeklerin sakal traşlarının yapılmış olmasına dikkat edilmiştir. Kayıtlar alınırken hastalar ayarlanabilir sandalyeye oturtulmuştur. Hastalara, karşılarında yer alan beyaz ekrana doğru dik bir şekilde bakmaları ve gerilimsiz olarak rahat pozisyonda oturmaları söylenmiştir. Pupiller düzlem ile Frankfurt Horizontal Düzlemi yere paralel olacak şekilde baş pozisyonlandırılmıştır (Resim 1). Bu pozisyonda iken kayıtlar elde edilmiştir. Yaklaşık olarak 1,5 ms içinde elde edilen 3B görüntüler maksillofasiyal bölgenin tamamını içine alacak şekilde kulaklar arasındaki bölge ve çene altını kapsamaktadır. Elde edilen görüntüler gerçek boyutuyla olacak şekilde 1' e 1 ebatlarında elde edilmiştir.



Resim 1. 3dMD görüntüleme sistemi ve kameraların pozisyonlandırılması ile stereofotogrametri kayıtlarının alınması

3.4. Cerrahi Tedavi Protokolü

Çalışma gruplarındaki hastaların braket ve bantlarının yerleştirildiği hafta içinde cerrahi prosedürleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan tüm cerrahi girişimler Süleyman Demirel Üniversitesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı kliniğinde aynı cerrah tarafından gerçekleştirilmiştir. Tüm cerrahi işlemlerde aynı prosedürler uygulanmıştır.

Cerrahi işlemin uygulanacağı çene, tedavi öncesi yapılan klinik ve radyolojik analizler sonucu belirlenmiştir. Tek çeneye yapılan kortikotomi işlemi lokal ameliyathanede lokal anestezi veya sedasyon altında yapılırken hem alt hem de üst çeneye yapılan kortikotomi işlemi ise hasta konforu bakımından genel anestezi altında gerçekleştirilmiştir.

3.4.1. Flep Kaldırılması

Cerrahi girişimden önce, tedavi başında alınan KIBT kayıtları üzerinden işlem yapılacak bölge değerlendirilmiştir. Dişler ve çevre anatomik yapılar detaylı olarak incelenerek yapılacak işlem öncesinde, kritik önemdeki yapılar arasındaki mesafeler belirlenmiştir. Flep dizaynına karar verirken öncelikle şunlara dikkat edilmiştir:

- ♦ Kortikotomi destekli ortodontik tedavinin uygulanacağı alveoler kemiğe erişimi sağlayacak ve uygulanacak greftin üstünü örtecek boyutta olmasına önem verilmiştir.
- ♦ Flep dizaynı estetik olarak dişeti formunun devamlılığını bozmayacak mesafede ve yapışık dişeti ve papili koruyacak şekilde planlanmıştır.

Lokal anestezi uygulanmasından (Ultracain D-S forte, Sanofi Sağlık Ürünleri Ltd. Şirketi, İstanbul, Türkiye) sonra 15 numaralı bisturi (Carbon steel surgical blade, Beybi Plastik Fabrikası Sanayi AŞ., İstanbul, Türkiye) kullanılarak labial bölgede birinci premolar dişlerin mesialinden tam kalınlık mukoperiosteal flep kaldırılmıştır. Mukogingival sınırın yaklaşık 4 mm apikalinden insizyon yapılmıştır. Tek bir horizontal insizyon yapılmış, vertikal insizyon yapılmamıştır. Periost hem koronalde hem de apikalde dikkatlice kaldırılarak alveoler kemik yüzeyine ulaşılmıştır. Palatinal veya lingual bölgeden flep kaldırılmamıştır.

3.4.2. Kortikotomi İşlemi

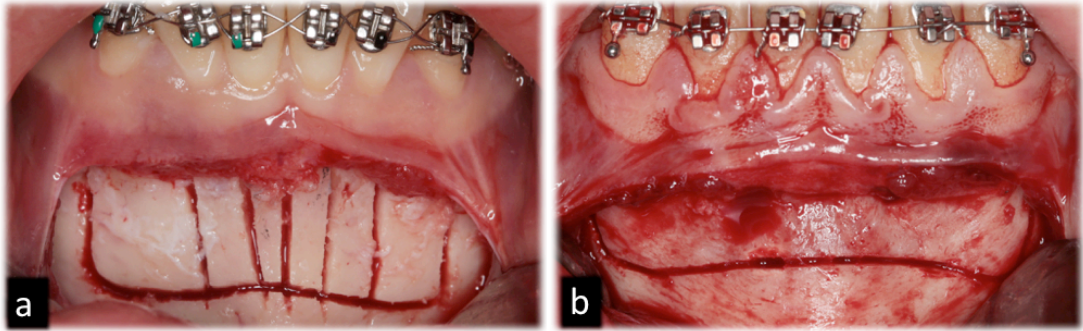
Dekortikasyon işlemine başlamadan önce, operasyon sahasındaki önemli nörovasküler yapıların zarar görmemesi için bu yapıların konumları dikkatlice belirlenmiştir. Tüm dekortikasyon işlemleri piezocerrahi cihazının (Sonic Surgeon

300, Dong Il Technology, Gyeonggi-do, Kore) US1 piezoelektrik bıçağı ile 3. seviye serum fizyolojik pompası altında yapılmıştır.

Çalışmamızda iki farklı dekortikasyon işlemi gerçekleştirilmiştir:

1. İlk grubumuz olan interdental kortikotomi grubunda, hastaların anterior dişlerinin interradiküler bölgelerinden vertikal kortikotomiler uygulanmıştır. Bir taraftaki kanin dişinin distalinden, diğer taraftaki kanin dişinin distaline kadar olan bölgede dişlerin uzun eksenleri dikkatlice değerlendirilerek kortikotomi işlemi gerçekleştirilmiştir (Resim 2a).
2. Segmental kortikotomi grubunda, vertikal kortikotomiler sadece kanin dişlerinin distalinden uygulanmıştır. İnterradiküler bölgede vertikal kortikotomi yapılmamıştır (Resim 2b).

Kesi tiplerindeki bu farklılık dışında diğer cerrahi detaylar her iki grup için aynıdır. Her iki grupta da apikal bölgede yapılan horizontal kortikotomiler ile vertikal kortikotomiler birleştirilmiştir. Vertikal kortikotomiler, alveoler kretten 2-3 mm uzaktan başlayıp dişlerin apikalinin 2 mm ötesine kadar uzanarak horizontal kortikotomi hattıyla birleştirilmiştir (Resim 2).



Resim 2. a, İnterdental kortikotomi dekortikasyon dizaynı. **b,** Segmental kortikotomi dekortikasyon dizaynı

Her iki grupta da kesi hatlarına ince bir osteotom (Medicon 68.03.02, Medicon eG, Tuttlingen, Almanya) yerleştirilerek çekiçle (Aseltech BN-9780, Asel Tıbbi Aletler AŞ., Tekkeköy, Samsun, Türkiye) vurulup birkaç noktadan bikortikal olarak derinleştirilmiştir. Lingual bölgeden cerrahi girişim yapılmamış fakat

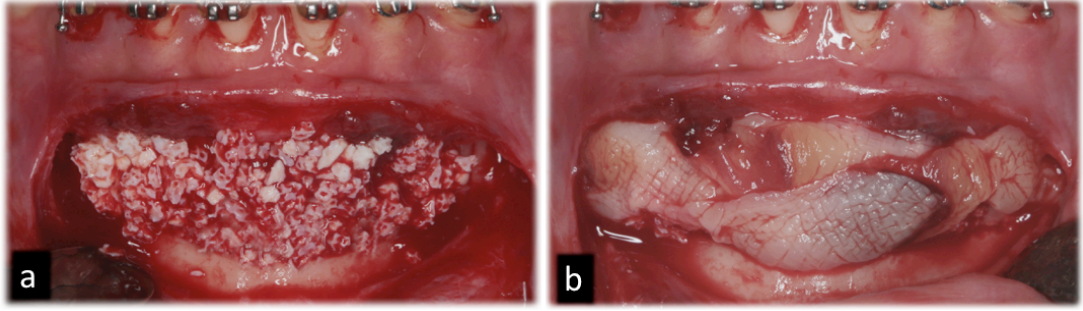
labialden, lingual veya palatinal bölgeye ulaşarak kadar birkaç noktada perfore edilmiştir. Hem interdental hem de segmental kortikotomi kesileri monokortikal yapılmış olup, spongioz kemiğe kadar uygulanmıştır. Yapılan perforasyonlar ile birkaç noktadan bikortikal girişim yapılmıştır.

3.4.3. Greft ve Trombositten Zengin Fibrin Uygulanması

Greft ve trombositten zengin fibrin (TZF) uygulanması aşamaları, her iki kortikotomi grubunda da aynı şekilde yapılmıştır. Kortikotomi sahasına 1-2 mm granül boyutunda 0,5 cc deproteinize sığır kaynaklı kemik grefti (Geistlich Bio-Oss Spongius bone substitute, Geistlich Pharma, Wolhusen, İsviçre), TZF'nin elde edilmesi aşamasında oluşan tüpün en üst katmanındaki sıvı ile karıştırılarak yerleştirilmiştir. Flebin kapatılması esnasında taşmasını engellemek için fazla miktarda konulmamasına dikkat edilmiştir.

Greft işleminden sonra hastanın kendi kanından elde edilen TZF membranlar operasyon sahasına yerleştirilmiştir. TZF membranlar şu şekilde elde edilmiştir:

Hastadan alınan venöz kan antikoagülan içermeyen 9 ml' lik tüpler (Vacuette, 16 x 100 mm, 9 ml, Ata Teknik, İstanbul, Türkiye) içerisinde taşınarak santrifüj edilmek üzere santrifüj cihazına (EBA 20, GmbH & Co.KG (Hettich), Tuttlingen, Almanya) yerleştirilmiş ve santrifüj işlemi tamamlanmıştır. Santrifüj işleminden sonra tüpün en alt katmanında kırmızı kan hücreleri tabakası, ortasında trombositten zengin fibrin tabakası ve en üstte trombositten fakir hücresiz plazma oluşturulmuştur. Trombositten zengin fibrin kısmı makas yardımıyla en alt katmandaki kırmızı kan hücrelerinden dikkatlice ayrılarak preselle nemli bir steril tamponun üzerine konulmuştur. Elde edilen fibrin membran kortikotomi uygulanan alanları tamamen örtecek şekilde dikkatlice yerleştirilmiştir (Resim 3).



Resim 3. a, Kortikotomi alanına greft uygulanması. **b,** Kortikotomi alanının trombositten zengin fibrin yerleştirilmesi

TZF'nin yerleştirilmesinden sonra kaldırılan flep primer olarak 3/0 sentetik rezorbe olabilen poliglikolik (Glikolak GL3142, Sıhhiye, Ankara, Türkiye) dikiş materyali ile yerine suture edilmiştir. Suture bölgelerinde, gerilme alanlarının veya greft materyalinin olmamasına dikkat edilmiştir. Suturelar bir hafta sonraki kontrol seansında alınmıştır.

3.4.4. Cerrahi Sonrası Bakım

Genel anestezi altında çift çene kortikotomi destekli ortodontik tedavi uygulanan hastalar hastanede bir gece yatış yapmışlardır. Sonraki gün taburcu edilmişlerdir. Lokal anestezi altında tek çene kortikotomi destekli ortodontik tedavi uygulanan hastalar ise cerrahi işlemden sonra aynı gün içinde hastaneden ayrılmışlardır. Taburcu edilen ve lokal anestezi altında opere edilen tüm hastalara hastaneden ayrılırken antibiyotik (Augmentin BID 1000 mg, Glaxo Smith Kline İlaçları San. ve Tic. AŞ., Kırklareli, Türkiye) ve klorhesidinli gargara (Kloroben gargara, Drogan AŞ., Balgat, Ankara, Türkiye) reçete edilmiştir.

Hastalardan, cerrahi prosedürden sonra oluşabilecek ödem ve şişme oluşmasını azaltmak için buz torbalarını bölgeye uygulamaları istenmiştir. Cerrahi prosedürden sonraki bir aylık süreçte yumuşak diş fırçası ile dişlerini fırçalamaları, bölgeye gelebilecek travmatik bir durumdan uzak kalmaları ve yumuşak diyetle beslenmeleri söylenmiştir. Cerrahi prosedür uygulanan tüm hastalar bir hafta sonra randevuya çağırılmış ve ortodontik tedavi protokolü yerine getirilmiştir. Kontrol randevuları sırasında ameliyat bölgesinin iyileşmesi takip edilmiştir.

3.5. Ortodontik Tedavi Protokolü

Tüm gruplardaki hastalara; Roth, 0,018 inç slotlu metal braketler uygulanmıştır. Araştırmamızda yer alan çalışma grubu hastalarının braket ve bantları, cerrahi prosedürün yapılacağı hafta yerleştirilmiştir.

İnterdental ve segmental kortikotomi gruplarında uygulanan ortodontik tedavi protokolü farklılık göstermektedir.

İnterdental kortikotomi grubunun tedavi protokolü aşağıdaki gibidir:

1. İnterdental kortikotomi grubundaki hastalara, braketlerin yerleştirildiği seans 0,012 inç nikel titanyum teller (NiTi) pasif olarak uygulanmış ve aynı hafta cerrahi prosedür gerçekleştirilmiştir.
2. Cerrahi prosedürden sonraki ilk ay haftada bir, sonraki ikinci ayda ise iki haftada bir randevulara çağırılmış ve telleri kalınlaştırılmıştır.
3. Cerrahi prosedür sonrasındaki ilk seans 0,014 inç NiTi teller aktif olarak bağlanmıştır. Sonraki hafta 0,016 inç, üçüncü hafta 0,018 inç NiTi teller yerleştirilmiştir.
4. İkinci ayda 0,016-0,022 inç NiTi köşeli tellere geçilmiştir.

Segmental kortikotomi grubunun tedavi protokolü aşağıdaki gibidir:

1. Segmental kortikotomi grubundaki hastalara braketlerin yerleştirildiği seans olan ilk seansta, çapraşıklığın az olmasından dolayı kalın teller uygulanabilmiştir. 0,016 inç NiTi teller aktif olarak bağlanmıştır.
2. Braketlerin yerleştirildiği seans; cerrahi prosedür uygulanacak çenede yer alan dört keser diş, kendi içinde sekiz ligatür şeklinde bağlanmıştır. Aynı seansta lateral dişlerden hooklar yerleştirilerek, cerrahi prosedürden sonra elastik takmak için uygun hale getirilmiş ve aynı hafta cerrahi prosedür gerçekleştirilmiştir.
3. Cerrahi prosedürden sonraki ilk ay haftada bir, sonraki ikinci ayda ise iki haftada bir randevulara çağırılmış ve telleri kalınlaştırılmıştır. En geç ikinci ayda 0,016-0,022 inç NiTi köşeli tellere geçilmiştir.

4. Segmental kortikotomi uygulanan hastaların tümüne keser retraksiyonu uygulanmıştır.
5. Cerrahi prosedürden sonraki ilk haftada Sınıf II veya Sınıf III elastikler ile retraksiyon işlemine başlanmıştır.
6. İlk hafta uygulanan elastiklerin kuvvet miktarı 125 gram'dır. İkinci aydan itibaren kuvvet miktarı 200 gr' a çıkarılmıştır.
7. Alt keser retraksiyonu hedeflenen vakalar için alt lateral dişlerden Sınıf III elastikler uygulanmıştır. Üst keser retraksiyonu hedeflenen vakalar için üst lateral dişlerden Sınıf II elastikler uygulanmıştır.
8. Hem alt hem de üst çene de retraksiyon istenen bimaksiller protrüzyon hastalarında hem Sınıf II hem de Sınıf III elastikler birlikte verilmiştir. Lateral dişlerden birinci büyük azı dişine uygulanan bu elastikler, ikinci aydan itibaren kanin dişinden ikinci büyük azı dişlerine uygulanan Sınıf II ve Sınıf III elastikler ile desteklenmiştir.

Kontrol grubundaki bireylere geleneksel çekimsiz ortodontik tedavi uygulanmış olup, tedavi protokolü aşağıdaki gibidir:

1. Braketlerin yerleştirildiği seans 0,014 inç NiTi teller aktif olarak yerleştirilmiştir.
2. Tel değişimi ayda bir yapılmıştır. Telin bir sonraki seansta aktif olduğu durumlarda aynı boyuttaki tel tekrar yerleştirilmiştir.
3. 0,016-0,022 inç köşeli teller geçildiği seans dijital elastikleri uygulanmıştır.
4. Sınıf I kontrol grubunda sabit tedavi sonrasında rutin ortodontik kayıtlar alınmıştır.

3.6. Kayıtların Değerlendirilmesi

3.6.1. Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi

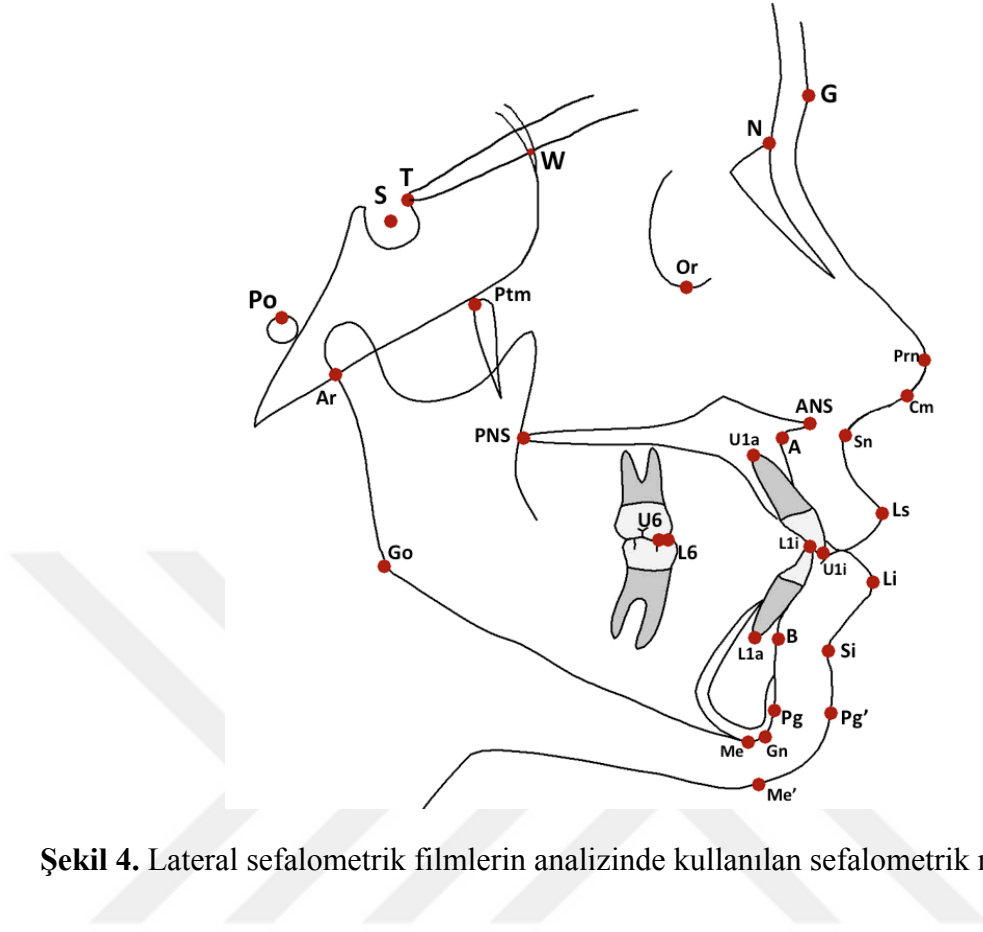
Çalışma grubundaki hastaların tedavi başı ve cerrahi prosedür sonrasındaki dijital lateral sefalometrik filmleri üzerinde ölçümler yapılmıştır. Kontrol grubundaki 20 hastadan ise tedavi başında dijital lateral sefalometrik filmler alınmış ve ölçümler gerçekleştirilmiştir. Lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan analizler Nemoceph (Nemoceph, NX 2006, V.6.0, Madrid, İspanya) dijital sefalometrik analiz programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümler, dijital sefalometrik analiz programından seçilen farklı analiz programları yardımıyla yapılmıştır. Çeşitli sefalometrik analizler önceden seçilerek (Steiner, Ricketts, Olmos, Gianelly, Mc. Namara, Jarabak-Bondi, Schwartz, Soft Tissue Cephalometric, Vertical Soft Tissue, VTO Measures, Tweed), araştırmamızda kullanılan anatomik noktalar belirlenmiş ve ölçümler yapılmıştır.

3.6.1.1. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Sefalometrik Noktalar (Şekil 4)

1. Sella (S): Sella Tursika' nın geometrik orta noktasıdır.
2. Nazyon (N): Frontonasal suturun orta oksal düzlem ile kesiştiği en anterior noktasıdır.
3. Tuberkulum Sella (T): Sella Tursika' nın ön duvarının Anterior Klinoid çıkıntı ile kesiştiği noktadır.
4. Wings (W): Sfenoid kemiğin büyük kanatlarının ön kafa kaidelerini kestiği noktaların orta noktasıdır.
5. Pterigoid Nokta (Ptm): Fissura Pterigomaksillaris'in en üst ve arka noktasıdır.
6. Artikulare (Ar): Mandibuler kondilin posterior sınırının, kafa kaidesinin kemik tabanı görüntüsü ile kesiştiği noktadır.
7. Gonyon (Go): Mandibuler ramusun arka kenarına çizilen teğet ile mandibula alt kenarına çizilen teğetin oluşturduğu açının açıortayının, mandibuler ramus üzerindeki izdüşümüdür.

8. Gnasyon (Gn): Mandibuler simfizinin en ön ve en alt noktaları arasında kalan orta noktadır.
9. Menton (Me): Mandibuler simfizinin dış sınırı üzerindeki en alt noktadır.
10. Pogonyon (Pg): Mandibuler simfizinin sagittal düzlem üzerindeki en ileri noktasıdır.
11. Subspinal Noktası (A): Spina Nasalis Anterior ve Prostiyon arasındaki kemik konkavitesinin en derin noktasıdır.
12. Supramentale Noktası (B): Mandibulada yer alan İnfradentale ve Pogonyon noktaları arasında kalan alveoler kontur üzerindeki en derin noktadır.
13. Orbitale (Or): Göz çukuru alt kenarının en derin noktasıdır.
14. Poryon (Po): Meatus Akustikus Eksternus'un üst kenarının orta noktasıdır.
15. Anterior Nasal Spina (ANS): Ön nazal açıklığın alt sınırı hizasında, maksillanın midsagittal düzlemdeki sivri kemik parçasıdır.
16. Posterior Nasal Spina (PNS): Sagittal düzlemde sert damağın arka uç noktasıdır.
17. Ü1 Kesici Kenar Noktası (Ü1i): Sagittal düzlemde en öndeki üst orta keser dişin kesici kenar uç noktasıdır.
18. Ü1 Apeksi (Ü1a): Sagittal düzlemde en öndeki üst orta keser dişin kök ucudur.
19. Ü6 Tüberkül Tepesi (Ü6): Üst 1. molar dişin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
20. A1 Kesici Kenar Noktası (A1i): Sagittal düzlemde en öndeki alt orta keser dişin kesici kenar uç noktasıdır.
21. A1 Apeksi (A1a): Sagittal düzlemde en öndeki alt orta keser dişin kök ucudur.
22. A6 tüberkül Tepesi (A6): Alt 1. molar dişin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.

23. Glabella (G): Alnın sagittal düzlemdeki en belirgin noktasıdır.
24. Pronazale (Prn): Burnun sagittal düzlem üzerindeki en ileri noktasıdır.
25. Kolumella (Cm): Burun kolumellasının sagittal düzlemdeki en ön noktasıdır.
26. Subnasale (Sn): Burnun alt kenarının dudağın dış sınırı ile birleştiği noktadır.
27. Labiale Superior noktası (Ls): Üst dudak marjininin sagittal düzlemdeki en ileri noktasıdır.
28. Labiale Inferior Noktası (Li): Alt dudak marjininin sagittal düzlemdeki en ileri noktasıdır.
29. Mentolabial Sulkus (Si): Sagittal düzlemde Labiale Inferior (Li) ile yumuşak doku Pogonyon (Pg') arasındaki konkavitenin en derin noktasıdır.
30. Yumuşak Doku Pogonyon (Pg'): Yumuşak doku çene ucunun sagittal düzlemde en anterior noktasıdır.
31. Yumuşak Doku Menton (Me'): Alt çene yumuşak doku konturunun en alt noktasıdır.



Şekil 4. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik noktalar

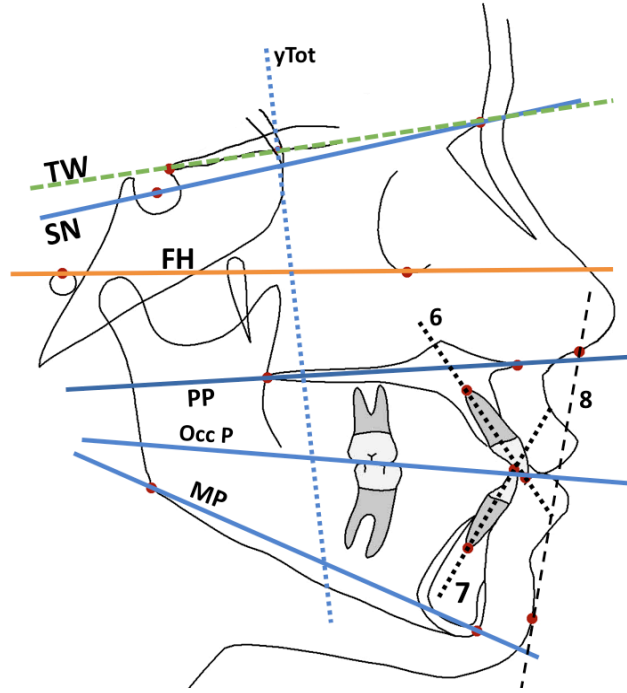
3.6.1.2. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Kullanılan Düzlemler (Şekil 5)

3.6.1.2.1. Horizontal Düzlemler

1. SN Düzlemi: Sella ve Nazyon noktalarından geçen düzlemdir.
2. TW Düzlemi: Tuberkulum Sella ve Wings noktalarından geçen düzlemdir.
3. Frankfurt Horizontal Düzlemi (FHD): Orbitale ve Poryon noktalarından geçen düzlemdir.
4. Palatal Düzlem (PP): Spina Nasalis Anterior ile Spina Nasalis Posterior noktalarından geçen düzlemdir.
5. Mandibuler Düzlem (MP): Gonyon ve Gnasyon noktalarından geçen düzlemdir.

3.6.1.2.2. Vertikal Düzlemler

6. Üst Keser Ekseni: Üst en ileri keser dişin, kesici ucu ile kök ucunu birleştiren doğrudur.
7. Alt Keser Ekseni: Alt en ileri orta keser dişin, kesici ucu ile kök ucunu birleştiren doğrudur.
8. Estetik Düzlem (S Doğrusu): Burun ucu ile üst dudağın üst kısmının oluşturduğu "S" harfinin orta noktasından ve çene ucundan teğet olarak geçen düzlemdir.
9. Vertikal Referans Düzlemi (γ_{Tot}): TW düzlemine Tuberkulum Sella noktasından indirilen dikmedir.
10. Okluzal Düzlem (Occ P): Alt ve üst molar tüberküllerinin kapanış fazlalığının ortası ile Overbite mesafesinin ortasını birleştiren düzlemdir.

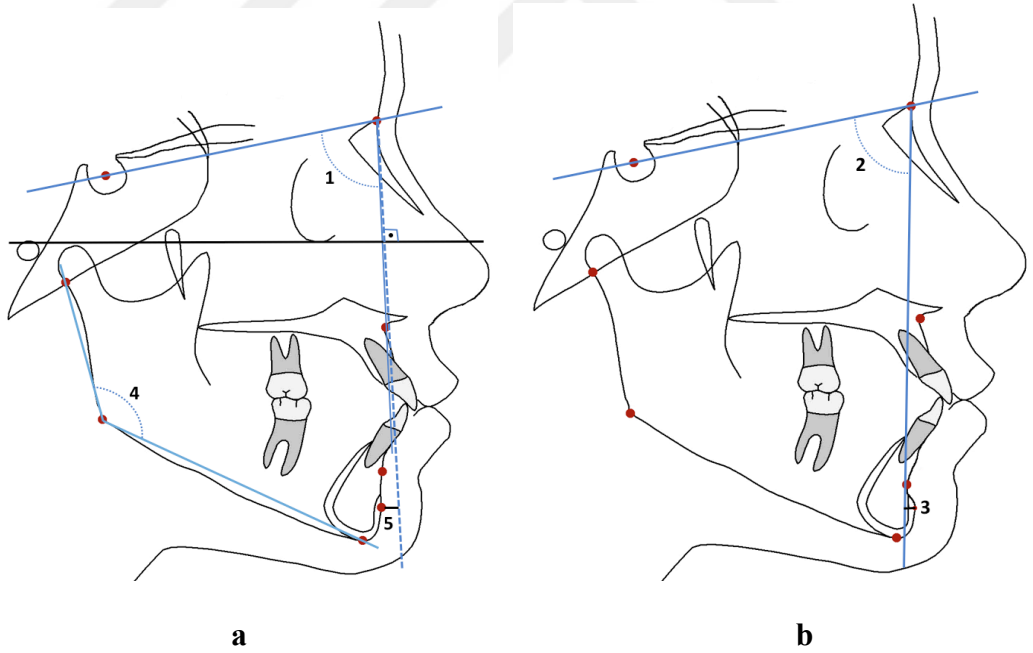


Şekil 5. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan horizontal ve vertikal düzlemler

3.6.1.3. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Açısal ve Doğrusal Ölçümler

3.6.1.3.1. Maksiller ve Mandibuler İskeletsel Ölçümler (Şekil 6)

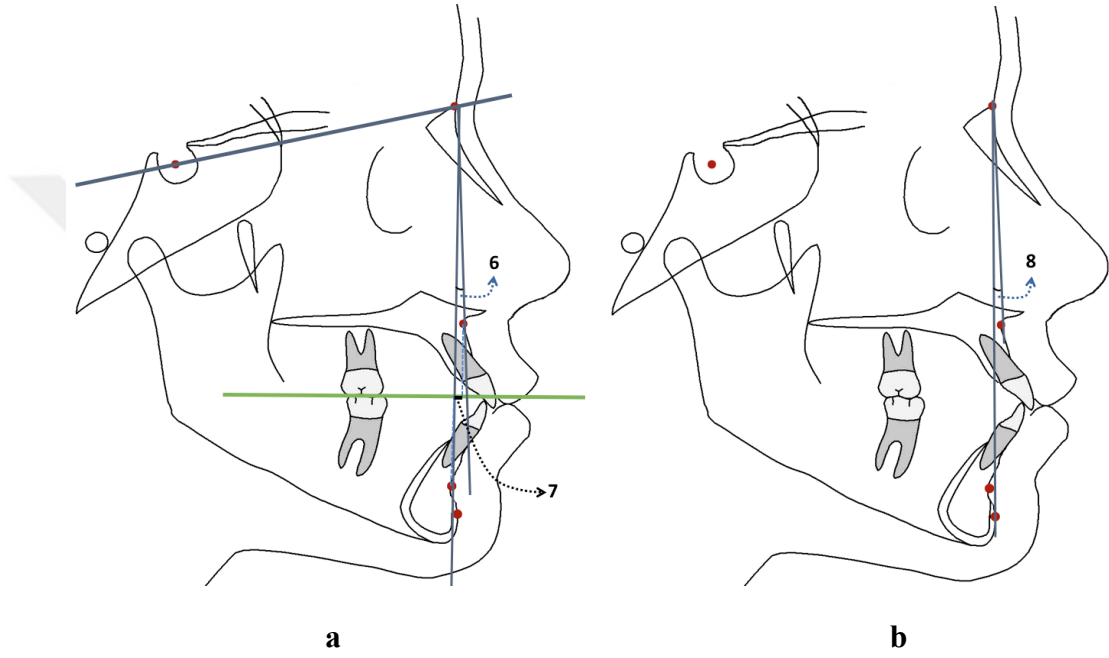
1. SNA°: Üst çenenin ön kranial kaideye göre anteroposterior yöndeki konumunu belirlemektedir. Sella, Nazyon ve A noktaları arasındaki açıdır.
2. SNB°: Alt çenenin ön kranial kaideye göre anteroposterior yöndeki konumunu belirlemektedir. Sella, Nazyon, B noktaları arasındaki açıdır.
3. Pg-NB: Pg noktasının NB doğrusuna olan uzaklığıdır.
4. Gonyal Açı (Ar-Go-Me): Ar, Go, Me noktaları arasındaki açıdır.
5. (FHLN)-Pg (N dikmesi-Pg): Nazyon noktasından Frankfurt Horizontal Düzlemine indirilen dikmenin, Pg noktasına olan uzaklığıdır.



Şekil 6. a, b. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan maksiller ve mandibuler iskeletsel ölçümler

3.6.1.3.2. Maksillo-Mandibuler Ölçümler (Şekil 7)

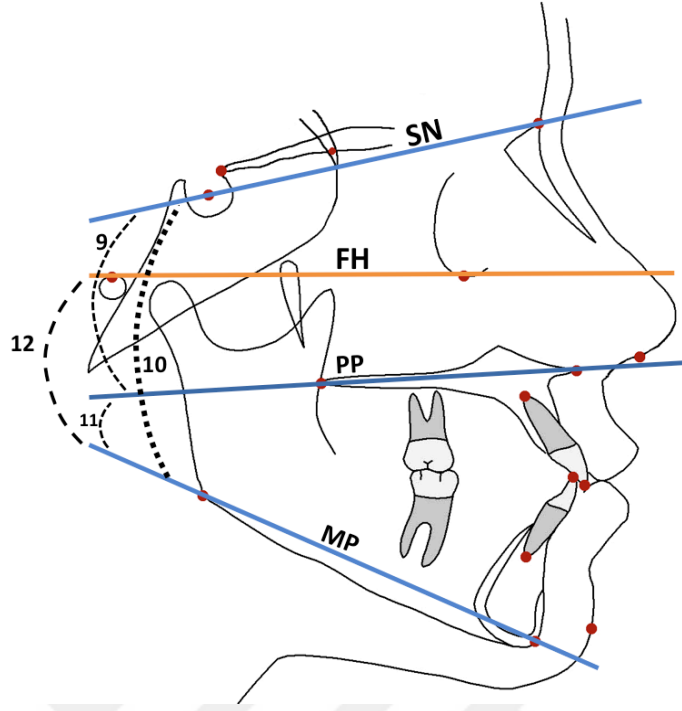
6. ANB°: Maksilla ve mandibulanın anteroposterior yönde birbirleriyle olan ilişkisinin saptanmasını sağlayan; A, N ve B noktaları arasındaki açıdır.
7. Wits: A ve B noktalarından oklüzyon düzlemine indirilen dikmeler arasındaki farktır.
8. Konveksite Açısı (A-N-Pg): A, N ve Pg noktaları arasındaki açıdır.



Şekil 7. a, b. Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan maksillo-mandibuler iskeletsel ölçümler

3.6.1.3.3. Düzlemler Arasındaki Ölçümler (Şekil 8)

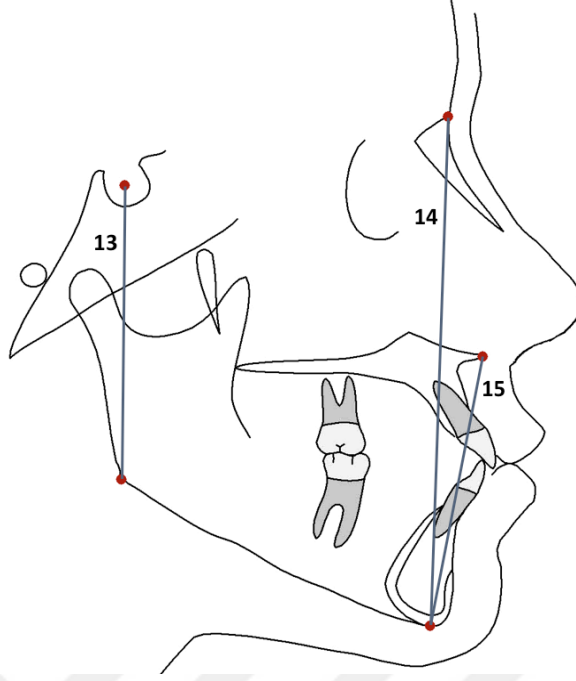
9. SN/PP° (Palatal Düzlem Açısı): Kafa kaidesi ile palatal düzlem arasındaki açıdır.
10. SN/GoGn°: Mandibuler düzlem ile SN düzlemi arasındaki açıdır.
11. PP/MP°: Palatal düzlem ile mandibuler düzlem arasındaki açıdır.
12. FMA°: Frankfurt Horizontal Düzlemi ile mandibuler düzlem arasındaki açıdır.



Şekil 8. Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan düzlemler arası ölçümler

3.6.1.3.4. Yüz Yüksekliği Ölçümleri (Şekil 9)

13. PYY (Posterior Yüz Yüksekliği): Sella ile Gonyon noktaları arasında kalan mesafedir.
14. AYY (Anterior Yüz Yüksekliği): Nazyon ile Menton noktaları arasında kalan mesafedir.
15. AAYY (Alt Anterior Yüz Yüksekliği): ANS ve Me noktaları arasında kalan mesafedir.
16. PYY/AYY, Posterior Yüz Yüksekliği/Anterior Yüz Yüksekliği Oranı (S-Go/N-Me): Arka yüz yüksekliğinin ön yüz yüksekliğine oranıdır.
17. AAYY/AYY, Alt Anterior Yüz Yüksekliği/ Anterior Yüz Yüksekliği Oranı (ANS-Me/N-Me): Alt anterior yüz yüksekliğinin ön yüz yüksekliğine oranıdır.

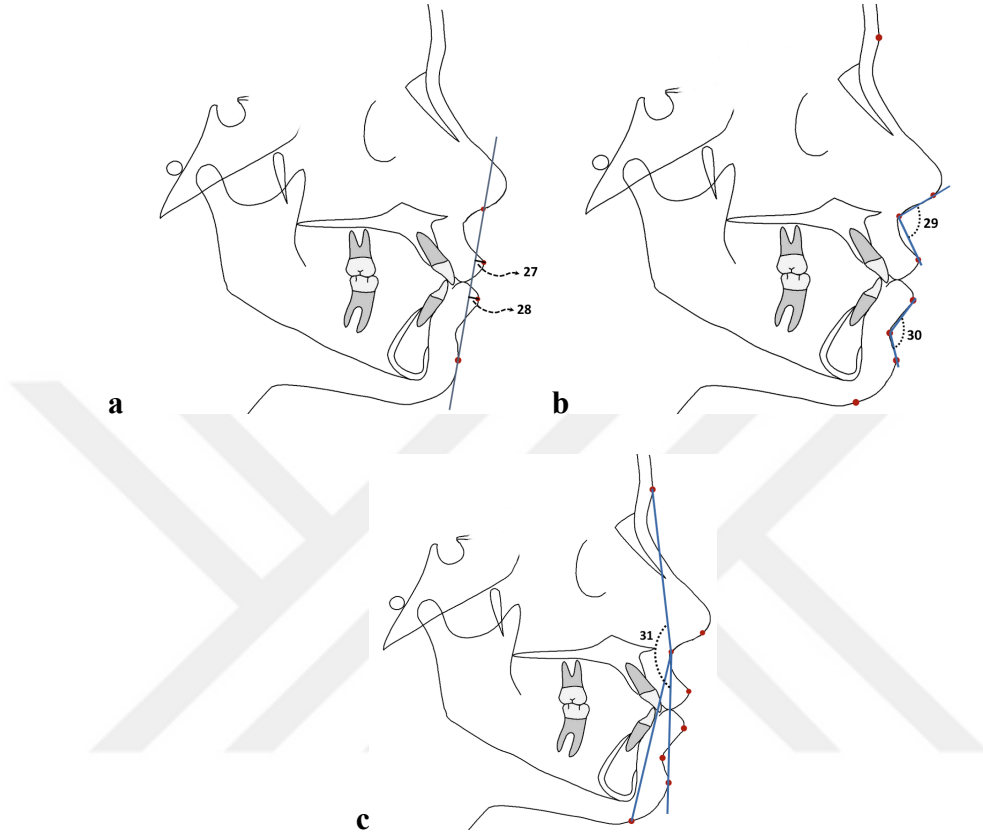


Şekil 9. Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan yüz yüksekliği ölçümleri

3.6.1.3.5. Dentoalveoler Ölçümler (Şekil 10)

18. Ü1-NA (mm): Üst en ileri orta kesici dişin kesici kenarı ile Nazyon ve A noktalarından geçen doğru arasındaki dik uzaklıktır.
19. Ü1/NA Açısı: Üst en ileri orta kesici dişin uzun ekseninin, Nazyon ve A noktasından geçen doğru ile yaptığı açıdır.
20. A1-NB (mm): Alt en ileri orta kesici dişin kesici kenarı ile Nazyon ve B noktalarından geçen doğru arasındaki dik uzaklıktır.
21. A1/NB Açısı: Alt en ileri orta kesici dişin uzun ekseninin, Nazyon ve B noktasından geçen düzlem ile yaptığı açıdır.
22. Ü1/PP°: Üst kesici dişin uzun ekseninin, palatal düzlemle yaptığı açıdır.
23. IMPA° (Alt Keser Eğimi) (L1-MP): Alt en ileri orta kesici dişin uzun ekseninin, mandibuler düzlem ile yaptığı açıdır.
24. İnterinsizal Açı (Ü1/A1): Üst en ileri kesici dişin uzun eksenini ile alt en ileri kesici dişin uzun eksenini arasındaki açıdır (Bu ölçüm, Tweed analizinden alındığı için alt çene düzlemi Go-Me düzlemi alınmıştır).

32. Yumuşak Doku Yüz Oranı (G-Sn/Sn-Me'): G-Sn noktaları arası mesafenin Sn-Me' arasındaki mesafeye oranıdır.



Şekil 11. a, b, c. Lateral sefalometrik film analizinde kullanılan yumuşak doku ölçümleri

3.6.2. Çakıştırma Yöntemi, Kullanılan Ölçümler ve Değerlendirilmesi

Çalışmamızda, yapılan tedavinin etkilerini değerlendirebilmek için Björk ve Skieller tarafından tarif edilen yapısal çakıştırma yöntemleri uygulanmıştır (240). Referans düzlemleri oluşturularak planlanan ölçümler gerçekleştirilmiştir. Total ve lokal olmak üzere iki ayrı çakıştırma yapılmıştır. Tedavi başındaki ve cerrahi prosedürden sonra alınan lateral sefalometrik filmler çakıştırılmıştır.

Dijital lateral sefalometrik filmler, Nemoceph dijital sefalometrik analiz programı kullanılarak gerçek boyutunda asetat kağıtlarına basılmıştır. Filmler

üzerinde yer alan cetvel boyutu ölçülerek gerçek boyutları kontrol edilmiştir. Asetat kağıdında yer alan görüntüler üzerinde çakıştırma işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Total yapısal çakıştırma yapılırken, Tuberkulum Sella-Wings düzlemi horizontal referans düzlemi (x_{Tot}) olarak tanımlanmıştır. Horizontal referans düzlemine, Tuberkulum Sella noktasından dik bir doğru çizilerek vertikal referans düzlemi oluşturulmuştur. Total çakıştırmada kullanılan referans düzlemleri; tedavi başındaki filmlere çizilerek cerrahi prosedür sonrası sefalometrik filmlere aktarılmıştır.

Total yapısal çakıştırma, aşağıda yer alan anatomik yapılar çakıştırılarak gerçekleştirilmiştir (240):

- ♦ Sella Tursika' nın anterior konturu
- ♦ Orta Kraniyal Fossa' nın anterior konturları
- ♦ Anterior Klinoid Proses ile Sella Tursika' nın kesişme noktası
- ♦ Etmoid kemiğin Kribriiform Lamina' sı
- ♦ Sfenoid kemiğin büyük kanatları ile Orta Kraniyal kaidenin kesişme noktası
- ♦ Frontal kemiğin iç serebral yüzeyindeki trabeküler kemik yapıları
- ♦ Orbita çatısının serebral kısmı

Maksilla ve mandibulada meydana gelen dentoalveoler değişiklikler, kendi kemik kaidelerinde değerlendirilmiştir. Maksilla ve mandibulada oluşturulan referans düzlemleri tedavi başındaki filmlere çizilmiş, ardından cerrahi sonrası alınan filmlere aktarılmıştır. Planlanan ölçümler referans düzlemlerine göre yapılmıştır.

Maksiller lokal çakıştırma yapılırken horizontal referans düzlemi (x_{Max}) olarak ANS-PNS düzlemi (Palatal düzlem) kullanılmıştır. Bu düzleme, Ptm noktasından dik bir doğru çizilerek vertikal referans düzlemi (y_{Max}) oluşturulmuştur. Björk ve Skieller orbita tabanındaki apozisyon ile nasal tabandaki rezorpsiyonun eşit olduğunu belirterek maksillada zigomatik prosesin ön konturunu çakıştırmıştır. Maksiller lokal çakıştırma Björk'ün tarif ettiği şekilde gerçekleştirilmiştir (241).

Mandibuler lokal çakıştırma yapılırken horizontal referans düzlemi (xMand) olarak Gonyonn-Gnatyon düzlemi kullanılmıştır. Bu düzleme Go noktasından dik bir doğru çizilerek vertikal referans düzlemi (yMax) oluşturulmuştur. Mandibuler lokal çakıştırma aşağıda belirtilen yapılar çakıştırılarak yapılmıştır (240):

- ◆ Mandibulanın anterior konturu
- ◆ Simfizinin i arka kenarı ve içerisindeki trabeküler yapılar
- ◆ Mandibuler kanal konturları
- ◆ Kök gelişimi başlamamış olan 20 yaş diş germlerinin alt konturları ve olası premolar diş germleri

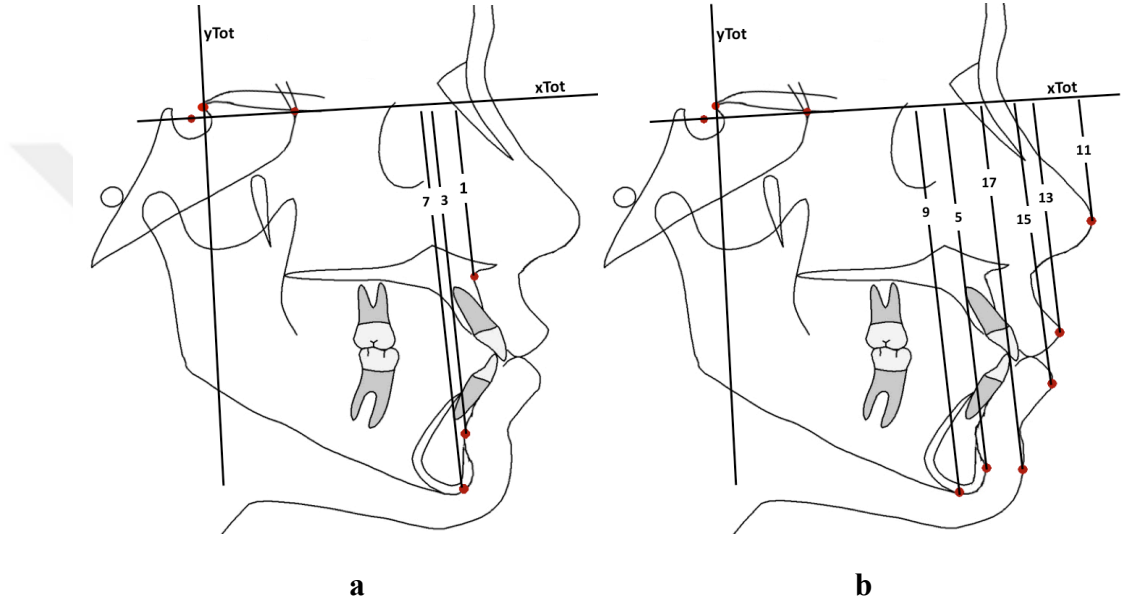
3.6.2.1. Total akıştırmada Yapılan Boyutsal lmler (şekil 12, 13)

1. A-xTot: A noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. A noktasının, total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu ifade etmektedir.
2. A-yTot: A noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. A noktasının, total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu ifade etmektedir.
3. B-xTot: B noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. B noktasının, total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu ifade etmektedir.
4. B-yTot: B noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. B noktasının, total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu ifade etmektedir.
5. Pg-xTot: Pogonyon noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Pg noktasının, total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu ifade etmektedir.
6. Pg-yTot: Pogonyon noktasının noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Pg noktasının, total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu ifade etmektedir.

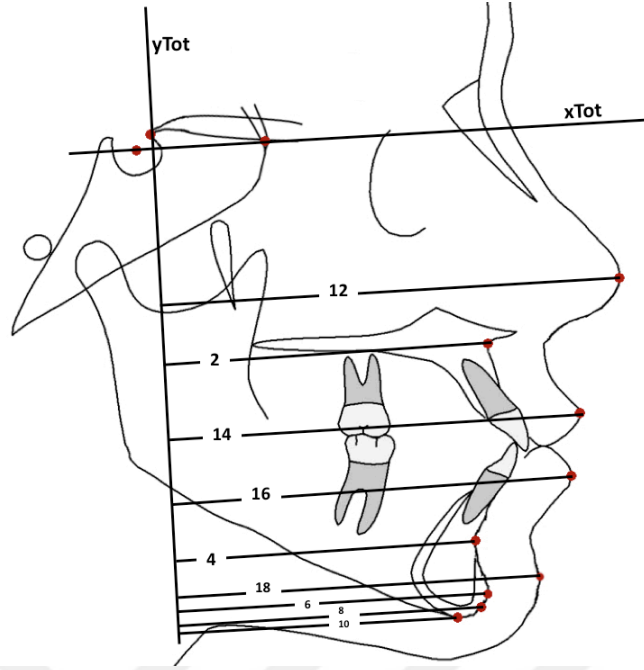
7. Gn-xTot: Gnasyon noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Gn noktasının, total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu ifade etmektedir.
8. Gn-yTot: Gnasyon noktasının noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Gn noktasının, total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu ifade etmektedir.
9. Me-xTot: Menton noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Me noktasının, total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu ifade etmektedir.
10. Me-yTot: Menton noktasının noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Me noktasının, total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu ifade etmektedir.
11. Prn-xTot: Pronazale noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Pn noktasının, total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu ifade etmektedir.
12. Prn-yTot: Pronazale noktasının noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Pn noktasının, total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu ifade etmektedir.
13. Ls-xTot: Labiale superior noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Ls noktasının, total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu ifade etmektedir.
14. Ls-yTot: Labiale superior noktasının noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Ls noktasının, total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu ifade etmektedir.
15. Li-xTot: Labiale inferior noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Li noktasının, total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu ifade etmektedir.
16. Li-yTot: Labiale inferior noktasının noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Li noktasının, total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu ifade etmektedir.

17. $Pg'-x_{Tot}$: Yumuşak Doku Pogonyon noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Pg' noktasının, total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu ifade etmektedir.

18. $Pg'-y_{Tot}$: Yumuşak Doku Pogonyon noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Pg' noktasının, total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu ifade etmektedir.



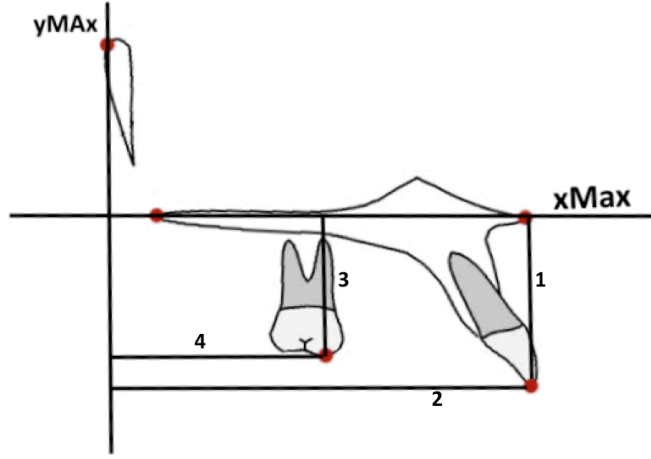
Şekil 12. a, b. Total çakıştırmada yapılan vertikal boyutsal ölçümler



Şekil 13. Total çakıştırma için yapılan horizontal boyutsal ölçümler

3.6.2.2. Maksiller Lokal Çakıştırma İçin Yapılan Boyutsal Ölçümler (Şekil 14)

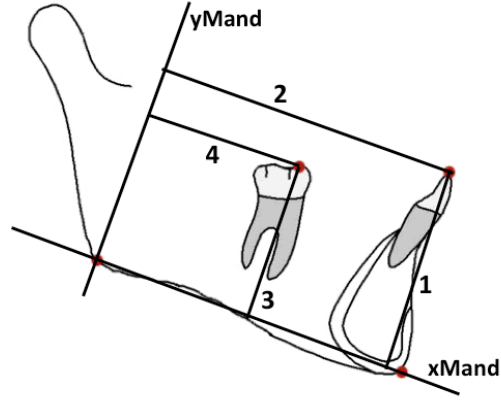
1. Ü1-xMax: Ü1 noktasının maksiller horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Üst en ileri orta keser dişin kesici kenarının, vertikal yöndeki konumunu ifade etmektedir.
2. Ü1-yMax: Ü1 noktasının maksiller vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Üst en ileri orta keser dişin kesici kenarının, sagittal yöndeki konumunu ifade etmektedir.
3. Ü6-xMax: Ü6 noktasının maksiller horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Üst birinci molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesinin, vertikal yöndeki konumunu ifade etmektedir.
4. Ü6-yMax: Ü6 noktasının maksiller vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Üst birinci molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesinin, sagittal yöndeki konumunu ifade etmektedir.



Şekil 14. Maksiller lokal çakıştırma yapılan boyutsal ölçümler

3.6.2.3. Mandibuler Lokal Çakıştırma Yapılan Boyutsal Ölçümler (Şekil 15)

1. A1-xMand: A1 noktasının mandibuler horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Alt en ileri orta keser dişin kesici kenarının, vertikal yöndeki konumunu ifade etmektedir.
2. A1-yMand: A1 noktasının mandibuler vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Alt en ileri orta keser dişin kesici kenarının, sagittal yöndeki konumunu ifade etmektedir.
3. A6-xMand: A6 noktasının mandibuler horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Alt birinci molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesinin, vertikal yöndeki konumunu ifade etmektedir.
4. A6-yMand: A6 noktasının mandibuler vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Alt birinci molar dişin mesiobukkal tüberkül tepesinin, sagittal yöndeki konumunu ifade etmektedir.



Şekil 15. Mandibuler lokal çakıştırmada yapılan boyutsal ölçümler

3.6.3. Stereofotogrametri Kayıtlarının Değerlendirilmesi

Kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi uygulanan hastaların tedavi başındaki ve cerrahi prosedürden sonraki 6. ay görüntüleri üzerinde stereofotogrametrik ölçümler gerçekleştirilmiştir.

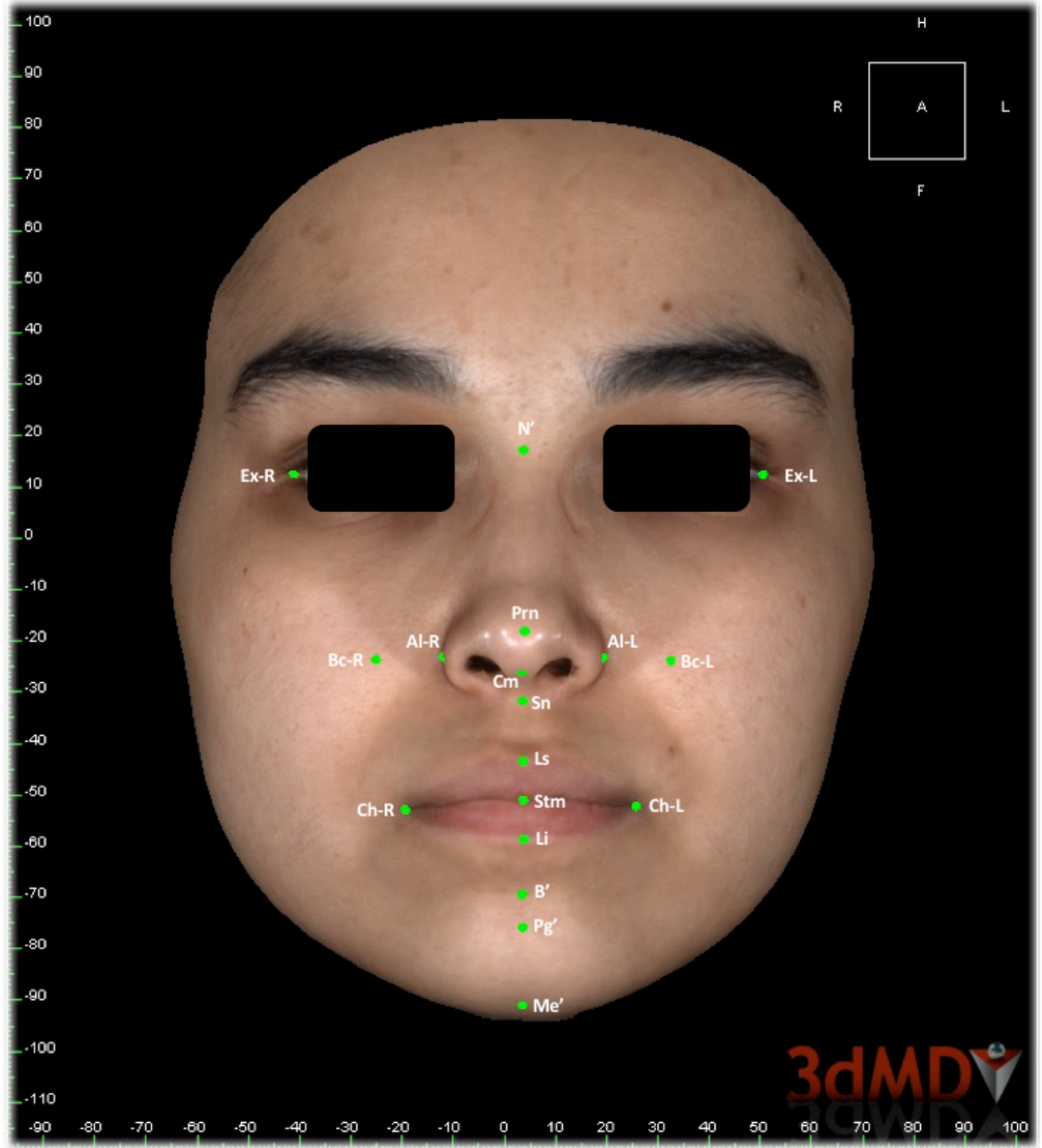
3dMDface System (3dMD LLC, Atlanta, GA, ABD) ile elde edilen 3B görüntüler “tsb” uzantılı dosyalar olarak sisteme kaydedilmiştir. Ardından kayıtlar 3dMD Vultus yazılımına aktarılmış; rotasyon, translasyon işlemleri uygulanarak pozisyonları düzenlenmiştir. Görüntüler uzaysal olarak üç boyutta da uygun pozisyona getirilmiştir. İşlenmemiş haldeki görüntüler üzerinde gerekli kırpma işlemleri yapılmıştır. Önceden belirlenmiş ve sisteme kaydedilmiş olan analizler, bu düzenlenmiş görüntüler üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Hastalardan alınmış olan tüm görüntülere bu işlemler uygulanmış olup, işlenen görüntüler üzerinde doğrusal ve açısal ölçümler yapılmıştır.

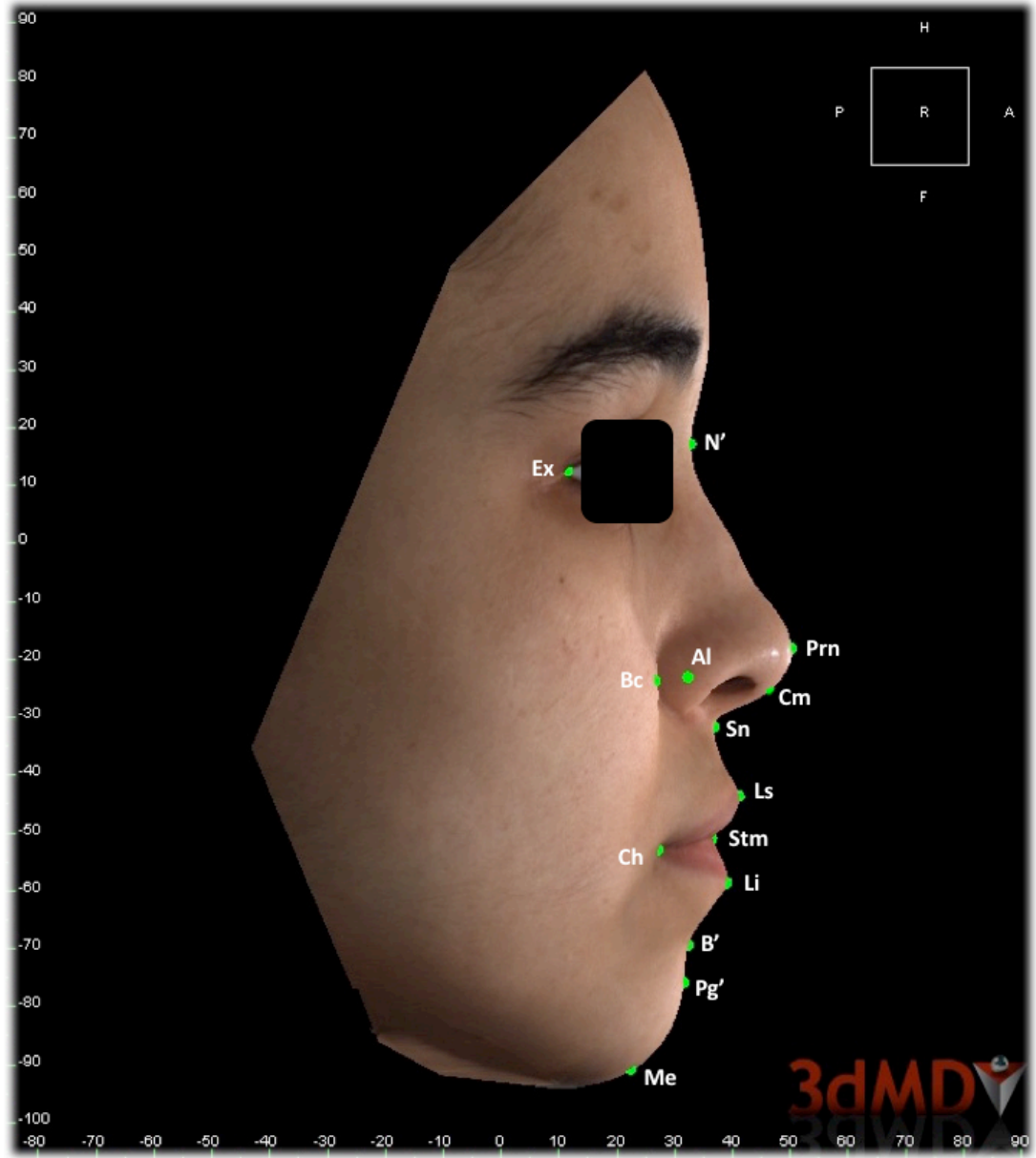
3.6.3.1. Stereofotogrametrik Görüntülerin Analizinde Kullanılan Referans Noktaları (Şekil 16, 17)

1. Yumuşak Doku Nazyon (N’): Yumuşak doku Nazyon noktası; orta hat üzerinde frontanasal suturun üzerindeki yumuşak dokuda, burun kökünün taban konturunda yer almaktadır. Profilden bakıldığında burun ve alın arasında kalan en konkav noktada yer almaktadır (242).

2. Ekzokantum (Sağ /Sol) (Ex-R/Ex-L): Göz küresini alt ve üst fissürlerinin en lateraldeki birleşme noktasıdır (242).
3. Pronazale (Prn): Orta hatta burun ucunun en anterior noktasıdır (242).
4. Kollumella (Cm): Nostrilin üst tepe noktası seviyesinde, kolumella tepesinin orta noktasıdır (242).
5. Subnasale (Sn): Üst dudak ve kolumella tepesi arasındaki nazolabial yumuşak doku konturunun orta noktasıdır (242).
6. Alare (Sağ/Sol) (Al-R/Al-L): Alar konturun en lateral noktasıdır (242).
7. Subspinale (Ss, A'): Filtrumun en posteriorundaki orta noktadır (242).
8. Labiale Superior (Ls): Üst dudağın vermilyon hattının orta noktasıdır (242).
9. Stomion (Sto): Horizontal labial fissürünün orta noktasıdır (242).
10. Cheilion (Sağ/Sol) (Ch-R/Ch-L): Her bir labial komissurada yer alan noktalar (242).
11. Labiale Inferior (Li): Alt dudağın vermilyon hattının orta noktasıdır (242).
12. Sublabiale (Sl, B'): Alt dudak ve çene arasındaki sınır olan labiomenal yumuşak doku konturunun en posterior ve orta noktasıdır (242).
13. Yumuşak Doku Pogonyon (Pg'): Çenenin yumuşak dokudaki en anterior ve orta noktasıdır (242).
14. Menton (Me): Alt çene yumuşak doku konturunun en alt ve orta noktasıdır (242).
15. Yanak Kontur Noktası (Sağ/Sol) (Bc-R/Bc-L): Alar kurvatür hizasındaki yanak kurvatürünün en konveks noktasıdır.



Şekil 16. Stereofotogrametrik görüntülerin analizinde kullanılan referans noktaları (Cephe)



Şekil 17. Stereofotogrametrik görüntülerin analizinde kullanılan referans noktaları (profil)

3.6.3.2. Stereofotogrametrik Görüntülerin Analizinde Kullanılan Doğrusal ve Açısal Ölçümler (242-244)

3.6.3.2.1. Doğrusal Ölçümler (Şekil 18, 19)

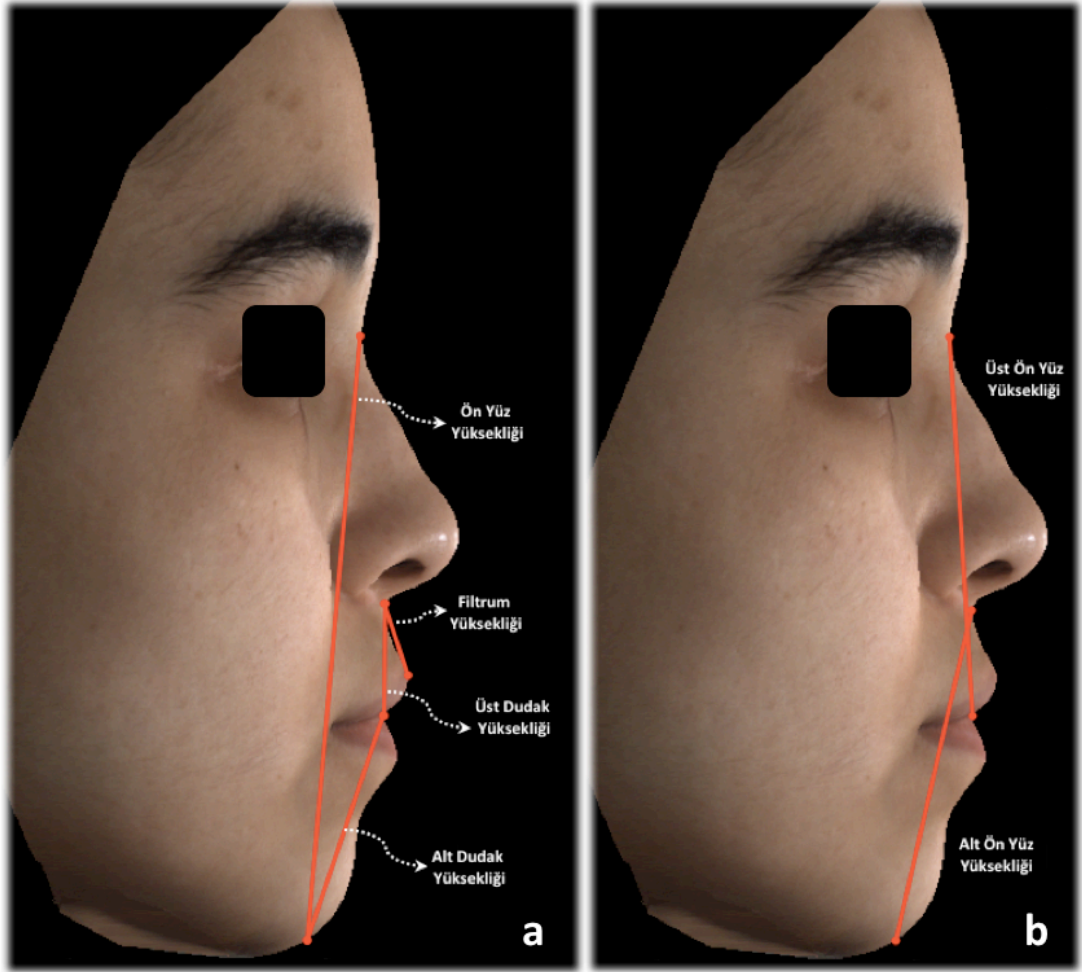
1. Ön Yüz Yüksekliği (N'-Me'): Yumuşak Doku Nazyon ve Menton arasında kalan uzaklıktır.
2. Üst Ön Yüz Yüksekliği (N'-Sto): Nazyon ve Stomion arasında kalan uzaklıktır.
3. Alt Ön Yüz Yüksekliği (Sn-Me'): Subnasale ve Menton arasında kalan uzaklıktır.
4. Üst Dudak Yüksekliği (Sn-Sto): Subnasale ve Stomion arasındaki uzaklıktır.
5. Alt Dudak Yüksekliği (Sto-Me): Stomion ve Menton arasındaki uzaklıktır.
6. Dudak Genişliği (Ch_R-Ch_L): Her iki komissura arasında kalan uzaklıktır.
7. Burun Genişliği (Al_R-Al_L): Her iki Alare noktaları arasında kalan uzaklıktır.
8. Filtrum Yüksekliği (Ls-Sn): Labiale Superior ile Subnasale arasındaki uzaklıktır.

Vertikal Düzleme Göre Yapılan Doğrusal Ölçümleri

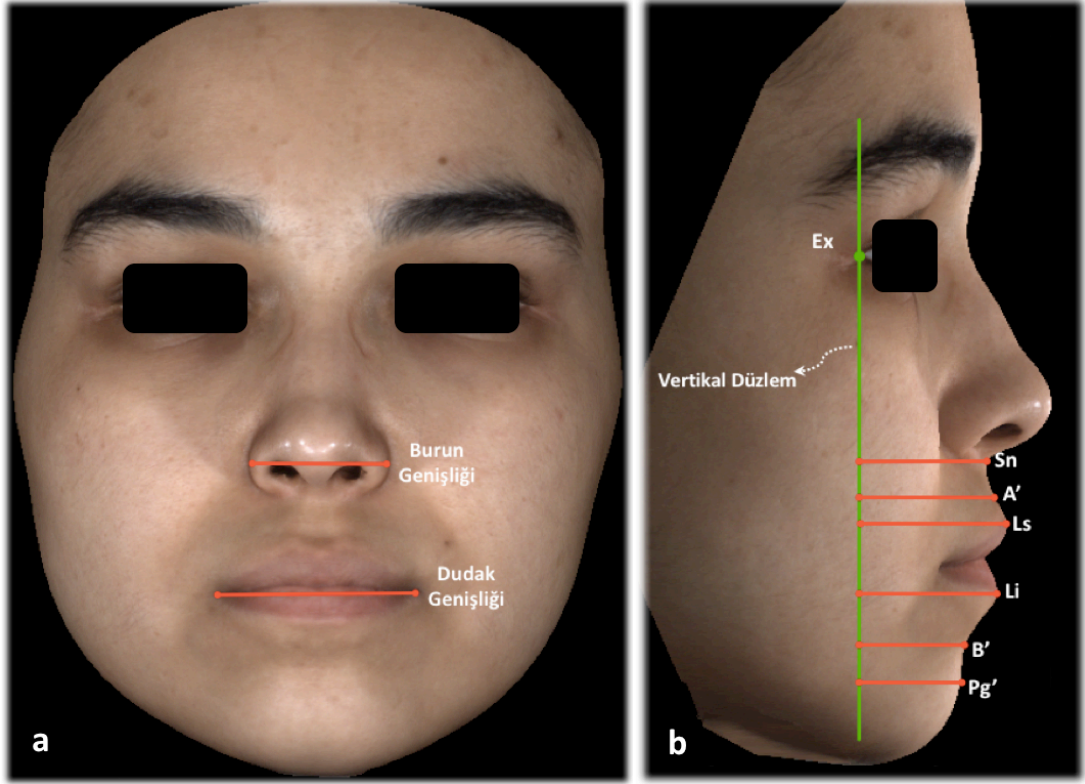
Profil görüntüsünden yapılan bu ölçümlerde, sağ ekzokantumdan geçen Frankfurt Horizontal Düzlemine dik bir doğru çizilmiştir. Alt ve üst çenede yer alan belirlenen noktalardan bu vertikal düzleme (VD) olan uzaklıklar ölçülmüştür.

9. VD-Sn: Sağ Ekzokantumdan geçen vertikal düzlem ile Subnasale noktası arasındaki uzaklıktır.
10. VD-A': Sağ Ekzokantumdan geçen vertikal düzlem ile A' noktası arasındaki uzaklıktır.
11. VD-Ls: Sağ Ekzokantumdan geçen vertikal düzlem ile Labiale Superior noktası arasındaki uzaklıktır.

12. VD-Li: Sağ Ekzokantumdan geçen vertikal düzlem ile Labiale İnferior noktası arasındaki uzaklıktır.
13. VD-B': Sağ Ekzokantumdan geçen vertikal düzlem ile B' noktası arasındaki uzaklıktır.
14. VD-Pg': Sağ Ekzokantumdan geçen vertikal düzlem ile Pogonyon noktası arasındaki uzaklıktır.



Şekil 18. a, b. Stereofotogrametrik görüntülerin analizinde kullanılan doğrusal ölçümler (1)

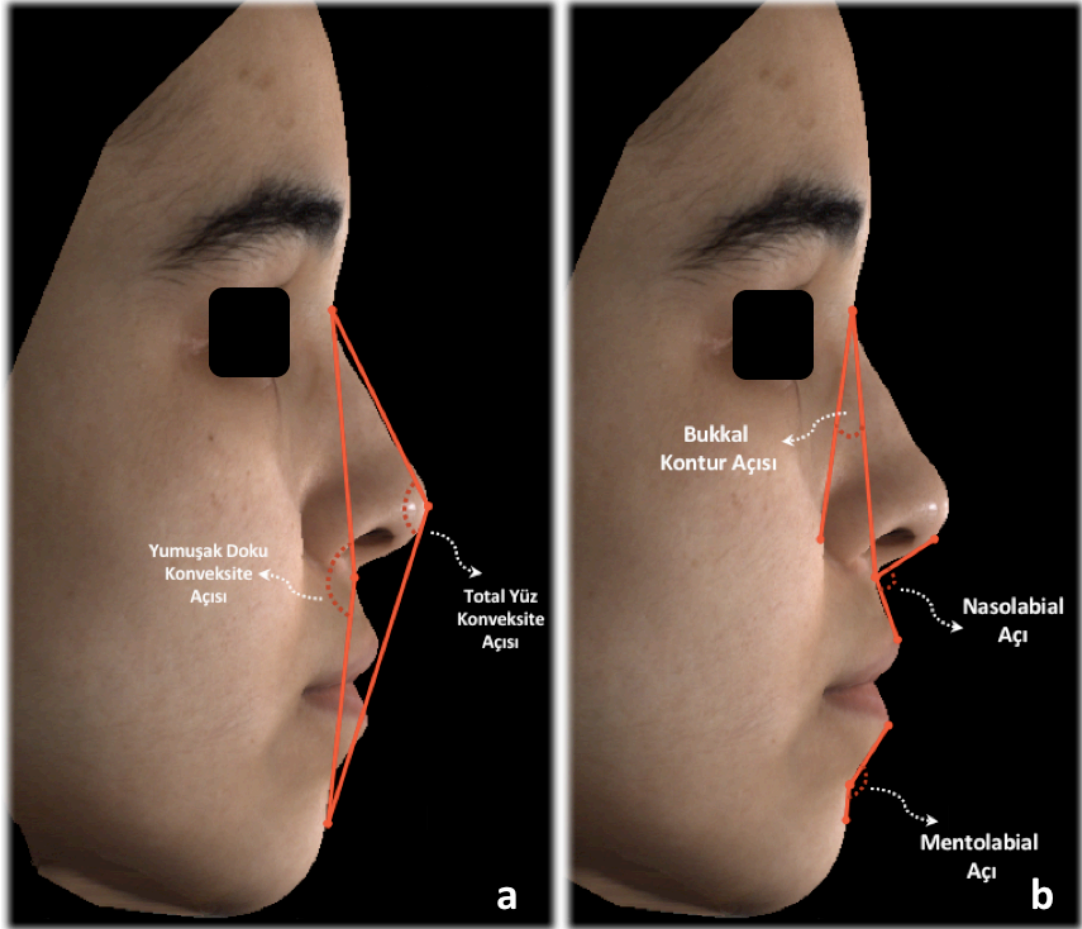


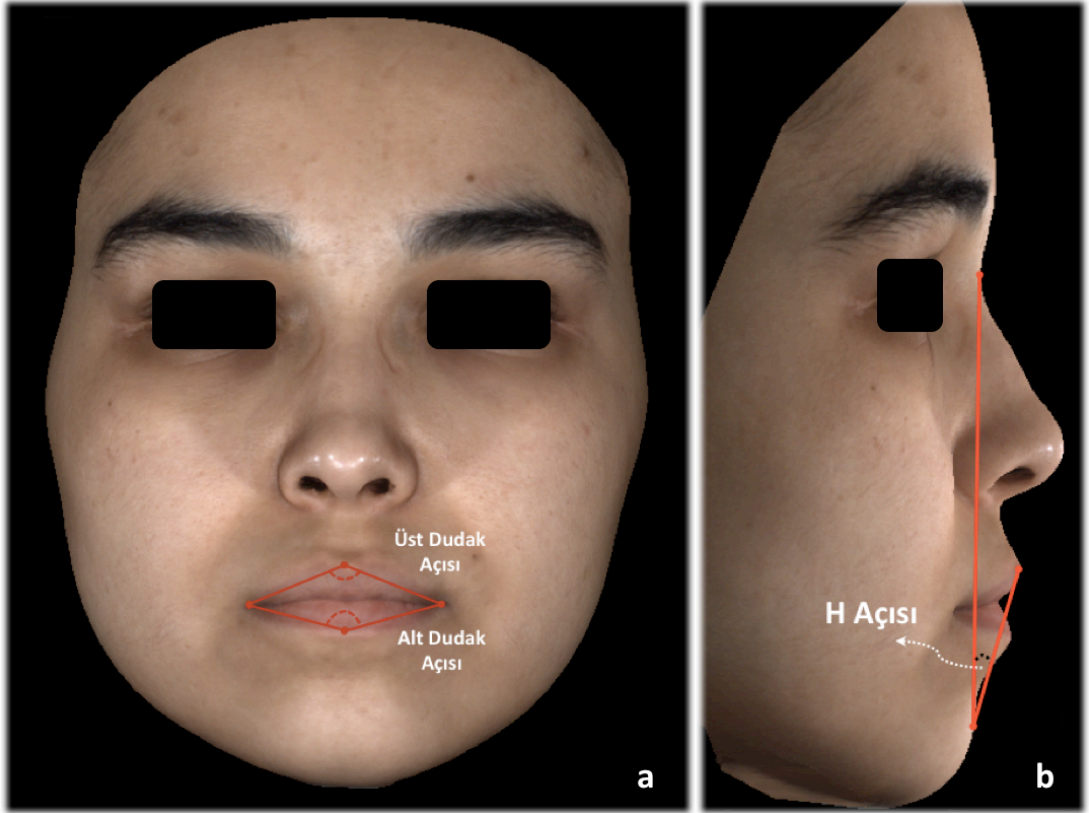
Şekil 19 a, b. Stereofotogrametrik görüntülerin analizinde kullanılan doğrusal ölçümler (2)

3.6.3.2.2. Açısal Ölçümler (Şekil 20, 21)

15. Yumuşak Doku Konveksite Açısı (N-Sn-Pg): Nazyon-Subnasale doğrusu ile Subnasale-Pogonyon doğrusu arasında kalan açıdır.
16. Total Yüz Konveksite Açısı (N-Prn-Pg): Nazyon-Pronazale doğrusu ile Pronazale-Pogonyon doğrusu arasında kalan açıdır.
17. Üst Dudak Açısı (Ch_R-Ls-Ch_L): Sağ Cheilion, Labiale Superior ve sol Cheilion arasındaki açıdır.
18. Alt Dudak Açısı (Ch_R-Li-Ch_L): Sağ Cheilion, Labiale İnférieur ve sol Cheilion arasındaki açıdır.
19. Mentolabial Açı (Li-B'-Pg): Pogonyon ve B' noktasında geçen doğru ile B' noktası ve Labiale İnfériordan geçen doğru arasındaki açıdır.

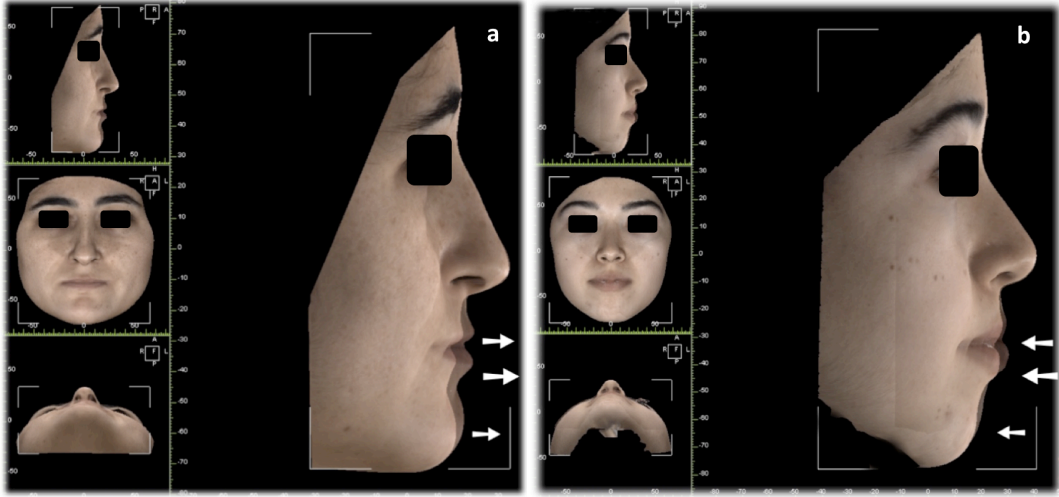
20. Nazolabial Açı (Cm-Sn-Ls): Kollumella-Subnasale doğrusu ile Subnasale-Labiale Superior doğrusu arasındaki açıdır.
21. H Açısı (N'-Pg ile Pg-Ls): Holdway' in H doğrusu, Pogonyon ile Labiale Superiordan geçmektedir. H doğrusu ile Nazyon-Pogonyondan geçen doğru arasındaki açı H açısıdır (245).
22. Yanak Kontur Açısı (Bc-N'-Sn): Yanak Kontur Noktası, N' ve subnasale arasındaki açıdır. Sağ ve sol Yanak Kontur Açısının ortalaması alınmıştır.





Şekil 21. a, b. Stereofotogrametrik görüntülerin analizinde kullanılan açısal ölçümler (2)

Kortikotomi prosedürü öncesinde ve sonrasında alınan 3B yüz görüntüleme kayıtlarında meydana gelen yumuşak doku değişikliklerini daha net izleyebilmek için alın bölgesinden çakıştırılan iki görüntü aşağıdaki gibidir (Şekil 22).



Şekil 22. Tedavi öncesi ve kortikotomi prosedürü sonrası görüntülerin karşılaştırması **a**, İnterdental kortikotomi görüntülerinin karşılaştırması **b**, Segmental kortikotomi görüntülerinin karşılaştırması

3.7. İstatistiksel Analizler

Çalışmamızın istatistiksel analizleri SPSS 22.0 (Statistical Package For Social Science for Windows, Ver. 22.0, SPSS Inc., Chicago, Illinois, ABD) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

İncelenen parametrelerin normal dağılım varsayımına uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi, homojenliği ise Levene testi uygulanarak değerlendirilmiştir. Çalışma verileri değerlendirilirken parametrelerin ikiden fazla grup arası karşılaştırmalarında ANOVA (Tek Yönlü Varyans Analizi) analiz yapılmış, gruplar arası çoklu karşılaştırmalar için Tukey HSD testi uygulanmıştır.

Çalışma grupları (cerrahi uygulanan gruplar) ve kontrol grubu 2 farklı karşılaştırma yapılarak değerlendirilmiştir. Birinci karşılaştırmada interdental kortikotomi, segmental kortikotomi ve kontrol grubunun tedavi öncesi lateral sefalometrik film bulguları karşılaştırılmıştır (Şekil 2). İkinci karşılaştırmada üç ayrı kortikotomi grubu oluşturularak birbirleriyle karşılaştırılmıştır (Şekil 3).

Tedaviyle oluşan değişikliklerin grup içi değerlendirmesinde eşleştirilmiş örneklem *t*-testi uygulanmıştır. Tedavi sonrasındaki değerlerden tedavi öncesi değerler çıkarılarak her bir ölçümün tedavi farklılığını gösteren değerler olan fark

değerlerine ulaşılmıştır. Tedavinin değişkenlerde oluşturduğu farklılık, gruplar arası karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın hata düzeyinin kontrolü için; her gruptan rastgele seçilen %25 oranında hastanın lateral sefalometri ve 3B yüz görüntüleri üzerinde yapılan ölçümler bir ay sonra tekrarlanmış ve tüm değişkenler için Cronbach Alfa katsayıları (r) hesaplanmıştır.

Tanımlayıcı istatistik olarak ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerler verilmiştir. İstatistiksel olarak önemlilik düzeyi, $p<0,05$ seviyesinde belirtilmiştir.



4. BULGULAR

Çalışmamızda yer alan tüm ölçümlerin tekrarlanabilirliğinin ve hata düzeyinin değerlendirilmesi amacıyla her bir gruptan rastgele seçilen %25 oranında hastanın ölçümleri 1 ay arayla aynı araştırmacı tarafından yenilenmiştir.

Her iki ölçüm arasındaki gözlemci içi uyumu saptamak için Cronbach alfa katsayıları kullanılmıştır. Çalışmamızda tüm değişkenler için hesaplanan Cronbach alfa katsayılarının 0,92 ile 0,99 arasında olduğu görülmüş olup çoğunluğunu 0,95 ve üzerindedir (Tablo 5, 6).

Tablo 5. Çalışmamızda kullanılan lateral sefalometrik film ölçümlerine ilişkin ölçüm tekrarlamaya katsayıları (r)

ÖLÇÜMLER	r	ÖLÇÜMLER	r
SNA °	0,993	PYY/AYY (%)	0,979
SNB °	0,991	AAYY/AYY (%)	0,92
Pg-NB (mm)	0,994	Ü1-NA °	0,981
Gonyal Açığı	0,986	Ü1-NA (mm)	0,991
ANB °	0,996	A1-NB °	0,997
Konveksite Açığı	0,995	A1-NB (mm)	0,992
Wits (mm)	0,995	IMPA °	0,993
FMA °	0,987	İnterinsiazal Açığı	0,998
N dikmesi-Pg (mm)	0,998	U1-PP °	0,982
PP/MP °	0,988	Overjet (mm)	0,995
SN/GoGn °	0,994	Overbite (mm)	0,995
SN/PP °	0,971	ÜD-S (mm)	0,996
ANS-Me (mm)	0,991	AD-S (mm)	0,993
S-Go (mm)	0,996	Nazolabial Açığı	0,998
N-Me (mm)	0,998	Mentolabial Açığı	0,997
G'-Sn-Pg' °	0,991	G'-Sn/Sn-Me' (%)	0,993

Cronbach' s Alpha testi

Tablo 6. Çalışmamızda kullanılan 3B yüz görüntülerinin ölçümlerine ilişkin ölçüm tekraralama katsayıları (r)

ÖLÇÜMLER	r
N'-Me' (mm)	0,989
N'-Sto (mm)	0,981
Sn-Me' (mm)	0,988
Ch_R-Ch_L (mm)	0,968
Ls-Sn (mm)	0,958
N-Sn-Pg °	0,980
N-Prn-Pg °	0,982
Ch_R-Ls-Ch_L°	0,992
Ch_R-Li-Ch_L°	0,990
Mentolabial Açığı	0,995
Nazolabial açığı	0,992
H Açığı	0,980
Sn-Sto (mm)	0,950
Sto-Me (mm)	0,972
Bc-N-Sn °	0,981
Al_R-Al_L (mm)	0,971
VD-Sn (mm)	0,990
VD-A' (mm)	0,984
VD-Ls (mm)	0,985
VD-Li (mm)	0,991
VD-B' (mm)	0,997
VD-Pg' (mm)	0,995

Cronbach' s Alpha testi

Çalışmamızda yer alan bireylerin yaş ortalamaları açısından gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Tedavi süresinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$; Tablo 7). Tedavi süresinin interdental kortikotomi grubunda, diğer iki gruba göre istatistiksel olarak anlamlı oranda daha kısa olduğu tespit edilmiştir. Interdental kortikotomi grubunda tedavi en kısa sürede tamamlanırken, en uzun tedavi süresi kontrol grubundadır.

Tablo 7. Tüm grupların tedavi başlangıç yaşı ve tedavi süreleri

	İnterdental		Segmental		Kontrol		p
	$\bar{X} \pm s\bar{X}$		$\bar{X} \pm s\bar{X}$		$\bar{X} \pm s\bar{X}$		
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Tedavi Başlangıç Yaşı (yıl)	18,21 ± 0,71		16,59 ± 0,5		16,79 ± 1,01		0,280
	14,40	25,67	13,24	21,16	13,09	30,56	
Tedavi Süresi (ay)	9,29 ± 0,7 ^a		14,89 ± 2,44 ^b		17,86 ± 1,32 ^b		<0,001
	6,00	16,00	7,00	26,00	12,00	29,00	

a, b, c : Her bir satır için aynı harfi taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak benzerdir (p>0,05). İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar koyu gösterilmiştir. p: Tek yönlü varyans analizi

Çalışmamızın bulguları; lateral sefalometrik ölçümlere ilişkin bulgular, çakıştırma ölçümlerine ilişkin bulgular ve 3B yüz görüntülerinin ölçümlerine ilişkin bulgular olmak üzere temel olarak bu sıralamada incelenmiştir.

4.1. İnterdental ve Segmental Kortikotomi Grupları ile Kontrol Grubunun Tedavi Başı Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinin Karşılaştırılması

İnterdental kortikotomi ve Segmental kortikotomi uygulanan gruplar ile kontrol grubunun tanımlayıcı istatistikleri ve gruplar arası karşılaştırması Tablo 8’ de gösterilmiştir.

Maksiller ve mandibuler parametreler olan SNA° ve SNB° açılarının gruplar arasında karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p<0,05; Tablo 8). SNA° açısının ikili karşılaştırmasında; segmental kortikotomi grubu, interdental kortikotomiye göre istatistiksel olarak anlamlı miktarda yüksek bulunmuştur (p<0,05; Tablo 8). SNB° açısı ise segmental kortikotomi grubunda hem interdental hem de kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı miktarda yüksek bulunmuştur (p<0,01; Tablo 8).

Pg-NB (mm) değerinin gruplar arası karşılaştırması incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$; Tablo 8). İekli karşılaştırmada kontrol grubunda, segmental kortikotomi grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir ($p<0,05$; Tablo 8).

FH \perp N-Pg (mm) değerinin gruplar arası karşılaştırması incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür ($p<0,05$; Tablo 8). İekli karşılaştırmada segmental kortikotomi grubunda, interdental kortikotomi grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşüktür ($p<0,05$; Tablo 8).

SNA $^\circ$, SNB $^\circ$, Pg-NB ve FH \perp N-Pg dışında kalan maksiller, mandibuler ve maksillo-mandibuler ölçümler üç grup arasında benzer bulunmuştur (Tablo 8). Düzlemler arası aıların ve yüz yükseklikleri ölçümlerinin de gruplar arasındaki karşılaştırmalarının benzer olduğu tespit edilmiştir (Tablo 8).

Dentoalveoler ölçümlerin gruplar arası karşılaştırması incelendiğinde; tüm parametrelerin istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($p<0,05$; Tablo 8). 1/NA $^\circ$ açısı, A1-NB (mm) ve A1/NB $^\circ$ açısı; segmental kortikotomi grubunda, interdental kortikotomi ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur ($p<0,01$; Tablo 8). 1-NA (mm) değeri; segmental kortikotomi grubunda, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 8).

1/PP $^\circ$ ve IMPA $^\circ$ açıları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,05$; Tablo 8). 1/PP $^\circ$ ve IMPA $^\circ$ açılarının, segmental kortikotomi grubunda en yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir. IMPA $^\circ$ açısı; segmental kortikotomi grubunda, interdental kortikotomi grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,05$; Tablo 8).

İnterinsizal açı $^\circ$ gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,001$; Tablo 8). Kontrol grubunda en yüksek değerde iken en düşük değer segmental kortikotomi grubundadır. İnterinsizal açı $^\circ$, segmental kortikotomi grubunda, interdental kortikotomi ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,05$; Tablo 8).

Overjet ve overbite üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,05$; Tablo 8). Overjet değerinin, interdental kortikotomi grubunda segmental kortikotomi grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı miktarda yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$; Tablo 8). Overbite değeri segmental kortikotomi grubunda diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 8).

Yumuşak doku ölçümlerinden sadece AD-S (mm) ve mentolabial açığı değerleri gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,01$; Tablo 8). AD-S (mm) değeri segmental kortikotomi grubunda diğer gruplara göre anlamlı olarak en yüksektir ($p<0,01$; Tablo 8). Mentolabial açığı segmental kortikotomi grubunda en yüksek değeri gösterirken, kontrol grubunda en düşüktür ($p<0,01$; Tablo 8).

Tablo 8. Tedavi başındaki lateral sefalometrik film ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılması

	Ölçümler	İnterdental	Segmental	Kontrol	p
		n=20	n=19	n=20	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	
Maksiller ve Mandibuler İskeletsel	SNA°	77,6 ± 1,27 ^b	81,65 ± 1,03 ^a	78,49 ± 0,71 ^{ab}	0,02
	SNB°	76,18 ± 1,07 ^b	80,33 ± 1,09 ^a	76,19 ± 0,69 ^b	0,004
	Pg-NB (mm)	1,37 ± 0,44 ^{ab}	0,58 ± 0,34 ^b	2,29 ± 0,37 ^a	0,012
	Gonyal Açığı	125,73 ± 1,75	123,58 ± 1,60	123,40 ± 1,26	0,498
	FH [⊥] N-Pg (mm)	-9,04 ± 1,40 ^b	-3,52 ± 1,79 ^a	-4,35 ± 1,02 ^{ab}	0,017
Maksillo-mandibuler	ANB°	1,41 ± 0,67	1,30 ± 0,74	2,30 ± 0,31	0,437
	Witts (mm)	-2,34 ± 0,70	-3,79 ± 0,96	-1,51 ± 0,58	0,108
	Konveksite Açısı	0,7 ± 0,85	1,02 ± 0,83	1,13 ± 0,34	0,904
Düzlemler Arası Açılar	SN/PP°	9,71 ± 0,73	9,22 ± 0,78	10,91 ± 0,63	0,238
	SN/GoGn°	36,06 ± 1,52	32,37 ± 1,50	34,20 ± 1,25	0,201
	PP/MP°	23,44 ± 1,56	20,22 ± 1,39	21,14 ± 1,09	0,235
	FMA°	29,80 ± 1,20	27,19 ± 1,28	26,81 ± 0,96	0,143
Yüz Yükseklikleri	PYY (mm)	74,94 ± 1,43	76,71 ± 1,51	71,88 ± 2,33	0,174
	AYY (mm)	117,57 ± 117,57	116,20 ± 1,94	111,57 ± 3,72	0,258
	AAYY (mm)	67,13 ± 1,49	66,68 ± 1,71	62,73 ± 2,09	0,164
	PYY/AYY (%)	63,95 ± 1,23	66,08 ± 1,01	64,59 ± 0,87	0,348
	AAYY/AYY (%)	57,09 ± 0,64	57,28 ± 0,78	56,26 ± 0,40	0,469
Dentoalveoler	Ü1-NA (mm)	5,9 ± 0,50 ^{ab}	6,75 ± 0,56 ^a	4,61 ± 0,50 ^b	0,019
	Ü1/NA°	24,64 ± 1,84 ^b	29,81 ± 1,28 ^a	22,08 ± 1,23 ^b	0,002
	A1-NB (mm)	4,28 ± 0,67 ^b	7,22 ± 0,53 ^a	3,80 ± 0,47 ^b	<0,001
	A1/NB°	23,24 ± 1,95 ^b	32,28 ± 1,35 ^a	24,53 ± 1,38 ^b	<0,001
	Ü1/PP°	111,94 ± 1,76 ^b	120,66 ± 1,38 ^a	111,49 ± 1,13 ^b	<0,001
	IMPA°	88,59 ± 2,17 ^b	97,03 ± 1,87 ^a	92,46 ± 1,53 ^{ab}	0,01
	Ü1/A1°	130,73 ± 2,48 ^{ac}	116,62 ± 2,14 ^b	131,11 ± 2,14 ^a	<0,001
	Overjet (mm)	3,80 ± 0,63 ^a	1,37 ± 0,81 ^b	3,35 ± 0,31 ^{ab}	0,017
	Overbite (mm)	1,56 ± 0,40 ^b	0,04 ± 0,40 ^c	2,03 ± 0,38 ^{ab}	0,002
Yumuşak doku	ÜD-S (mm)	-1,92 ± 0,50	-1,09 ± 0,64	-2,13 ± 0,56	0,403
	AD-S (mm)	-0,89 ± 0,68 ^b	1,29 ± 0,62 ^a	-1,88 ± 0,57 ^b	0,003
	Nazolabial Açığı	102,14 ± 2,80	99,71 ± 1,97	103,37 ± 2,55	0,577
	Mentolabial Açığı	133,68 ± 2,45 ^{ab}	137,14 ± 2,43 ^a	125,48 ± 2,48 ^b	0,004
	G-Sn-Pg' °	165,42 ± 1,52	167,00 ± 1,24	166,88 ± 1,11	0,635
	Sn-Me'/G-Sn (%)	1,04 ± 0,02	1,01 ± 0,02	1,05 ± 0,02	0,356

a, b, c : Her bir satır için aynı harfi taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak benzerdir (p>0,05). İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar koyu gösterilmiştir. p: Tek yönlü varyans analizi

4.2. Alt-Üst Çene İnterdental Kortikotomi, Alt Çene İnterdental Kortikotomi ve Alt Çene Segmental Kortikotomi Gruplarında Tedaviyle Oluşan Değişikliklerin Karşılaştırılması

4.2.1. Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinde Tedaviyle Oluşan Değişikliklerin İncelenmesi ve Gruplar Arası Karşılaştırması

Tedavi başı ve cerrahi prosedürden sonra alınan lateral sefalometrik filmlerin üzerinde yapılan ölçümlerde; iskeletsel, dentolaveoler ve yumuşak doku değişimleri değerlendirilmiştir. Ölçümlerin tanımlayıcı istatistikleri ve grup içi değişimin önemliliği Tablo 9 ve 10' da, tedaviyle meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırması Tablo 11' de gösterilmiştir.

4.2.1.1. İskeletsel Ölçümlerde Tedaviyle Meydana Gelen Değişiklikler ve Gruplar Arası Karşılaştırması

SNA° ve SNB° açılarının, grup içi değişimlerinde ve bu değişimlerin gruplar arasındaki değerlendirmesinde istatistik olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 9, 11).

Pg-NB değerinin grup içi değişiklikleri incelendiğinde; alt-üst çene interdental kortikotomi ve alt çene interdental kortikotomi gruplarında tedaviyle birlikte meydana gelen azalma istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$; Tablo 9). Alt çene segmental kortikotomi grubunda ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 9). Pg-NB değerinin değişiminin gruplar arasındaki karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 11).

Gonyal açının° grup içi değişiklikleri incelendiğinde; alt-üst çene interdental kortikotomi ve alt çene interdental kortikotomi gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 9). Alt çene segmental kortikotomi grubunda, tedaviyle birlikte Gonyal açının° artışı istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$; Tablo 9). Gonyal açının° gruplar arasındaki karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 11).

FH[⊥]N-Pg değeri ve ANB[°] açısının, grup içi değışimlerinde ve bu değışimlerin gruplar arasındaki değlendirmesinde istatistik olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 9, 11).

Wits değerin grup içi değışiklikleri incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 9). Wits değerin değışiminin gruplar arasındaki karşılaştırmasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık izlenmiştir (p<0,05; Tablo 11).

Konveksite açısının[°] grup içi değışiklikleri incelendiğinde; alt-üst çene interdental kortikotomi grubunda tedaviyle birlikte meydana gelen artışı istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05; Tablo 9). Diğer iki grupta istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 9). Konveksite açısının[°] değışiminin gruplar arasındaki karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 11).

Düzlemler arası ölçümlerden SN/PP[°] açısının grup içi değışiklikleri incelendiğinde; istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 9). SN/PP[°] açısının gruplar arasındaki karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p<0,05; Tablo 11). Grupların ikili karşılaştırmasında; alt çene interdental kortikotomi grubunda SN/PP[°] açısında tedaviyle meydana gelen değışim, alt çene segmental kortikotomi grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. Alt çene interdental kortikotomi grubunda SN/PP[°] açısı tedaviyle birlikte artarken alt çene segmental kortikotomi grubunda azalmıştır (p<0,05; Tablo 11).

SN/GoGn[°] açısının grup içi değışiklikleri incelendiğinde; alt çene interdental kortikotomi grubunda tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür (p<0,05; Tablo 9). Diğer iki grupta istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 9). SN/GoGn[°] açısının değışiminin gruplar arasındaki karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 11).

PP/MP[°] ve FMA[°] açılarının grup içi değışimlerinde ve bu değışimlerin gruplar arasındaki değlendirmesinde, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 9, 11).

Yüz yüksekliklerinden PYY uzunluğunun grup içi değişiklikleri incelendiğinde; alt çene segmental kortikotomi grubunda tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür ($p<0,01$; Tablo 9). Diğer iki grupta istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 9). Ancak PYY uzunluğundaki değişimin gruplar arasındaki karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 11).

AAYY uzunluğunun grup içi değişiklikleri incelendiğinde ise; alt-üst çene interdental kortikotomi ve alt çene segmental kortikotomi gruplarında tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmektedir ($p<0,05$; Tablo 9). AAYY uzunluğundaki değişimin gruplar arasındaki karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 11).

AYY uzunluğunun ve PYY/AYY, AAYY/AYY oranlarının grup içi değişimlerinde ve bu değişimlerin gruplar arasındaki değerlendirmesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 9, 11).

4.2.1.2. Dentoalveoler Ölçümlerde Tedaviyle Meydana Gelen Değişiklikler ve Gruplar Arası Karşılaştırması

Ü1-NA (mm) ve Ü1/NA° açısının grup içi değişimlerinde ve bu değişimlerin gruplar arasındaki değerlendirmesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 10, 11).

A1-NB (mm), A1/NB° açısı ve IMPA° parametrelerinin grup içi değişiklikleri incelendiğinde; alt interdental kortikotomi grubunda tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülürken, alt segmental kortikotomi grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görülmüştür ($p<0,01$; Tablo 10). A1-NB (mm), A1/NB° açısı ve IMPA° parametrelerinin değişimi; gruplar arasındaki karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir ($p<0,001$; Tablo 11). A1-NB (mm) değerinin ikili karşılaştırmasında; alt segmental kortikotomi grubunda, alt-üst interdental ve alt interdental kortikotomi grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük olduğu görülmüştür ($p<0,05$; Tablo 11). A1/NB° açısı ve IMPA° parametrelerinin ikili karşılaştırmasında; istatistiksel olarak anlamlı

şekilde en yüksek değerlerini alt interdental kortikotomi grubunda gösterirken, en düşük değerini alt segmental kortikotomi grubunda göstermiştir ($p<0,05$; Tablo 11).

İnterinsizal açının° grup içi değişiklikleri incelendiğinde; istatistiksel olarak anlamlı şekilde alt interdental kortikotomi grubunda azalma gösterirken ($p<0,05$; Tablo 10), alt segmental kortikotomi grubunda artış göstermiştir ($p<0,001$; Tablo 10). İnterinsizal açı° değişiminin gruplar arasındaki karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0,001$; Tablo 11). İnterinsizal açının°, alt segmental kortikotomi grubunda, alt-üst interdental ve alt interdental kortikotomi grubuna göre tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdiği bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 11).

Overjet değerinin grup içi değişiklikleri incelendiğinde; alt interdental kortikotomi grubunda tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görülürken, alt segmental kortikotomi grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür ($p<0,01$; Tablo 10). Overjet değerinin değişiminin gruplar arasındaki karşılaştırmasında; üç grubun da birbirine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği bulunmuştur ($p<0,001$; Tablo 11).

Overbite değerinin grup içi değişiklikleri incelendiğinde; istatistiksel olarak anlamlı olarak artış sadece alt segmental kortikotomi grubunda görülmüştür ($p<0,01$; Tablo 10). Overbite değerinin tedaviyle olan değişiminin gruplar arasındaki karşılaştırmasında, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 11). İkili karşılaştırmasında sadece alt segmental ve alt interdental kortikotomi grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 11).

4.2.1.3. Yumuşak Doku Ölçümlerinde Tedaviyle Meydana Gelen Değişiklikler ve Gruplar Arası Karşılaştırması

Alt dudak profilini gösteren AD-S uzunluğunun grup içi değişiklikleri incelendiğinde; üç grupta da istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür. Alt çene segmental kortikotomi grubunda tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlenirken, diğer iki grupta istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür ($p<0,05$; Tablo 10). AD-S uzunluğunda tedaviyle birlikte meydana

gelen değişiminin gruplar arasındaki karşılaştırmada, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0,001$; Tablo 11). Alt çene segmental kortikotomi grubunda, tedaviyle birlikte diğer iki kortikotomi grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir azalma göstermiştir ($p<0,05$; Tablo 11).

Yumuşak doku konkavitesini gösteren $G-Sn-Pg^{\circ}$ açısının grup içi değişiklikleri incelendiğinde; tedaviyle birlikte alt-üst çene interdental ve alt çene interdental kortikotomi grubunda istatistiksel olarak anlamlı şekilde artış göstermiştir ($p<0,05$; Tablo 10). Alt segmental kortikotomi grubunda meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 10). $G-Sn-Pg^{\circ}$ açısındaki değişiminin gruplar arasındaki karşılaştırmada, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 11).

Tablo 9. Lateral sefalometrik filmlerin iskeletsel ölçümlerinde tedaviyle oluşan grup içi değişiklikler ve önemliliği

		Alt-Üst Çene İnterdental Kortikotomi n=8			Alt Çene İnterdental Kortikotomi n=10			Alt Çene Segmental Kortikotomi n=13		
Ölçümler		T0	T1	T1-T0	T0	T1	T1-T0	T0	T1	T1-T0
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	<i>p</i>	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	<i>p</i>	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	<i>p</i>
Maksiller ve Mandibular	SNA°	77,86 ± 2,04	78,49 ± 1,74	0,389	76,69 ± 1,90	76,89 ± 1,76	0,681	81,48 ± 1,35	81,83 ± 1,32	0,604
	SNB°	76,41 ± 1,95	76,83 ± 1,61	0,552	75,30 ± 1,39	75,79 ± 1,47	0,102	81,52 ± 1,29	82,28 ± 1,23	0,065
	Pg-NB (mm)	1,99 ± 0,68	0,60 ± 0,98	0,031	0,79 ± 0,61	-0,53 ± 0,54	0,001	1,04 ± 0,40	0,44 ± 0,49	0,180
	Gonyal Açığı	121,96 ± 1,54	121,26 ± 1,55	0,586	127,57 ± 2,99	128,03 ± 3,21	0,509	123,74 ± 2,09	125,97 ± 2,24	0,013
	FH [⊥] N-Pg (mm)	-8,63 ± 1,84	-8,53 ± 1,91	0,847	-9,53 ± 2,30	-8,48 ± 2,47	0,433	-1,64 ± 2,13	-3,40 ± 2,21	0,291
Maksill o- Mand.	ANB°	1,40 ± 0,84	1,65 ± 0,84	0,170	1,40 ± 1,21	1,10 ± 1,00	0,372	-0,07 ± 0,79	-0,44 ± 0,63	0,467
	Wits (mm)	-2,70 ± 0,90	-2,08 ± 0,76	0,352	-1,87 ± 1,22	-3,72 ± 1,24	0,077	-5,65 ± 0,98	-5,26 ± 0,89	0,504
	Konveksite Açısı	0,38 ± 1,13	1,31 ± 1,24	0,022	0,97 ± 1,49	1,35 ± 1,24	0,396	-0,60 ± 0,81	-0,68 ± 0,77	0,871
Dizlemler Arası	SN/PP°	10,11 ± 1,06	10,56 ± 0,95	0,527	9,31 ± 1,23	10,24 ± 0,99	0,084	9,35 ± 1,10	8,15 ± 1,08	0,067
	SN/GoGn°	34,00 ± 2,73	34,69 ± 2,40	0,428	37,82 ± 2,09	38,65 ± 2,06	0,016	31,58 ± 1,93	31,54 ± 1,92	0,931
	PP/MP°	21,55 ± 2,60	20,48 ± 2,18	0,302	24,94 ± 2,34	24,23 ± 2,22	0,289	19,05 ± 1,53	19,98 ± 1,76	0,202
	FMA°	28,29 ± 1,47	28,78 ± 1,43	0,402	30,47 ± 2,01	30,91 ± 1,74	0,551	26,69 ± 1,80	28,07 ± 1,99	0,115
Yüz Yükseklikleri	PYY (mm)	75,10 ± 2,16	76,24 ± 1,84	0,164	72,52 ± 2,06	73,01 ± 1,78	0,201	78,52 ± 1,61	80,76 ± 1,65	0,001
	AYY (mm)	115,71 ± 3,25	117,54 ± 3,02	0,064	117,80 ± 2,60	119,28 ± 2,43	0,087	117,41 ± 2,62	119,02 ± 2,52	0,058
	AAYY (mm)	64,86 ± 2,21	66,14 ± 2,28	0,016	68,56 ± 2,26	70,01 ± 1,92	0,074	66,69 ± 2,49	68,29 ± 2,41	0,006
	PYY/AYY (%)	65,23 ± 2,06	65,11 ± 1,99	0,774	61,91 ± 1,80	61,51 ± 1,71	0,343	67,01 ± 1,18	67,98 ± 1,22	0,061
	AAYY/AYY (%)	56,13 ± 0,81	56,19 ± 0,70	0,884	58,13 ± 1,02	58,65 ± 0,82	0,101	56,60 ± 1,05	57,21 ± 1,02	0,072

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** gösterilmiştir. *p*: Eşleştirilmiş örneklem t-testi

Tablo 10. Lateral sefalometrik filmlerin dentoalveoler ve yumuşak doku ölçümlerinde tedaviyle oluşan grup içi değişiklikler ve önemliliği

		Alt-Üst Çene İnterdental Kortikotomi n=8			Alt Çene İnterdental Kortikotomi n=10			Alt Çene Segmental Kortikotomi n=13		
		T0	T1	T1-T0	T0	T1	T1-T0	T0	T1	T1-T0
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	<i>p</i>	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	<i>p</i>	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	<i>p</i>
Dentoalveoler	Ü1-NA (mm)	6,5 ± 0,56	7,39 ± 0,94	0,222	5,72 ± 0,88	5,99 ± 0,88	0,782	6,22 ± 0,71	6,80 ± 0,74	0,317
	Ü1/NA°	26,66 ± 1,50	29,15 ± 1,88	0,169	23,74 ± 3,45	26,20 ± 2,19	0,442	29,47 ± 1,70	29,28 ± 1,38	0,784
	A1-NB (mm)	5,62 ± 1,11	6,66 ± 0,62	0,243	3,10 ± 0,88	5,54 ± 1,13	0,004	6,67 ± 0,61	3,87 ± 0,95	0,002
	A1/NB°	28,15 ± 2,83	31,98 ± 1,89	0,077	18,63 ± 2,53	30,20 ± 3,07	<0,001	29,76 ± 1,14	19,32 ± 1,72	<0,001
	Ü1/PP°	114,61 ± 2,53	118,16 ± 1,47	0,099	109,74 ± 2,81	113,34 ± 2,20	0,295	120,27 ± 1,64	119,25 ± 1,63	0,258
	IMPA°	96,04 ± 2,37	98,71 ± 2,27	0,270	82,44 ± 2,69	92,71 ± 3,19	<0,001	94,19 ± 2,28	83,12 ± 2,69	<0,001
	Ü1/A1°	123,79 ± 2,80	117,21 ± 1,66	0,069	136,24 ± 3,64	122,50 ± 3,54	0,012	120,85 ± 2,13	131,83 ± 2,25	<0,001
	Overjet (mm)	2,97 ± 0,30	3,20 ± 0,20	0,624	4,84 ± 1,15	2,25 ± 1,06	0,006	-0,50 ± 0,55	2,50 ± 0,23	0,001
	Overbite (mm)	1,10 ± 0,31	1,78 ± 0,21	0,069	1,99 ± 0,76	1,52 ± 0,46	0,359	-0,10 ± 0,36	1,21 ± 0,31	0,004
Yumuşak Doku	ÜD-S (mm)	-1,74 ± 0,93	-0,99 ± 0,88	0,087	-2,32 ± 0,61	-1,86 ± 0,79	0,260	-2,33 ± 0,61	-2,35 ± 0,57	0,977
	AD-S (mm)	-1,23 ± 1,19	0,74 ± 0,79	0,013	-0,73 ± 0,97	0,39 ± 0,96	0,044	0,18 ± 0,54	-1,00 ± 0,47	0,019
	Nazolabial Açık	107,89 ± 4,31	102,11 ± 4,82	0,051	99,11 ± 3,35	98,67 ± 3,71	0,855	98,90 ± 2,68	96,90 ± 2,98	0,420
	Mentolabial Açık	133,75 ± 3,10	130,31 ± 4,42	0,139	135,17 ± 3,81	135,06 ± 3,67	0,973	140,58 ± 3,15	144,69 ± 2,23	0,116
	G-Sn-Pg°	165,79 ± 2,32	167,31 ± 2,44	0,031	165,92 ± 2,44	167,20 ± 2,17	0,026	169,82 ± 0,86	170,88 ± 1,09	0,060
	Sn-Me'/G-Sn (%)	1,03 ± 0,03	1,05 ± 0,03	0,451	1,04 ± 0,03	1,03 ± 0,04	0,758	1,02 ± 0,03	1,02 ± 0,03	1,000

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar koyu gösterilmiştir. p: Eşleştirilmiş örneklem t-testi

Tablo 11. Lateral sefalometrik film ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişikliklerin gruplar arası karşılaştırması

		Alt-Üst Çene İnterdental Kortikotomi n=8	Alt Çene İnterdental Kortikotomi n=10	Alt Çene Segmental Kortikotomi n=13	Fark Karşılaştırma
Ölçümler		T1-T0	T1-T0	T1-T0	p
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	
Maksiller ve Mandibuler İskeletsel	SNA°	0,63 ± 0,68	0,20 ± 0,47	0,35 ± 0,66	0,906
	SNB°	0,41 ± 0,66	0,49 ± 0,27	0,75 ± 0,37	0,831
	Pg-NB (mm)	-1,39 ± 0,52	-1,32 ± 0,28	-0,60 ± 0,42	0,322
	Gonyal Açı	-0,70 ± 1,23	0,46 ± 0,67	2,23 ± 0,76	0,069
	FH [⊥] N-Pg (mm)	0,10 ± 0,50	1,05 ± 1,28	-1,76 ± 1,60	0,322
Maksillo- mandibuler	ANB°	0,25 ± 0,16	-0,30 ± 0,32	-0,37 ± 0,49	0,554
	Wits (mm)	0,62 ± 0,62	-1,85 ± 0,93	0,39 ± 0,57	0,045
	Konveksite Açısı	0,94 ± 0,32	0,38 ± 0,43	-0,08 ± 0,47	0,293
Düzlemler Arası	SN/PP°	0,45 ± 0,68 ^{ab}	0,93 ± 0,48 ^a	-1,19 ± 0,59 ^b	0,031
	SN/GoGn°	0,69 ± 0,82	0,83 ± 0,28	-0,05 ± 0,52	0,452
	PP/MP°	-1,08 ± 0,96	-0,71 ± 0,63	0,93 ± 0,69	0,133
	FMA°	0,49 ± 0,55	0,44 ± 0,71	1,38 ± 0,81	0,589
Yüz Yükseklikleri	PYY (mm)	1,14 ± 0,73	0,54 ± 1,07	2,24 ± 0,51	0,087
	AYY (mm)	1,82 ± 0,83	1,48 ± 0,77	1,61 ± 0,77	0,961
	AAYY (mm)	1,27 ± 0,40	1,45 ± 0,71	1,60 ± 0,48	0,920
	PYY/AYY (%)	-0,11 ± 0,38	-0,40 ± 0,36	0,97 ± 0,47	0,071
	AAYY/AYY (%)	0,05 ± 0,36	0,53 ± 0,29	0,61 ± 0,31	0,469
Dentoalveoler	Ü1-NA (mm)	0,89 ± 0,66	0,27 ± 0,95	0,58 ± 0,55	0,858
	Ü1/NA°	2,49 ± 1,62	2,46 ± 3,06	-0,19 ± 0,69	0,503
	A1-NB (mm)	1,05 ± 0,82 ^a	2,44 ± 0,65 ^a	-2,80 ± 0,70 ^b	<0,001
	A1/NB°	3,83 ± 1,84 ^b	11,57 ± 2,00 ^a	-10,44 ± 1,77 ^c	<0,001
	Ü1/PP°	3,55 ± 1,87	3,60 ± 3,24	-1,02 ± 0,86	0,186
	IMPA°	2,68 ± 2,23 ^b	10,27 ± 1,90 ^a	-11,07 ± 1,73 ^c	<0,001
	Ü1/A1°	-6,57 ± 3,06 ^b	-13,74 ± 4,39 ^b	10,98 ± 1,90 ^a	<0,001
	Overjet (mm)	0,23 ± 0,46 ^b	-2,59 ± 0,73 ^c	3,00 ± 0,64 ^a	<0,001
Overbite (mm)	0,67 ± 0,31 ^{ab}	-0,47 ± 0,48 ^b	1,31 ± 0,37 ^a	0,012	
Yumuşak Doku	ÜD-S (mm)	0,76 ± 0,38	0,46 ± 0,38	-0,02 ± 0,54	0,524
	AD-S (mm)	1,97 ± 0,59 ^a	1,12 ± 0,48 ^a	-1,18 ± 0,44 ^b	<0,001
	Nazolabial Açık	-5,78 ± 2,45	-0,44 ± 2,36	-2,00 ± 2,39	0,364
	Mentolabial Açık	-3,44 ± 2,06	-0,11 ± 3,16	4,12 ± 2,43	0,140
	G-Sn-Pg'°	1,53 ± 0,56	1,28 ± 0,48	1,06 ± 0,51	0,829
	Sn-Me'/G-Sn (%)	0,02 ± 0,03	-0,01 ± 0,03	0,00 ± 0,02	0,681

a, b, c : Her bir satır için aynı harfi taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak benzerdir (p>0,05). İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar koyu gösterilmiştir. p: Tek yönlü varyans analizi

4.2.2. Total ve Lokal Çakıştırma Ölçümlerinde Tedaviyle Oluşan Değişikliklerin İncelenmesi ve Gruplar Arası Karşılaştırması

4.2.2.1. Total Çakıştırma Ölçümlerinde Tedaviyle Meydana Gelen Değişiklikler ve Gruplar Arası Karşılaştırması

Total çakıştırma ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve grup içi değişimin önemliliği Tablo 12 ve 13' te, tedaviyle meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırması Tablo 14' te gösterilmiştir.

Alt-üst çene interdental kortikotomi grubunun grup içi değişikliklerinin değerlendirmesinde, sert ve yumuşak dokudaki tüm noktaların Y düzlemine olan mesafesi (sagittal yönde değişiklikler) tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı şekilde artış göstermiştir ($p < 0,01$; Tablo 12, 13) (A-yTot, B-yTot, Pg-yTot, Gn-yTot, Me-yTot, Prn-yTot, Ls-yTot, Li-yTot, Pg'-yTot). X düzlemine olan mesafelerin ölçümleri ise (vertikal yönde değişiklikler); grup içi değerlendirmede istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir (Tablo 12, 13) (A-xTot, B-xTot, Pg-xTot, Gn-xTot, Me-xTot, Prn-xTot, Ls-xTot, Li-xTot, Pg'-xTot).

Alt çene interdental kortikotomi grubundaki değişiklikleri değerlendirdiğimizde, sert dokudaki tüm noktaların Y düzlemine olan mesafesi tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı şekilde artış göstermiştir ($p < 0,05$; Tablo 12) (A-yTot, B-yTot, Pg-yTot, Gn-yTot, Me-yTot). Yumuşak dokudaki Prn-yTot, Li-yTot ve Pg'-yTot parametrelerinde ise tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür ($p < 0,05$; Tablo 13). Me-xTot parametresi hariç diğer X düzlemine olan mesafelerin ölçümleri grup içi değerlendirmede istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir (Tablo 12, 13).

Alt çene segmental kortikotomi grubundaki değişiklikleri değerlendirdiğimizde ise, yumuşak dokudaki Prn-yTot ve Li-yTot parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma izlenmiştir ($p < 0,05$; Tablo 13). Diğer parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 12, 13).

Total çakıştırmanın gruplar arasındaki karşılaştırmasında üç grupta da sert ve yumuşak dokudaki Ls-yTot hariç tüm noktaların Y düzlemine olan mesafesindeki

değişim istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,01$; Tablo 14) (A-yTot, B-yTot, Pg-yTot, Gn-yTot, Me-yTot, Prn-yTot, Li-yTot, Pg²-yTot). Bu parametreler; alt-üst çene interdental ve alt çene interdental kortikotomi grubunda tedaviyle birlikte artış gösterirken, alt çene segmental kortikotomi grubunda B-yTot parametresi hariç azalma göstermiştir. B-yTot parametresi üç grupta da artış göstermiştir ($p<0,05$; Tablo 14)

Üç grupta da X düzlemine olan mesafelerin değişimleri gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir (Tablo 14) (A-xTot, B-xTot, Pg-xTot, Gn-xTot, Me-xTot, Prn-xTot, Ls-xTot, Li-xTot, Pg²-xTot).



Tablo 12. Total çakıştırmanın sert doku ölçümlerinde tedaviyle oluşan grup içi değışiklikler ve önemliliği

Ölçümler	Alt-Üst Çene İnterdental Kortikotomi			Alt Çene İnterdental Kortikotomi			Alt Çene Segmental Kortikotomi		
	n=8			n=10			n=13		
	T0	T1	T1-T0	T0	T1	T1-T0	T0	T1	T1-T0
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	<i>p</i>	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	<i>p</i>	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	<i>p</i>
A-xTot	50,85±2,40	51,74±2,44	0,160	52,87±1,12	53,81±1,08	0,095	51,51±1,14	51,57±1,20	0,907
A-yTot	55,69±3,20	56,94±3,25	0,005	52,39±2,66	53,68±2,61	0,003	58,63±1,34	57,46±0,90	0,093
B-xTot	90,73±3,05	90,50±3,05	0,582	95,51±1,88	96,19±1,85	0,232	94,38±2,27	94,51±2,17	0,783
B-yTot	49,46±4,22	51,79±4,49	0,003	44,30±3,55	46,91±3,31	0,003	57,69±1,68	57,95±1,67	0,531
Pg-xTot	104,21±3,00	103,31±2,91	0,297	106,97±1,71	108,36±1,89	0,125	106,80±2,38	106,53±2,20	0,489
Pg-yTot	50,25±4,40	51,76±4,63	0,001	43,25±3,79	44,23±3,83	<0,001	58,55±2,28	57,72±2,29	0,055
Gn-xTot	108,45±2,88	108,37±2,82	0,896	112,37±2,05	113,30±2,54	0,392	112,58±2,51	112,69±2,25	0,780
Gn-yTot	48,10±4,42	49,89±4,80	0,004	40,99±4,02	42,30±3,98	0,002	56,66±2,51	56,08±2,5	0,163
Me-xTot	109,75±2,72	110,20±2,83	0,329	113,62±2,13	115,42±1,94	0,037	114,43±2,39	114,82±2,33	0,128
Me-yTot	44,07±4,49	45,68±4,74	0,005	37,96±4,04	39,01±3,97	0,002	52,99±2,33	52,11±2,31	0,053

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar koyu gösterilmiştir. p: Eşleştirilmiş örneklem t-testi

Tablo 13. Total çakıştırmanın yumuşak doku ölçümlerinde tedaviyle oluşan grup içi değışiklikler ve önemliliği

Ölçümler	Alt-Üst Çene İnterdental Kortikotomi n=8			Alt Çene İnterdental Kortikotomi n=10			Alt Çene Segmental Kortikotomi n=13		
	T0	T1	T1-T0 farkı	T0	T1	T1-T0 farkı	T0	T1	T1-T0 farkı
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	<i>p</i>	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	<i>p</i>	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	<i>p</i>
Prn-xTot	42,69±3,52	43,12±3,50	0,071	47,69±2,60	47,94±2,57	0,478	41,64±2,22	41,77±2,38	0,622
Prn-yTot	86,43±2,52	86,93±2,45	0,005	84,31±2,33	85,05±2,27	0,037	90,75±0,94	90,35±0,91	0,143
Ls-xTot	67,84±2,96	67,10±3,12	0,133	70,95±2,02	70,37±2,78	0,612	67,70±1,71	68,36±1,62	0,168
Ls-yTot	71,95±3,51	74,04±3,31	<0,001	67,61±2,92	67,58±2,88	0,893	77,12±1,27	76,34±1,26	0,059
Li-xTot	80,56±3,37	81,68±3,40	0,130	84,01±2,11	84,99±1,30	0,335	80,49±1,67	81,29±1,77	0,146
Li-yTot	68,22±3,91	71,04±3,70	<0,001	64,16±3,32	66,23±3,32	<0,001	77,14±1,33	75,48±1,29	<0,001
Pg'-xTot	103,53±2,79	103,63±2,75	0,822	106,40±2,09	105,79±1,70	0,531	105,20±2,12	105,45±2,07	0,618
Pg'-yTot	62,27±4,16	64,23±4,25	<0,001	55,52±3,69	57,33±3,87	0,002	70,73±1,92	70,14±1,91	0,237

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** gösterilmiştir. *p*: Eşleştirilmiş örneklem t-testi

Tablo 14. Total çakıştırma ölçümlerinde tedaviyle oluşan değışikliklerin gruplar arası karşılaştırması

Ölçümler	Alt-Üst Çene İnterdental	Alt Çene İnterdental	Alt Çene Segmental	Fark
	Kortikotomi	Kortikotomi	Kortikotomi	Karşılaştırma
	n=8	n=10	n=13	
	T1-T0	T1-T0	T1-T0	p
	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	
A-xTot	0,89 ± 0,56	0,94 ± 0,51	0,06 ± 0,51	0,396
A-yTot	1,26 ± 0,31 ^a	1,29 ± 0,32 ^a	-1,17 ± 0,64 ^b	0,001
B-xTot	-0,23 ± 0,39	0,68 ± 0,53	0,14 ± 0,49	0,467
B-yTot	2,32 ± 0,54 ^a	2,61 ± 0,66 ^a	0,26 ± 0,40 ^b	0,005
Pg-xTot	-0,90 ± 0,80	1,39 ± 0,82	-0,27 ± 0,38	0,063
Pg-yTot	1,50 ± 0,29 ^a	0,98 ± 0,18 ^a	-0,83 ± 0,38 ^b	<0,001
Gn-xTot	-0,07 ± 0,53	0,93 ± 0,23	0,11 ± 0,38	0,454
Gn-yTot	1,79 ± 0,42 ^a	1,31 ± 0,31 ^a	-0,58 ± 0,38 ^b	<0,001
Me-xTot	0,45 ± 0,43	1,80 ± 0,73	0,38 ± 0,23	0,092
Me-yTot	1,61 ± 0,39 ^a	1,05 ± 0,24 ^a	-0,88 ± 0,41 ^b	<0,001
Prn-xTot	0,44 ± 0,21	0,26 ± 0,35	0,14 ± 0,27	0,772
Prn-yTot	0,50 ± 0,12 ^{ab}	0,74 ± 0,30 ^a	-0,40 ± 0,26 ^b	0,006
Ls-xTot	-0,75 ± 0,44	-0,58 ± 1,11	0,66 ± 0,45	0,330
Ls-yTot	2,08 ± 0,30 ^a	-0,03 ± 0,24 ^b	-0,78 ± 0,37 ^b	<0,001
Li-xTot	1,12 ± 0,65	0,98 ± 0,96	0,80 ± 0,51	0,953
Li-yTot	2,82 ± 0,29 ^a	2,07 ± 0,38 ^a	-1,66 ± 0,20 ^b	<0,001
Pg'-xTot	0,11 ± 0,45	-0,61 ± 0,93	0,25 ± 0,48	0,620
Pg'-yTot	1,96 ± 0,31 ^a	1,82 ± 0,43 ^a	-0,59 ± 0,47 ^b	<0,001

a, b, c : Her bir satır için aynı harfi taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak benzerdir (p>0,05). İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** gösterilmiştir. p: Tek yönlü varyans analizi

4.2.2.2. Lokal akıştırma Ölçümlerinde Tedaviyle Meydana Gelen Değişiklikler ve Gruplar Arası Karşılaştırması

Lokal akıştırma ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve grup içi değişimin önemliliği Tablo 15’ te, tedaviyle meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırması Tablo 16’ da gösterilmiştir.

Alt-üst çene interdental kortikotomi grubundaki değişiklikler değerlendirildiğinde, Ü1-yMax ve A1-yMand ölçümlerinde tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı miktarda artış görülmüştür ($p<0,01$; Tablo 15).

Alt ene interdental kortikotomi grubundaki değişiklikler değerlendirildiğinde, Ü6-yMax ve A1-yMand ölçümlerinde tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı miktarda artış görülmüştür ($p<0,01$; Tablo 15).

Alt ene segmental kortikotomi grubundaki değişiklikler değerlendirildiğinde, sadece A1-yMand ölçümünde tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı miktarda azalma görülmüştür ($p<0,001$; Tablo 15).

Üç grubun da diğer parametrelerinin grup içi değerlendirmelerinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir (Tablo 15).

Lokal akıştırma ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırmasında; Ü1-yMax, Ü6-yMax, A1-yMand ve A6-xMand parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı miktarda farklılık gözlenmiştir ($p<0,05$; Tablo 16). Ü1-yMax, A1-yMand ve A6-xMand parametrelerinde, alt segmental kortikotomi grubunda istatistiksel olarak anlamlı miktarda azalma görülürken; diğer iki grupta istatistiksel olarak anlamlı miktarda artış bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 16).

Tablo 15. Lokal çakıştırma ölçümlerinde tedaviyle oluşan grup içi değışiklikler ve önemliliği

Ölçümler	Alt-Üst Çene İnterdental Kortikotomi n=8			Alt Çene İnterdental Kortikotomi n=10			Alt Çene Segmental Kortikotomi n=13		
	T0	T1	T1-T0	T0	T1	T1-T0	T0	T1	T1-T0
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	<i>p</i>	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	<i>p</i>	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	<i>p</i>
Ü1-xMax	27,42±0,82	27,50±0,93	0,877	29,48±1,14	30,41 ± 1,10	0,182	26,96 ± 1,33	27,62 ± 1,41	0,075
Ü1-yMax	53,40±1,17	56,46±1,22	<0,001	49,70±1,50	52,04 ± 1,88	0,056	55,29 ± 1,08	54,62 ± 1,13	0,306
Ü6-xMax	22,62±0,48	22,93±0,55	0,294	24,33±0,73	24,89 ± 0,81	0,237	23,52 ± 0,99	23,80 ± 0,85	0,602
Ü6-yMax	24,64±0,83	24,84±1,06	0,711	21,38±0,80	23,32 ± 0,86	0,003	26,95 ± 1,15	26,95 ± 1,10	0,990
A1-xMand	36,13±1,10	36,82±1,38	0,273	36,94±1,05	37,64 ± 1,22	0,161	37,47 ± 1,07	38,27 ± 1,21	0,122
A1-yMand	61,94±1,34	64,44±1,18	0,001	56,56±1,36	60,05 ± 1,40	<0,001	65,15 ± 1,07	61,03 ± 1,21	<0,001
A6-xMand	29,31±1,08	29,58±1,13	0,601	28,24±0,73	29,82 ± 0,92	0,060	30,63 ± 1,29	29,72 ± 1,10	0,072
A6-yMand	38,29±1,55	39,29±1,77	0,122	36,54±1,28	36,94 ± 1,33	0,415	40,00 ± 1,15	39,87 ± 1,18	0,874

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar koyu gösterilmiştir. p: Eşleştirilmiş örneklem t-testi

Tablo 16. Lokal çakıştırma ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişikliklerin gruplar arası karşılaştırması

Ölçümler	Alt-Üst Çene İnterdental Kortikotomi n=8	Alt Çene İnterdental Kortikotomi n=10	Alt Çene Segmental Kortikotomi n=13	Fark Karşılaştırma
	T1-T0 $\bar{X} \pm S\bar{X}$	T1-T0 $\bar{X} \pm S\bar{X}$	T1-T0 $\bar{X} \pm S\bar{X}$	<i>p</i>
Ü1-xMax	0,07 ± 0,46	0,93 ± 0,64	0,66 ± 0,34	0,503
Ü1-yMax	3,07 ± 0,42 ^a	2,34 ± 1,07 ^a	-0,66 ± 0,62 ^b	0,004
Ü6-xMax	0,31 ± 0,27	0,57 ± 0,45	0,28 ± 0,52	0,890
Ü6-yMax	0,20 ± 0,51 ^{ab}	1,94 ± 0,48 ^a	0,01 ± 0,52 ^b	0,022
A1-xMand	0,69 ± 0,58	0,70 ± 0,46	0,80 ± 0,48	0,985
A1-yMand	2,50 ± 0,46 ^a	3,49 ± 0,39 ^a	-4,12 ± 0,49 ^b	<0,001
A6-xMand	0,26 ± 0,48 ^{ab}	1,58 ± 0,73 ^a	-0,91 ± 0,46 ^b	0,012
A6-yMand	1,00 ± 0,57	0,40 ± 0,47	-0,13 ± 0,82	0,537

*a, b, c : Her bir satır için aynı harfi taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak benzerdir (p>0,05). İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** gösterilmiştir. p: Tek yönlü varyans analizi*

4.2.3. 3B Yüz Görüntülerinin Ölçümlerinde Tedaviyle Oluşan Değişikliklerin İncelenmesi ve Gruplar Arası Karşılaştırması

4.2.3.1. Doğrusal Ölçümlerde Tedaviyle Meydana Gelen Değişiklikler ve Gruplar Arası Karşılaştırması

3B yüz görüntülerinin doğrusal ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve grup içi değişimin önemliliği Tablo 17' de, tedaviyle meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırması Tablo 18' de gösterilmiştir.

N'-Me', N'-Sto, Sn-Me', Sn-Sto, Burun genişliği ve Filtrum yüksekliği parametrelerinin grup içi değişimlerinde ve bu değişimlerin gruplar arasındaki değerlendirmesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 17, 18).

Sto-Me' parametresinin grup içi değerlendirmesinde alt çene segmental kortikotomi grubunda tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı miktarda azalma görülmüştür ($p<0,05$; Tablo 17). Sto-Me' parametresindeki değişimin gruplar arasındaki karşılaştırmasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 18)

Dudak genişliğinin grup içi değerlendirmesinde sadece alt çene interdental kortikotomi grubunda tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı şekilde artış bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 17). Dudak genişliğindeki değişimin gruplar arasındaki karşılaştırmasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 18). Alt çene interdental kortikotomi grubu, alt çene segmental kortikotomi grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p<0,05$; Tablo 18).

Alt-üst çene interdental kortikotomi grubunda; VD-Sn, VD-A', VD-Ls, VD-Li, VD-B' ve VD-Pg' parametrelerinin grup içi değerlendirmesinde tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı miktarda artış görülmüştür ($p<0,05$; Tablo 17).

Alt çene interdental kortikotomi grubunda; VD-Li, VD-B' ve VD-Pg' parametrelerinin grup içi değerlendirmesinde tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı miktarda artış görülmüştür ($p<0,05$; Tablo 17). Diğer vertikal düzleme olan mesafelerin grup içi değerlendirmesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (Tablo 17).

Alt çene segmental kortikotomi grubunda; VD-Sn, VD-A', VD-Ls, VD-Li, VD-B' ve VD-Pg' parametrelerinin grup içi değerlendirmesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 17).

VD-Sn, VD-A', VD-Ls, VD-Li, VD-B' ve VD-Pg' parametrelerindeki değişiminin gruplar arasındaki karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık izlenmiştir ($p<0,05$; Tablo 18).

VD-Sn parametresindeki değişim; alt-üst çene interdental kortikotomi grubunda, alt çene segmental kortikotomi grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı miktarda artış göstermiştir ($p<0,05$; Tablo 18).

VD-A' ve VD-Ls parametrelerindeki değişim; alt-üst çene interdental kortikotomi grubunda, diğer iki gruba göre istatistiksel olarak anlamlı miktarda artış göstermiştir ($p<0,05$; Tablo 18). VD-A' ve VD-Ls parametreleri tedaviyle birlikte diğer iki grupta azalma göstermiştir (Tablo 18).

VD-Li parametresindeki değişim, gruplar arasındaki karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,001$; Tablo 18). Alt-üst çene interdental ve alt çene interdental kortikotomi gruplarında, alt çene segmental kortikotomi grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı miktarda artış göstermiştir (Tablo 18).

VD-B' parametresindeki değişim, gruplar arasındaki karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,05$; Tablo 18). VD-B' değeri üç grupta da artış gösterirken; alt-üst çene interdental kortikotomi grubunda, alt çene segmental kortikotomi grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,05$; Tablo 18).

VD-Pg' parametresindeki değişim, gruplar arasındaki karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,001$; Tablo 18). Alt-üst çene interdental kortikotomi ve alt çene interdental kortikotomi gruplarında tedaviyle birlikte artış gösterirken, alt çene segmental kortikotomi grubunda azaldığı bulunmuştur. İkili karşılaştırmalarında ise üç grubun da birbirlerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$; Tablo 18).

Tablo 17. 3B yüz görüntülerinin doğrusal ölçümlerinde tedaviyle oluşan grup içi değişiklikler ve önemliliği

Ölçümler	Alt-Üst Çene İnterdental Kortikotomi n=8			Alt Çene İnterdental Kortikotomi n=10			Alt Çene Segmental Kortikotomi n=13		
	T0	T1	T1-T0	T0	T1	T1-T0	T0	T1	T1-T0
	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	<i>p</i>	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	<i>p</i>	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	$\bar{X} \pm S\bar{X}$	<i>p</i>
N'-Me'	119,42 ± 2,37	120,08 ± 2,39	0,221	122,83 ± 2,63	123,50 ± 2,37	0,103	121,14 ± 2,77	122,04 ± 2,87	0,057
N'-Sto	74,49 ± 1,70	74,68 ± 1,74	0,724	77,30 ± 1,63	77,55 ± 1,59	0,493	74,37 ± 1,60	75,13 ± 1,85	0,068
Sn-Me'	67,37 ± 1,59	68,16 ± 1,92	0,114	69,09 ± 2,27	69,76 ± 2,13	0,109	68,71 ± 2,12	69,33 ± 2,20	0,064
Sn-Sto	20,51 ± 0,72	20,94 ± 0,80	0,301	21,26 ± 1,00	22,09 ± 0,99	0,069	19,92 ± 0,94	20,30 ± 1,12	0,312
Sto-Me'	47,09 ± 1,03	46,07 ± 1,16	0,067	47,45 ± 1,22	45,37 ± 1,17	0,126	49,20 ± 1,39	48,30 ± 1,29	0,019
Dudak Genişliği	47,72 ± 1,20	47,35 ± 1,16	0,661	45,19 ± 1,00	47,13 ± 1,43	0,025	48,90 ± 1,03	48,19 ± 0,99	0,353
Burun Genişliği	32,89 ± 1,00	33,06 ± 1,20	0,788	33,22 ± 0,87	33,02 ± 0,88	0,570	35,03 ± 0,94	34,71 ± 0,98	0,561
Filtrum Yüksekliği	13,84 ± 0,59	13,84 ± 0,56	0,986	14,34 ± 0,85	14,62 ± 0,74	0,464	13,93 ± 0,86	13,71 ± 0,88	0,389
VD-Sn	25,51 ± 1,64	26,85 ± 1,55	0,023	24,52 ± 1,57	24,39 ± 1,57	0,739	25,80 ± 0,78	25,63 ± 0,83	0,666
VD-A'	24,04 ± 1,70	26,17 ± 1,56	0,011	23,27 ± 1,50	23,13 ± 1,52	0,717	24,63 ± 0,72	24,50 ± 0,89	0,793
VD-Ls	26,03 ± 1,69	28,84 ± 1,39	0,005	24,95 ± 1,56	24,88 ± 1,51	0,891	26,70 ± 0,83	26,43 ± 0,93	0,655
VD-Li	22,32 ± 1,63	25,65 ± 1,16	0,001	20,74 ± 1,21	22,10 ± 1,09	0,033	24,44 ± 1,04	23,21 ± 1,08	0,077
VD-B'	15,07 ± 1,29	17,22 ± 1,21	<0,001	14,40 ± 0,74	15,91 ± 0,62	<0,001	17,16 ± 1,27	17,55 ± 1,51	0,502
VD-Pg'	16,45 ± 1,46	19,75 ± 1,66	<0,001	14,74 ± 0,47	16,31 ± 0,32	0,001	17,33 ± 1,69	17,32 ± 1,73	0,981

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** gösterilmiştir. *p*: Eşleştirilmiş örneklem t-testi

Tablo 18. 3B yüz görüntülerinin doğrusal ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişikliklerin gruplar arası karşılaştırması

	Alt-Üst Çene İnterdental Kortikotomi	Alt Çene İnterdental Kortikotomi	Alt Çene Segmental Kortikotomi	Fark Karşılaştırma
	n=8	n=10	n=13	
	T1-T0 $\bar{X} \pm S\bar{X}$	T1-T0 $\bar{X} \pm S\bar{X}$	T1-T0 $\bar{X} \pm S\bar{X}$	<i>p</i>
N'-Me'	0,66 ± 0,49	0,67 ± 0,37	0,90 ± 0,43	0,896
N'-Sto	0,18 ± 0,50	0,26 ± 0,36	0,76 ± 0,38	0,531
Sn-Me'	0,79 ± 0,44	0,67 ± 0,38	0,63 ± 0,31	0,620
Sn-Sto	0,44 ± 0,39	0,84 ± 0,41	0,38 ± 0,36	0,655
Sto-Me'	-1,02 ± 0,47	-0,66 ± 0,38	-0,90 ± 0,35	0,834
Dudak Genişliği	-0,37 ± 0,80 ^{ab}	1,94 ± 0,71 ^a	-0,71 ± 0,73 ^b	0,039
Burun Genişliği	0,17 ± 0,60	-0,20 ± 0,35	-0,32 ± 0,53	0,800
Filtrum Yüksekliği	0,00 ± 0,20	0,29 ± 0,38	-0,22 ± 0,24	0,444
VD-Sn	1,33 ± 0,46 ^a	-0,13 ± 0,38 ^{ab}	-0,17 ± 0,38 ^b	0,028
VD-A'	2,13 ± 0,62 ^a	-0,14 ± 0,36 ^b	-0,12 ± 0,46 ^b	0,004
VD-Ls	2,81 ± 0,71 ^a	-0,07 ± 0,48 ^b	-0,28 ± 0,61 ^b	0,003
VD-Li	3,33 ± 0,58 ^a	1,36 ± 0,53 ^a	-1,22 ± 0,63 ^b	<0,001
VD-B'	2,16 ± 0,13 ^a	1,51 ± 0,15 ^{ab}	0,40 ± 0,57 ^b	0,02
VD-Pg'	3,31 ± 0,48 ^a	1,57 ± 0,29 ^b	-0,01 ± 0,44 ^c	<0,001

a, b, c : Her bir satır için aynı harfi taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak benzerdir ($p>0,05$). İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** gösterilmiştir. *p* : Tek yönlü varyans analizi

4.2.3.2. Açısal Ölçümlerde Tedaviyle Meydana Gelen Değişiklikler ve Gruplar Arası Karşılaştırması

3B yüz görüntülerinin açısal ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve grup içi değişimin önemliliği Tablo 19’da, tedaviyle meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırması Tablo 20’de gösterilmiştir.

N’-Sn-Pg° açısının grup içi değişiklikleri incelendiğinde; üç grupta da tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı miktarda artış göstermiştir ($p<0,05$; Tablo 19). N’-Sn-Pg° açısındaki değişimin gruplar arasındaki karşılaştırmasının, istatistiksel olarak benzer olduğu tespit edilmiştir (Tablo 20).

N’-Prn-Pg° açısının grup içi değişiklikleri incelendiğinde; alt çene interdental ve alt çene segmental kortikotomi gruplarında tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı miktarda arttığı görülürken ($p<0,05$; Tablo 19), alt-üst çene interdental kortikotomi grubundaki artış istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 19). N’-Prn-Pg° açısındaki değişimin gruplar arasındaki karşılaştırmasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 20).

Üst dudak açısının° grup içi değişiklikleri incelendiğinde; alt çene segmental kortikotomi grubunda tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı azalma gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$; Tablo 19). Üst dudak açısındaki° değişimin gruplar arasındaki karşılaştırmasında, istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiştir ($p<0,05$; Tablo 20). Üst dudak açısı°; alt çene interdental kortikotomi grubunda, alt çene segmental kortikotomi grubuna göre tedaviyle birlikte anlamlı miktarda artış göstermiştir ($p<0,05$; Tablo 20).

Alt dudak açısının° grup içi değişiklikleri incelendiğinde, alt çene interdental kortikotomi grubunda istatistiksel olarak anlamlı azalma göstermiştir ($p<0,05$; Tablo 19). Alt dudak açısında° tedaviyle meydana gelen değişim, gruplar arasındaki karşılaştırmada anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,05$; Tablo 20). Alt dudak açısı°, alt çene interdental kortikotomi grubunda, alt çene segmental kortikotomi grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı miktarda azalma göstermiştir ($p<0,05$; Tablo 20).

Nazolabial açının° grup içi değişiklikleri incelendiğinde; alt-üst çene interdental kortikotomi grubunda tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı miktarda azalma göstermiştir ($p<0,01$; Tablo 19). Diğer iki grubun grup içi değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 19). Nazolabial açıda değişimin°, gruplar arasındaki karşılaştırması istatistiksel olarak benzerdir (Tablo 20).

Mentolabial açısı°, H açısı° ve Yanak Kontur açısının° grup içi değişimlerinde ve bu değişimlerin gruplar arasındaki değerlendirmelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 19, 20).



Tablo 19. 3B yüz görüntülerinin açisal ölçümlerinde tedaviyle oluşan grup içi değişiklikler ve önemliliği

Ölçümler	Alt-Üst Çene İnterdental Kortikotomi n=8			Alt Çene İnterdental Kortikotomi n=10			Alt Çene Segmental Kortikotomi n=13		
	T0	T1	T1-T0	T0	T1	T1-T0	T0	T1	T1-T0
	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	<i>p</i>	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	<i>p</i>	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	<i>p</i>
N'-Sn-Pg'	163,26 ± 2,27	164,69 ± 2,21	0,048	164,34 ± 1,84	166,25 ± 1,84	0,003	165,93 ± 1,21	167,33 ± 1,00	0,030
N'-Prn-Pg'	131,79 ± 1,53	132,54 ± 1,55	0,066	131,64 ± 1,59	133,21 ± 1,53	<0,001	131,21 ± 1,10	132,35 ± 1,15	0,018
Üst Dudak Açısı	109,63 ± 2,39	108,29 ± 2,15	0,362	107,11 ± 2,09	109,43 ± 2,65	0,141	111,97 ± 1,38	108,34 ± 1,05	0,049
Alt Dudak Açısı	117,48 ± 2,37	115,87 ± 2,00	0,286	116,32 ± 1,89	113,59 ± 1,66	0,044	113,01 ± 1,18	114,47 ± 1,20	0,197
Mentolabial Açı	139,24 ± 2,98	136,28 ± 4,37	0,499	139,04 ± 3,33	138,35 ± 3,28	0,802	145,46 ± 3,43	148,76 ± 2,33	0,329
Nazolabial Açı	126,29 ± 2,62	120,52 ± 2,79	0,004	123,28 ± 1,99	121,58 ± 2,05	0,197	122,85 ± 2,43	120,51 ± 2,48	0,105
H Açısı	13,23 ± 2,17	14,21 ± 1,74	0,172	14,08 ± 1,76	12,94 ± 1,51	0,088	12,78 ± 1,17	11,92 ± 0,99	0,137
Yanak Kontur Açısı	34,10 ± 0,76	33,10 ± 0,98	0,051	33,27 ± 0,98	34,12 ± 1,05	0,097	36,53 ± 0,95	35,97 ± 1,01	0,427

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar koyu gösterilmiştir. p: Eşleştirilmiş örneklem t-testi

Tablo 20. 3B yüz görüntülerinin açısal ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişikliklerin gruplar arası karşılaştırması

	Alt-Üst Çene İnterdental Kortikotomi	Alt Çene İnterdental Kortikotomi	Alt Çene Segmental Kortikotomi	Fark Karşılaştırma
	n=8	n=10	n=13	
	T1-T0 $\bar{X} \pm S\bar{X}$	T1-T0 $\bar{X} \pm S\bar{X}$	T1-T0 $\bar{X} \pm S\bar{X}$	<i>p</i>
N'-Sn-Pg'	1,43 ± 0,60	1,90 ± 0,47	1,40 ± 0,57	0,775
N'-Prn-Pg'	0,75 ± 0,34	1,57 ± 0,29	1,13 ± 0,41	0,365
Üst Dudak Açısı	-1,33 ± 1,37 ^{ab}	2,32 ± 1,44 ^a	-3,63 ± 1,66 ^b	0,032
Alt Dudak Açısı	-1,61 ± 1,40 ^{ab}	-2,72 ± 1,16 ^a	1,46 ± 1,07 ^b	0,037
Mentolabial Açı	-2,96 ± 4,12	-0,68 ± 2,64	3,31 ± 3,25	0,418
Nazolabial Açı	-5,77 ± 1,37	-1,70 ± 1,22	-2,35 ± 1,34	0,122
H Açısı	0,98 ± 0,64	-1,14 ± 0,60	-0,86 ± 0,54	0,055
Yanak Kontur Açısı	-1,00 ± 0,42	0,85 ± 0,46	-0,55 ± 0,67	0,102

*a, b, c : Her bir satır için aynı harfi taşıyan ortalamalar istatistiksel olarak benzerdir (p>0,05). İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** gösterilmiştir. p: Tek yönlü varyans analizi*

5. TARTIŞMA

5.1. Amaç ve Yöntemin Tartışılması

Ortodontik tedavinin biyolojik limitleri alveoler kemik ve çevreleyen yumuşak dokular tarafından belirlenmektedir (26, 208, 209). Özellikle ortodontik cerrahi sınır vakalarında, ortodontik tedavinin sınırlarının belirlenmesi önemli olmaktadır. Keserlerin apeks seviyesindeki labial ve lingual kortikal tabakanın kalınlığı diş hareketinin anatomik limitlerini yansıtmaktadır. Tedavi planlamasına karar verirken ortodontistin üzerinde durması gereken nokta, yeterli diş hareketi ile maloklüzyonun çözülüp çözülemeyeceği ve bu hareketin minimal iatrojenik doku kaybıyla gerçekleşme ihtimalinin ne kadar olduğudur. Anterior alveoler genişliğin, meydana gelebilecek iatrojenik sorunlarla bağlantılı olduğu bilinmektedir (211).

Yetersiz alveoler kalınlık olduğu durumlarda anteroposterior hareketin güvenli olarak yapılması ve keserlerin uygun konumlarına getirilmesi mümkün olmamaktadır (170, 211). Bu nedenle araştırmacılar, diş hareketinin sınırlandığı yetersiz alveolün olduğu vakalarda ortodontik tedaviyle birlikte cerrahi yöntemler uygulamışlardır (26, 170, 246). Ortodontik diş hareketinin sınırlarının genişletilmesi, ortognatik cerrahi gibi kapsamlı cerrahi operasyonlarla olabileceği gibi diş hareketini hızlandıran cerrahi yöntemlerle de olabilmektedir (26). Kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi, uzun yıllardır araştırmacılar tarafından uygulanan cerrahi yöntemlerden biridir (32, 161, 174). Ortodontik tedavi ile ortognatik cerrahi arasında kalın sınır vakalar için alternatif bir yöntem olarak tercih edilebilmektedir (26, 246). Bu yöntem hem ortodontik diş hareketini hızlandırmak hem de yetersiz alveolün olduğu durumlarda hareket sınırlarını genişletebilmek için kullanılabilir.

Dental distraksiyon tekniği, kortizisyon, piezoinsizyon ve mikroosteoperforasyon gibi yöntemler, kortikotomi destekli ortodontik tedaviye alternatif diş hareketini hızlandırmak amacıyla uygulanan cerrahi girişimlerdir (19, 25, 135). Tüm bu yöntemlerdeki diş hareketini hızlandıran temel biyolojik mekanizma, kemikte oluşturulan “yaralanma” ile bölgesel hızlanma fenomenin ortaya çıkmasını sağlamak ve osteogenezisin hızını arttırmaktır (19, 23).

Kortikotomi destekli ortodontik diş hareketinin, sadece tedavi süresini kısalttığını düşünmek yanlış olur. Kortikotomi destekli ortodontik tedavi, diş hareketini hızlandırarak tedavi süresini kısaltmasının yanında ortodontideki tedavi seçeneklerini genişleten alternatif bir yöntem olarak da değerlendirilmektedir. Ortodontik tedavinin başarısında önemli rol oynayan faktörlerden biri detaylı bir muayeneden sonra doğru teşhisin ortaya konulması ve ardından ideal tedavi seçeneğinin tespit edilmesidir (26, 247-249). Cerrahi girişim yapmaya karar vermeden önce, doğru vaka seçimi ve ayrıntılı bir disiplinler arası tedavi planlaması ortaya çıkarılmalıdır (2). Bu aşamanın dikkatlice yerine getirilmesi, kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi uygulanacak hastaların tedavi sonuçlarının başarısında kritik öneme sahiptir.

Ortodontinin gri alanı olarak da ifade edilebilen “sınır” vakalar için birden fazla tedavi seçeneği ortaya konulabilir. Doğru tedavi seçeneğine karar vermek ortodontist için çoğu zaman kolay olmamaktadır. Sınıf I sınır vakalarda, çekim yapıp yapılmayacağına karar vermek tedavinin başarısında büyük önem taşımaktadır. Orta şiddette çapraşıklık ve iyi bir profile sahip Sınıf I maloklüzyon vakaları olan sınır vakalarda yapılacak tedaviye karar verirken, birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Klinisyenlerin tedavi seçeneğine karar verme aşamasında üzerinde durduğu nokta çekim yapılırsa istenmeyen bir yumuşak doku profili ile karşılaşılması veya çekimsiz tedavi ile protrüze bir profil elde edilmesi ve stabilitenin sağlanmasındaki güçlüktür (29, 30, 250, 251). Sınıf III sınır vakalar ise, hafif iskeletsel Sınıf III maloklüzyon ve kabul edilebilir yüz estetiğine sahip olan hastalardır (252). Bu hastalar için birden fazla tedavi seçeneği sunulabilmektedir. Ortognatik cerrahiye alternatif, çekimli tedavi veya interproksimal möllemeyi içeren kamufraj tedavileri önerilebilmektedir (26). Ortodontik tedaviyle meydana gelebilecek diş hareketinin belirli limitleri vardır (26, 208, 209). Kamufraj tedavisi ile elde edilecek sert ve yumuşak doku estetiğinin de sınırları vardır. Ayrıca bu vakaların tedavi sonrası keser eğimleri de ideal sınırlarda olmamaktadır (252, 253).

Bimaksiller protrüzyon vakalarında genellikle uygulanan tedavi seçeneği, maksimum ankraj mekanikleri ile 4 premolar çekim yapılması ve keser retraksiyonunun gerçekleştirilmesidir. Bazı vakalarda dudak retrüzyonu ile dudağın kapanabilirliğini arttırabilmek ve daha estetik profil elde edebilmek için keser

hareketinin oldukça fazla yapılması gerekli olabilmektedir. Ortognatik cerrahi ya da anterior segmental osteotomi ise cerrahi olarak uygulanabilecek yöntemlerdendir. Bimaksiller protrüzyon vakalarının cerrahi destekli yöntemler ile tedavisi sonrası elde edilen estetik başarı geleneksel ortodontik tedaviye göre daha tatmin edici ve hızlı olmaktadır (27, 254-256). Fakat anterior segmental osteotomi sonrası bazı postoperatif komplikasyonlar gelişebilmektedir. Osteotomi alanında dehisensler ve devitalizasyonlar ile anterior segmentin iskemik nekrozu istenmeyen yan etkileridir (27). Ortognatik cerrahinin ise büyük çaplı bir cerrahi prosedür olmasından dolayı cerrahi riskleri ve postoperatif komplikasyonları bulunmaktadır (26, 257). Bu durum bazen hastaların ortognatik cerrahi prosedürünü kabul etmemesine sebep olmaktadır (258)

Kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi, Sınıf I sınır, Sınıf III sınır vakalar ve bimaksiller protrüzyon için önerilebilecek farklı bir tedavi seçeneği olarak değerlendirilebilmektedir (26, 27, 187).

Yetişkin bireylerin ortodontik tedavisinde karşılaşılan başlıca zorluklardan biri alveoler kemiğin bukkal ve lingual kalınlığıdır. Kortikal tabakalar dişlerin doğal sınırları olarak değerlendirilir. Kortikal tabakanın dışına doğru olan diş hareketlerinde, kortikal kemiğin dişle birlikte hareket etmemesinden dolayı diş köklerinin dışarı çıkması (dehisens) veya fenestrasyon gibi istenmeyen durumlarla karşılaşılabilir (26, 208, 259, 260). Bu durum hem çekimli ve çekimsiz tedavinin karar aşamasında hem de cerrahi veya cerrahi olmayan girişim tercihiinde önemli rol oynamaktadır. Klinisyenler açısından kortikal kemiğin sınırlarını aşacak diş hareketlerinin gerektiği ve sonunda alveoler dehisens meydana gelme ihtimali olan durumlarda, ortognatik cerrahi seçenek olarak düşünülmektedir (26, 260). Özellikle bazı durumlarda, alveol kemik mevcut durumda dahi dental yapıyı sarmakta yetersiz kalmaktadır (211, 261, 262). Böyle durumlarda, cerrahi alana yerleştirilen greft ve TZF ile meydana gelebilecek olası periodontal problemlerin önüne geçilmektedir (32, 132).

Çalışmamızda anterior çapraşıklığın tedavisi için uyguladığımız “interdental kortikotomi”, Sınıf I sınır vakalar için endike olabilen bir tedavi şeklidir. Literatürde Wilcko ve ark., “periodontal olarak hızlandırılmış osteojenik ortodonti” tekniği

olarak tanıttığı yöntemlerinde kortikotomi kesilerinin uygulanmasının yanı sıra, kortikotomi sahasına greft yerleştirilmesinin periodontal sağlığı ve diş hareketini desteklediğini bildirmişlerdir (32, 132).

Kortikotomi destekli ortodontinin sadece anterior çapraşık vakalarında değil, aynı zamanda diş hareket miktarı fazla olan ve bu hareketin gerçekleştirilmesine alveol kalınlığının izin vermediği diğer bazı vakalarda da kullanımının uygun olacağı düşüncesiyle; çalışmamızda Sınıf III sınır vakalar ve bimaxiller protrüzyon vakalarının kullanımı planlanmıştır. Çalışmamızda anterior bölge dişlerinin retraksiyonunu gerektiren vakalar için “segmental kortikotomi” uygulanmıştır. Bimaxiller protrüzyon veya Sınıf III sınır vakalarına alternatif bir yöntem olarak tercih edilmiştir. Segmental kortikotomi uygulanarak ortognatik cerrahinin veya anterior segmental osteotominin postoperatif komplikasyonları elimine edilebilmektedir. Sadece kortikal kemikte yapılan kesiler nedeniyle iskemik nekroz riski azalmaktadır. Ayrıca lokal olarak uygulanabilme imkanı sunarak, hasta için daha konforlu ve daha az endişe oluşturacak bir tedavi seçeneği olarak düşünülebilir. Ortognatik cerrahi ve anterior segmental osteotomi tekniklerine göre meydana gelebilecek postoperatif komplikasyon riski de çok daha düşük olmaktadır (26, 27).

Daha önceki çalışmalarda, kortikotomi destekli ortodontik tedavi ile meydana gelen diş hareketinin miktarının geleneksel ortodontik tedaviye göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (31, 49, 65). Verna ve ark. yaptığı çalışmada, kemik yoğunluğunda meydana gelen düşüşün diş hareket miktarını arttırdığı ve diş hareketinin tipinin sadece uygulanan kuvvete veya momente bağlı olmadığı, aynı zamanda destekleyen dokuların durumuyla da ilişkili olduğu bildirilmiştir. Verna ve ark. çalışmasında, kortikotomi destekli ortodontik tedavinin hem diş hareketinin miktarını hem de tipini etkilediği sonucuna varılmıştır (31). Bu çalışma, bizim araştırmamızı destekler niteliktedir. Kortikotomi destekli ortodontik tedavi ile elde edilen diş hareket miktarının daha fazla olması, ortodontik tedavinin sınırlarının genişlemesine ve böylece sınır ve bimaxiller protrüzyon vakalarında maksimum diş hareketi ile başarılı sonuçlar elde etmemizi sağlamıştır. Bu hastalardaki en önemli problemlerden biri diş hareketini sınırlayan yetersiz alveoler yapıdır. Hem interdental hem de segmental kortikotomi vakalarımızda dişlerin hareketini sınırlayan bir alveoler yapı olmasına rağmen, greft ve TZF ile desteklenerek keser dişleri uygun

pozisyona güvenli ve sağlıklı bir şekilde getirerek istenilen iskeletsel değişim elde edilmiştir.

Çekimsiz tedavi yapıldığında dişlerin protrüzyonuyla birlikte labial bölgede alveoler kemiğin incelenmesi muhtemeldir. Çekim yapılarak kemik kaybının önüne geçilebileceğini düşünmek de yanıltıcı olabilmektedir. Çekimli tedavilerde de alveoler kemikte zayıflama olduğu gösterilmiştir (263, 264). Esenlik ve ark. toplam 61 hastanın sefalometrik filmlerini üzerinde yaptıkları çalışmalarında çekimli ve çekimsiz tedavi sonrası alt ve üst anterior bölge kalınlıklarını değerlendirmişlerdir. Çekimsiz vakalarda olduğu kadar dört premolar çekimli vakalarda da tüm anterior kalınlıkların azaldığı veya değişmediği bildirmişlerdir. Her iki grupta da palatinal alanda benzer değişiklikler görüldüğü rapor edilmiştir (264). Lombardo ve ark. çekimli tedavilerin periodontal ve kemik desteğine olan etkisini araştırmışlardır. Kontrol grubu olarak çekimsiz tedavi uyguladıkları 10 hasta ile dört premolar diş çekimi yaptıkları 12 hastanın KIBT üzerinde ölçümler yapmışlardır. Bukkolingual kemik kalınlığının her iki grupta da azaldığını ve istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir (263). Lund ve ark. 152 hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarında 4 premolar çekimli tedavi uygulamışlardır ve özellikle bukkal, palatinal yüzeylerde geniş marjinal kemik kayıpları olduğunu bildirmişlerdir (265). Bu çalışmalardan yola çıkarak, çekimli tedavilerin alveoler yapının korunması için bir garanti teşkil etmediği düşünülmektedir (170, 184, 266). Yetersiz alveoler kalınlık olduğu durumlarda anteroposterior hareketin güvenli olarak yapılması ve keserlerin uygun konumlarına getirilmesi mümkün değildir (170, 211, 267). Üzerinde durulması gereken nokta, alveoler yapının mümkün olduğunca desteklenerek keserlerin uygun konuma getirilmesidir. Bu durum yapılan tedavinin stabil olması bakımından da önem arz etmektedir. Çalışmamızda uyguladığımız kortikotomi destekli diş hareketi ile alveoler yapı desteklenerek güvenli ve uygun keser hareketi sağlanabilmiştir.

Kortikotomi destekli ortodontik tedavi geleneksel ortodontik tedaviye göre daha fazla miktarda diş hareketine izin vermesinden dolayı çekimli tedaviye alternatif olarak gösterilebilmektedir. Wilcko ve ark. 2008' de yaptıkları çalışmalarında, geleneksel ortodontik tedavi süresinden 1/3 ile 1/4 kadar süre kısa zamanda dişlerin 2-3 kat daha öteye hareket ettirilebileceğini bildirmişlerdir. Orta ve

şiddetli çapraşıklık vakalarında çekim olmaksızın tedavinin mümkün olduğunu belirtmişlerdir. (132). Böylelikle daha konservatif bir yol olarak diş çekimi yapılmadan çapraşıklık çözülmektedir. Çalışmamızda maksimum çapraşıklık miktarının 13 mm olması, şiddetli çapraşıklıkta da kortikotomi destekli ortodontik diş hareketinin uygulanabildiğini doğrulamaktadır.

Kortikotomi destekli ortodontik tedavi sonrasında stabilitenin artabileceği ve daha az relaps görülme ihtimali olduğunu bildiren yayınlar bulunmaktadır. Kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi ile çekimsiz bir tedavi yapılmasına rağmen stabilitenin artabileceği bildirilmiştir (132, 160, 213). Çekimsiz tedavilerde keser bölgede stabilite problemleri ortaya çıkabilmektedir (30). Kortikotomi uygulanarak bu durumun önüne geçilebileceği fikri ortaya atılmıştır. Ferguson ve ark. periodonsiyumdaki yüksek turn-over aktivitesi sonrasında doku hafızasında kayıp olduğunu ve bu yüzden dokuların eski konumlarına dönme olasılığının azaldığını belirtmişlerdir. Kortikal kemiğe uygulanan greft nedeniyle alveoler korteksin kalınlığının artmasının da stabilitenin artmasındaki diğer faktör olduğunu tespit etmişlerdir (132, 160). AlGhamdi de 2010 da yaptığı çalışmada, kortikotomi destekli ortodontik tedavi uygulanması sonrasında stabilitenin arttığını bildirmiştir (213). Coscia ve ark., stabilitenin artmasının nedeninin kemik kalınlığındaki artış olduğunu belirtmişlerdir (171). Literatürde kortikotomi prosedürü ve avantajları hakkında yayınlar yer almasına rağmen, uzun dönem sonuçlarını bildiren çalışmalar bulunmamaktadır.

Dudic ve ark. yaş ve cinsiyetin ortodontik diş hareket hızına olan etkisini inceleyen bir çalışma yapmışlar ve diş hareket miktarının cinsiyetten etkilenmediğini bildirmişlerdir (268). Çalışmamızda yer alan bireyler arasında cinsiyet ayrımı yapılmamış olup rastgele seçilmiştir. Dudic ve ark. yaptığı çalışmadan yola çıkarak, 38 kız ve 21 erkekte oluşan çalışmamızda, ağırlıklı olarak kızların yer almasının sonuçlarımızı etkilemediği düşünülebilir.

Kortikotomi destekli ortodontik tedavinin birçok endikasyona alternatif tedavi seçeneği olarak sunulabildiğinden dolayı, çalışmamızın çalışma grubunda Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III maloklüzyon gösteren bireyler karışık olarak yer almaktadır. Kontrol grubu ise Sınıf I bireylerden oluşmaktadır. Çalışmaya dahil

ederken hastaların post pubertal veya erişkin dönemde olmasına dikkat edilmiştir. Bunun sebebi pubertal dönemdeki bireylerde remodelling faaliyetlerinin hızlı gerçekleşmesinden dolayı, cerrahi prosedür sonrasında meydana gelen yara iyileşmesi sürecinin kısa sürede ortadan kalması istediğimiz bir durum değildir. Diğer bir deyişle bölgesel hızlanma fenomeninden olabildiğince çok yararlanmak istememizdir. Yetişkinlerde, pubertal dönemdeki bir hastaya göre meydana gelen bölgesel hızlanma fenomeninin ortadan kalkması da daha yavaş olmaktadır (134). Pre ve pik puberte dönemde remodelling daha fazla olmaktadır (269-271). Bu sebeple kortikotomiye bu yaş aralığında ihtiyaç duyulmamaktadır.

Çalışmaya dahil edilen hastaların gelişim dönemlerinin benzer olmasına dikkat edilmesinin bir diğer sebebi yaşla diş hareket miktarının değişmesidir. Literatürde diş hareketinin hızının, adolesan ve yetişkinlerde farklı olduğunu bildiren yayınlar yer almaktadır. Adolesan bireylerdeki kemik remodelinginin yetişkinlere göre daha aktif olduğu bilinmektedir. Genç bireylerde meydana gelen diş hareketinin hızının, erişkin bireylere göre daha hızlı gerçekleştiği belirtilmektedir (268, 272-274). Çalışmamızda yaşın diş hareketine olan etkisini ortadan kaldırmak için post pubertal ve yetişkin dönemdeki bireyler seçilmiştir. Bu hastalarda remodelling faaliyetinin yavaşladığı düşünülerek kortikotomiden fayda görülmesi hedeflenmiştir.

Literatürde, kortikotomi destekli ortodontik diş hareketinin ortodontik tedavi süresini kısaltmak amacıyla klinik ortodontide uygulanabileceğini vurgulayan yayınlar ve vaka raporları bulunmaktadır (27, 161, 164, 169). Kortikotomi prosedürü ile yaralanma sonrası ortaya çıkan bölgesel hızlanma fenomeni iyileşme sürecinde hızlandırma meydana getirerek, osteoklastik ve osteoblastik aktivitenin artmasını sağlamak ve kemik yoğunluğunun düşmesine yol açmaktadır. Sonuç olarak, diş hareket hızı normale göre artış göstermektedir (19, 23, 32, 132, 159). Sebaoun ve ark. yaptıkları çalışmada, kortikotomi destekli ortodontik tedavinin PDL üzerine olan ve alveoler kemikteki anabolik katabolik etkisini incelenmiştir. Bölgesel hızlanma fenomeni yoluyla ortaya çıkan alveoldeki anabolik ve katabolik etkinin; 3. hafta ile dramatik bir artış gösterdiğini, 7. haftada büyük ölçüde azaldığını bildirmişlerdir (129). Yaffe ve ark. ise bölgesel hızlanma fenomeninin ilk kez 10. günde görüldüğünü bildirirken tamamen ortadan kalkmasının 120 günü bulduğunu belirtmişlerdir. Bölgesel hızlanma fenomeninin, genel olarak ameliyattan bir iki gün

sonra başladığı, 1-2 ayda zirve yaptığı ve ortadan kalkmasının 6-24 ay sürdüğü belirtilmektedir (155). Buschang ve ark. yaptıkları çalışmalarında kortikotomi destekli ortodontik tedavinin insandaki diş hareketine olan etkisinin 2-3 ay ile sınırlı olduğunu belirtmiştir. Bu süre zarfında normal diş hareketinin iki katı olan 4-6 mm kadar hareket gerçekleşmesi beklendiğini bildirmiştir (9). Bölgesel hızlanma fenomeninin, kortikotomi alanlarının yakınındaki uzun kemiklerde meydana gelen kemik turn-over hızını 5 kata kadar arttırdığını bildiren yayınlar da vardır (275). Araştırmacılar kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi sonrası ortodontik tedavi aktivasyonunun zamanını bölgesel hızlanma fenomeninden yararlanabilmek üzere planlanmıştır. Coscia ve ark., ortognatik cerrahi öncesi dekompanasyon için uyguladıkları kortikotomi destekli ortodontik tedavi sonrası ilk haftada ark telini kalınlaştırmış ve haftalık randevular vermişlerdir (171). Literatürde iki hafta sonra aktivasyona başlayıp, iki haftalık periyotlar halinde devam ettirilen kortikotomi destekli diş hareketi prosedürleri de yer almaktadır (161).

Çalışmamızda; osteopeni durumunun yaralanmanın hemen ardından başlamasından dolayı, uyguladığımız kortikotomi prosedüründen sonraki birinci haftada ilk aktivasyon gerçekleştirilmiştir. Segmental kortikotomi grubunda elastik kullanımına da birinci haftadaki ilk randevu ile başlanmıştır. Hastalar ilk ayda haftada bir randevulara çağırılmış olup ikinci ayda iki haftada bir randevuya gelmeleri istenmiştir. Kemik yoğunluğunda düşüşe neden olan bölgesel hızlanma fenomeninin aktive olduğu dönemde olabildiğince çok aktivasyon sağlamak hedeflenmiştir. 2. aydan sonra, randevular arasındaki süre de zamanla arttırılmıştır. Bu hızlı hücresel aktivasyon sürecinin, tedavi süresinin kısalmasına da sebep olduğu düşünülebilir.

Literatürde ortalama ortodontik tedavi süresi hakkında çok sayıda çalışma yer almaktadır (29, 276-278). Germeç ve ark. yaptıkları çalışmalarında, çekimsiz ortodontik tedavinin çekimli tedaviye göre istatistiksel olarak anlamlı oranda daha kısa sürede tamamlandığını bildirmiştir. Çekimsiz tedavi ortalama 17 ay sürerken çekimli tedavinin 24,8 ay devam ettiğini belirtmişlerdir (29). Chua ve ark. da çekimli tedavinin çekimsiz tedaviye göre anlamlı olarak daha uzun sürdüğünü tespit etmiştir (276). Vig ve ark. yaptıkları çalışmalarında çekimli ortodontik tedavinin çekimsiz tedaviye göre yaklaşık olarak 7,4 ay daha uzun sürdüğünü bildirmişlerdir (277). Vu

ve ark., çekimsiz ve çekimli tedavinin sırasıyla 27,4 ve 35,2 ay sürdüğünü bildirmiştir. Aynı çalışmada çekimli tedavinin yaklaşık olarak 7,8 ay daha uzun sürdüğü rapor edilmiştir (278).

Litearaturde kortikotomi destekli ortodontik diş hareketinin, tedavi süresini oldukça azalttığını bildiren yayın ve vaka raporları yer almaktadır (132, 159, 160, 191). Nowzari ve ark. greftle birlikte kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi uyguladıkları vaka raporunda herhangi bir periodontal sorun olmadan ideal estetiği 8 ay içinde elde ettiklerini ve tedavinin ortalama üçte bir oranında kısaldığını bildirmişlerdir (191). Coscia ve ark. 14 hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarında, mandibuler set back cerrahisi ve Le Fort I osteotomisi öncesinde mandibuler alt keser dekompanasyonu aşamasında kortikotomi destekli ortodontik tedavi uygulamışlardır. Ortognatik cerrahi öncesi ortodontik tedavinin ortalama 8,23 ay sürdüğünü belirterek geleneksel ortodontik tedavi prosedürlerinden kısa olduğunu bildirmişlerdir (171). Aljhani ve Zawawi yaptıkları vaka raporunda çapraşıklığın 8 ay içinde çözüldüğünü bildirmiştir (187). Gantes kortikotomi destekli diş hareketi sayesinde tedavi süresinin yaklaşık olarak %50 oranında azaldığını bildirmiştir (190). Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar bu çalışmaları destekler niteliktedir. Araştırmamızda yer alan interdental kortikotomi grubunda tedavi süresi geleneksel ortodontik tedavi uygulanan kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı oranda düşük çıkmıştır. İnterdental kortikotomi, segmental kortikotomi ve kontrol grubunda tedavi süreleri sırasıyla 9,3, 14,9 ve 17,9 aydır. İnterdental kortikotomi grubunda minimum 6 ay içinde tedavinin tamamlanması ortodontik tedavi süresinin ciddi anlamda kısaldığının göstergesidir. Çekimli tedavinin çekimsiz tedaviye göre yaklaşık olarak 7-8 ay daha uzun sürdüğü dikkate alındığında, kortikotomi destekli diş hareketinin çekimli tedaviye alternatif olmasının yanı sıra tedavi süresinin daha da kısalmasında rol oynadığı düşünülebilir.

Abbas ve ark., son yıllarda oldukça popüler olan ve daha az invaziv olduğu düşünülen piezoinsizyon üzerine bir çalışma yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada piezoinsizyon ve kortikotomi destekli ortodontik tedavinin kanin distalizasyonu üzerine etkileri karşılaştırılmıştır. Kortikotomi destekli ortodontik tedavinin; konvansiyonel ortodontiye göre 1,5-2 kat daha hızlı olduğu rapor edilmiş ve piezoinsizyon tekniğinin 1,5 kat hızlı olduğu saptanmıştır (149). Bu çalışmaya göre

kortikotomi destekli ortodontik diş hareketinin piezoinsizyon tekniğine göre daha hızlı diş hareketi sağladığı anlaşılmıştır. Charvet ve ark. piezoinsizyon uyguladıkları hastaları kontrol grubuyla karşılaştırmış ve piezoinsizyon grubundaki hastaların yüzde 50' sinde skar görüldüğünü bildirmişlerdir. Piezoinsizyon tekniğinin meydana getirdiği skar dokusunun yüksek gülme hattı olan hastalar için estetik sorun oluşturabileceği saptanmıştır (150). Çalışmamızda flebin superior sınırı, dişeti estetiğini bozmayacak ve papili koruyacak şekilde mukogingival sınırın 4 mm ötesinde yapılmıştır. Sulkuler insizyon uygulanmama sebebi geçmişte yaptığımız kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi prosedürlerinden elde ettiğimiz klinik tecrübedir. Cerrahi prosedür sonrasında dişeti çekilmesinin görülmesi sebebiyle sulkuler insizyon yapılmamıştır. Çalışmamızda tek horizontal insizyon uygulamamız ve onun da gülüş hattında yer almaması, estetik bir problem oluşmasının önüne geçebilir. Çalışmamızda kortikotomi destekli ortodontik diş hareketinin piezoinsizyon yerine tercih edilme sebebi, flep kaldırılarak greft koyma imkanı sağlamasıdır.

Konvansiyonel kortikotomi destekli ortodontik diş hareketinde genellikle hem labialden hem de lingual bölgeden çift taraflı cerrahi girişim yapılmaktadır (65, 132, 187). İki ayrı bölgeden kortikotomi yapılmasından dolayı bazı araştırmacılar iki aşamalı cerrahi prosedür uygulamışlardır (161, 279, 280). Çalışmamızda diğer çalışmalardan farklı olarak sadece anterior bölgeden flep kaldırılarak kortikotomi kesileri gerçekleştirilmiştir. Lingual veya palatinal bölgeden herhangi bir cerrahi girişim uygulanmamıştır. Labialden yapılan kortikotomi kesileri esnasında bazı noktalardan yapılan perforasyonlar ile posterior bölgeye ulaşılmıştır. Cerrahi prosedürün sadece labialden uygulanarak daha konservatif bir yol izlenmesinin, prosedürün tek aşamada gerçekleştirilmesinde ve olası postoperatif komplikasyonların azaltılmasında rol oynadığı düşünülebilir. Cerrahi girişimin invaziv karakteri arttıkça komplikasyon gelişme riski de yükselmektedir. Gantes ve ark., hem labial hem de lingual bölgeden kortikotomi destekli ortodontik tedavi uyguladıkları bir hastanın yüz ve boynunda subkutanoz hematoma görüldüğünü rapor etmiştir (190).

Literatürde kortikotomi kesilerini lingual bölgeden uygulamayan bazı araştırmacılar yer almaktadır (167, 184). Germeç ve ark. ile Prabhakar ve ark, labial

horizontal kesiyi elimine ederek sadece labialden cerrahi girişim uygulamışlardır. Lingual bölgeden flep kaldırmadan daha konservatif bir yolla operasyonu gerçekleştirmişlerdir. Bu şekilde yapılan cerrahi kesiler yoluyla da istenilen retraksiyonun elde edilebildiğini bildirmişlerdir (164, 167). Çalışmamızda da benzer şekilde lingual bölgeden herhangi bir cerrahi girişim yapılmamıştır. Segmental kortikotomi grubunda labialde sadece kanin dişlerin distal bölgesinden vertikal kesiler atılmıştır. İnterdental kortikotomi grubunda interradikuler bölgeden vertikal kesiler uygulanmıştır. Horizontal kesi vertikal kesilerle birleştirilmiştir. Segmental kortikotomide elastikler yardımıyla retraksiyon gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda yer alan segmental kortikotomideki kendi tasarladığımız bu kesi dizaynının, anterior retraksiyon için yeterli olduğu planlanmıştır. Tedavi sonunda istenilen retraksiyon işlemi başarıyla sağlanmıştır. İnterdental kortikotomide de lingual girişim olmaksızın kısa sürede anterior bölge çapraşıklığı çözülmüştür.

Keser dişlerin linguali ile labialinde yer alan kapiller damarların yoğunluğu ve bağlantıları birbirinden farklıdır (164, 281). Bu nedenle uygulanacak kortikotomi prosedüründe bazı modifikasyonlar yapılması tercih edilebilir. Lingual bölgeye ulaşımın labial bölgede olduğu kadar kolay olmaması ve lingual bölgedeki dolaşım desteğinin kesilmek istenmemesi lingual bölgeden girişim yapmamamızın diğer nedenlerindedir (164). Lingual kesinin elimine edilmesiyle; posterior alanda diş köklerinde meydana gelebilecek olası zararların önüne geçilebilmiş ve dolaşım desteği devam ettirilebilmiştir.

Kortikotomi destekli ortodontik tedavi ile meydana gelen diş hareketinin Köle tarafından ortaya konan kemik blok hareketiyle olmadığı ve diş hareketinde bölgesel hızlanma fenomeninin rol aldığı daha önce birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (159, 161). Germeç ve ark. sadece labialden kortikotomi kesileri uyguladıkları çalışmalarında, diş hareketindeki hızlanmada kemik blok hareketinden ziyade bölgesel hızlanma fenomeninin rol aldığı sonucuna varmışlardır. Lingual kemikte işlem yapılmaması nedeniyle diş çevresinde kemik blokları oluşmadığını ve bu yüzden diş hareketinin meydana gelmesinde kemik blok hareketinden farklı olarak biyolojik bir mekanizmanın etkili olduğunu bildirmişlerdir (164). Çalışmamızda labial bölgeden yapılan kesilerin birkaç noktadan bikortikal olacak şekilde derinleştirilmesinin, muhtemelen labial alanda meydana gelen bölgesel

hızlanma fenomeninin posterior bölgede de etkinlik göstermesine izin verdiği düşünülebilir. Daha önce Mueller ve ark. tarafından ortaya konulan bölgesel hızlanma fenomenine, sistemik hızlanma fenomeninin eşlik ettiği düşüncesi bu durumu destekler niteliktedir. Mueller ve ark. sıçanlar üzerinde yaptıkları çalışmalarında, bölgesel iyileşmenin sistemik kemik metabolizmasına olan etkisini incelemişlerdir. Sağ tibiaya küçük dairesel bir defekt açarak iki tibia, femur ve dördüncü lomber vertebradaki kemik metabolizmasını analiz etmişlerdir. 7. günde bu kemiklerdeki mineralize yüzey alanının ve kemik formasyonunun artış gösterdiğini rapor etmişlerdir. Bölgesel hızlanma fenomenine sistemik hızlanma fenomeninin eşlik ettiği sonucuna varmışlardır (203).

Kortikotomi destekli ortodontik tedavi ilk uygulandığı yıllarda cerrahi frezler ve el aletleriyle gerçekleştirilmekteydi (48). Cerrahi prosedürlerde kullanılan aletlerin invaziv doğası araştırmacıları harekete geçirmiş ve daha az invaziv aygıtlar kullanılmaya başlanmıştır (172, 282). Piezocerrahi mikrotesteresi ile kortikotomi destekli ortodontik tedavi prosedürünün gerçekleştirilmesinin cerrahi frezlere göre birçok avantajı vardır. Piezocerrahi mikrotesteresi, köklerin çevresinde hassas ve güvenli kortikotomi kesilerinin yapılmasına olanak tanımaktadır. Maksimum cerrahi kontrol, dokuları selektif kesme özelliği, operasyon alanının net görülmesi, kemik yenilenmesine izin vermesi, minimum morbidite gibi avantajları bulunmaktadır. Cihaz düşük hızda çalıştığında sadece mineralize dokuları kesebilmekte ve yumuşak dokulara temas ettiğinde durmaktadır. Böylelikle meydana gelebilecek olası hasarların önüne geçilmektedir (130, 147, 148). Bu avantajlarından dolayı çalışmamızdaki kortikotomi kesileri piezocerrahi mikrotesteresi ile gerçekleştirilmiştir.

Daha önceki birçok yöntemde kortikotomi yapılmış ancak bu çalışmalarda herhangi bir greft uygulaması yapılmamıştır (165, 167, 190, 197). Ancak bizim çalışmamızda kortikotomi sahasının üzerine deproteinize sığır kaynaklı kemik grefti yerleştirilmiştir. Yerleştirilen greft, hastanın kanından elde edilen trombosit zengin fibrin ile örtülmüştür. Bu sayede greftin stabilitesi de artırılmıştır. Wilcko ve ark. 2001 yılında yayınladıkları vaka raporunda kortikotomi alanına greft uygulanmasını önermişlerdir. Greft uygulanması alveoler yapının ince olduğu bireylerde kemik kalınlığında artış sağlayarak daha önceden var olan fenestrasyon ve

dehisenslerin örtülmesine de izin vermekte ve bu gibi periodontal problemlerin oluşmasına da engel olabilmektedir (161). Kullanılan deproteinize sığır kaynaklı kemik grefti biyouyumlu ve osteokondüktif etki gösteren materyallerdir. Bu özelliğinden dolayı kemik depozisyonunu destekleyen bir iskelet görevi görmektedir. Osteogenez için gerekli büyüme faktörleri bu kemik depozisyonunun bünyesinde yer almaktadır (170, 283, 284). Literatürde kemik grefti uygulamasının alveoler genişliğin artmasında, stabilitenin güçlenmesinde etkili olabileceğini bildiren yayınlar da bulunmaktadır (173).

Literatürde kortikotomi sahasına yerleştirilen greftin, membran ile kombine edildiği çalışmalar yer almaktadır. Rezorbe olabilen membranların periodontal rejenerasyon ve kemik tamirinde rol almasından dolayı kortikotomi kortikotomi destekli ortodontik tedaviyi destekleyici olacağı düşünülmüştür (282, 285). Çalışmamızda farklı olarak trombositten zengin fibrin kullanılmıştır. Trombositten zengin fibrinin cerrahi prosedür esnasından hastanın kendi kanından elde edilmesi ve bu yüzden immun reaksiyon veya çapraz enfeksiyon riskinin bulunmaması tercih sebeplerimizdir. TZF yapısındaki büyüme faktörleri sayesinde angiogenezi hızlandırmakla birlikte kemik rejenerasyonunu ve yara iyileşmesini de desteklemektedir (219-221). Hemostatik özelliği sebebiyle kanamanın durdurulmasında da rol oynar (233). Çalışmamızda uyguladığımız greft ve TZF kombinasyonu periodonsiyumu desteklemiştir. Kortikotomi destekli ortodontik tedavi uyguladığımız hastalardan biri hariç dehisens veya fenestrasyon ile karşılaşmamıştır. Cerrahi prosedür sonrasında ağız hijyeninin devamlılığının sağlanması büyük önem taşımaktadır. Bir hastamızda cerrahi prosedür sonrası ağız hijyenine dikkat etmemesinden dolayı sutur bölgelerinden açılmalar oluşmuş ve dişeti çekilmesi meydana gelmiştir. Periodontoloji bölümü ile konsülte edilerek, bölgeye yumuşak doku grefti yerleştirilerek iyileşme sağlanmıştır. Karşılaştığımız bu durum hasta kooperasyonunun ve oral hijyenin, kortikotomi destekli ortodontik tedavinin uygulanacağı hastalarda kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle segmental kortikotomi uyguladığımız hastalarda elastik kullanımı çok önemli olmaktadır. Kooperasyonun yeterli olmadığı durumlarda elastik kullanılmıyorsa istenilen retraksiyon işlemini gerçekleştirmek mümkün olamamaktadır.

5.2. Sefalometrik Bulguların Tartışılması

Çalışmamızda kortikotomi destekli ortodontik tedavinin etkinliğinin değerlendirilmesi amacıyla lateral sefalometrik filmler ve 3 boyutlu fotoğraflar analiz edilmiştir. Lateral sefalometrik değerlendirme, uzun yıllardır ortodonti kliniğinde kullanılan ve hekimlere teşhis ve tedavi planlamasında temel oluşturan bir yöntemdir (286).

Çalışmamızda elde ettiğimiz sefalometrik filmlerde yapılan yapısal çakıştırma yöntemiyle tedavi etkinliği değerlendirilmiştir. Büyüme ve gelişim ile kraniyofasiyal morfolojide meydana gelen değişiklikler; lateral sefalometrik radyografların, kafa kaidesinde yer alan stabil yapılar, noktalar ve düzlemler üzerinde çakıştırılmasıyla ortaya konulabilmektedir. Literatürde çakıştırma alanında çok sayıda çalışması bulunan Björk ve Skieller; anterior kraniyal kaidede yer alan stabil yapıları belirleyerek, bu yapılar üzerinde total çakıştırma yapmışlardır. Böylelikle büyüme ve gelişimle birlikte ortaya çıkan değişikliklerin, tedavinin etkinliğini kamufle etmesinin önüne geçilmiştir. Büyüme ve gelişimden etkilenmeden kalan en stabil noktaların, Sella Tursikanın anterior klinoid proçes ile birleşme noktası olan Tuberkulum Sella (T) ile sfenoid kemiğin büyük kanatlarının anterior kafa kaidesini kestiği noktaların orta noktası olan “W” noktası olduğu rapor edilmiştir (240, 287-289).

Çalışmamızda Björk ve Skieller’ in yapısal çakıştırma kriterleri kullanılarak maksiller ve mandibuler lokal çakıştırma yapılmıştır. Yüz bütünlüğü izole edilerek maksilla ve mandibulada büyüme ve gelişimle beraber ortaya çıkan farklılıklar ile tedavi etkilerinin ayırt edilmesi amacıyla yapısal lokal çakıştırma gerçekleştirilmiştir. Björk ve Skieller, orbita tabanındaki apozisyon ile nasal tabandaki rezorpsiyonun eşit olduğunu belirterek maksillada zigomatik prosesin ön konturun çakıştırılması gerektiğini bildirmiştir (241).

Literatürde kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi sonrası meydana gelen değişikliklerin kapsamlı sefalometrik analizini içeren bir araştırma bulunmamaktadır. Aljhani ve Zawawi şiddetli çapraşıklığı olan bir hastaya kortikotomi destekli ortodontik tedavi uygulamışlar ve keser açıları, SNA, SNB, ANB, Wits, FMA, Nazolabial açı, üst ve alt dudak protrüzyonunun sefalometrik ölçümlerini içeren bir vaka raporu yayınlamışlardır (187). Ahn ve ark. Sınıf III

ortognatik cerrahi hastalarına kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi uygulayarak alt keser dekompanasyonu gerçekleştirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada SNA, SNB, ANB, SN-MP, FMA, alt keser açıları ve kalınlıklarını içeren sefalometrik ölçümler rapor edilmiştir (170). Coscia ve ark. Sınıf III ortognatik cerrahi uygulanacak hastalarda dekompanasyon işlemi amacıyla kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi gerçekleştirmiş, lateral sefalometrik filmler ve KIBT üzerinde ölçümler yapmışlardır. KIBT kayıtlarında yaptıkları alveoler ölçümlerin yanı sıra sefalometrik filmlerde SNA, SNB, ANB, yüz yüksekliği oranı, IMPA, interinsizal açı ve mandibular düzlem açısını ölçmüşlerdir. (171). Bu çalışmalarda da görüldüğü üzere literatürde yer alan çalışmalarda sefalometrik ölçümlerde değerlendirilen parametreler oldukça sınırlı sayıdadır. Bu nedenle bu yöntemler bakımından bir rehber oluşturabilecektir. Çalışmamızda, iki farklı kortikotomi tipinde meydana gelen dişsel ve iskeletsel hareketin analizi ortaya koyulmakla birlikte, kortikotominin bu iki tipi karşılaştırılmaktadır. Bu açıdan çalışmamız özgün bir nitelik göstermekte ve benzer bir çalışma literatürde yer almamaktadır.

Çalışmamızda interdental kortikotomi, segmental kortikotomi ve kontrol grubunun tedavi başındaki sefalometrik değerleri karşılaştırılmıştır. Hangi tedavinin uygulanacağına karar vermeden önce sefalometrik analizin hassasiyetle yapılarak değerlendirilmesi, tedavinin başarısında rol oynamaktadır. Ayırıcı bir değerlendirme yapabilmek açısından bu şekilde bir karşılaştırma gerçekleştirilmiştir.

Tedavi başındaki SNA ve SNB değerleri gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir. Her iki parametre de en yüksek değerini segmental kortikotomi grubunda göstermiştir. Segmental kortikotomi grubunda alt ve/veya üst retraksiyon işlemi uygulanmış olup farklı iskeletsel maloklüzyon gösteren bireylerin yer almasından dolayı bu parametrelerde farklılık gözlenmiş olabilir. Başlangıç yüz yükseklikleri, düzlemler arası açılar ve maksillomandibuler ölçümlerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Kortikotomi gruplarının kontrol grubuyla muhtemelen benzer vertikal patern gösterdikleri söylenebilir.

Başlangıç dentoalveoler ölçümler değerlendirildiğinde; segmental kortikotomi grubunda diğer gruplardan farklı olarak alt ve üst keser açılarının protrüziv olması retraksiyon gereksinimini işaret etmektedir. Segmental kortikotomi

grubundaki interinsizal açının, interdental kortikotomi ve kontrol grubuna göre çok daha düşük olması da bu durumun göstergesidir. Segmental kortikotomi grubundaki tüm bireylere retraksiyon işlemi uygulanmıştır. Segmental kortikotomi grubunda overbite' in düşük olması açık kapanışa meyilli bireylerde uygulanabildiğini yansıtabilir. Yumuşak doku parametrelerinden alt dudakın S doğrusuna olan mesafesi, segmental kortikotomi grubunda istatistiksel olarak anlamlı şekilde en yüksektir ve retraksiyon gereksinimini işaret etmektedir.

Tedaviyle meydana gelen değişiklikler değerlendirildiğinde her üç kortikotomi grubunda da istatistiksel olarak önemli miktarda dentoalveoler değişim tespit edilmiştir. İnterdental kortikotomi gruplarında interinsizal açı azalırken, segmental kortikotomi grubunda artış göstermektedir. İnterdental kortikotomi gruplarında çapraşıklıkla çözülmesine bağlı olarak keser açıları artmakta; segmental kortikotomi grubunda ise retraksiyon sonrası keserler dikleştiği için keser açıları azalmaktadır. Literatürde yer alan çekimsiz tedavilerde de çapraşıklıkla protrüzyon ile çözülmesine bağlı benzer keser hareketleri izlenmiştir (290). Segmental kortikotomi grubumuzda meydana gelen retraksiyon sonrası keser eğimindeki değişim, geleneksel çekimli tedavilerdeki değişim ile benzerlik göstermektedir. Germeç ve ark. 4 premolar çekim uyguladıkları sınır vakalarda, IMPA ve A1-NB açılarındaki azalma sırasıyla 6,3° ve 6° azalma tespit etmişlerdir (29). Çalışmamızın bulguları değerlendirildiğinde kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi sonrası keser retraksiyonu (çekimli ve çekimsiz vakalar) ile meydana gelen hareket miktarı, geleneksel çekimli tedavilerde meydana gelen hareket miktarından daha fazla olduğu söylenebilir. Çalışmamızda alt segmental kortikotomi grubunda IMPA ve A1-NB açılarındaki azalma sırasıyla 11,1° ve 10,4° olmuştur. Germeç ve ark.'nın yaptıkları çalışmada sınır vakalarda çekimli tedavi uygulamasına bağlı meydana gelen IMPA ve A1-NB açılarındaki değişime göre (29), çalışmamızda bu açılarda daha fazla miktarda değişim olması geleneksel çekimli ortodontik tedaviye göre daha büyük miktarda hareket elde edildiğini ifade edebilir.

Germeç ve ark. sınır vakalar üzerine yaptıkları çalışmalarında, geleneksel çekimsiz ortodontik tedavi uyguladıkları bireylerde, IMPA ve A1-NB açılarındaki artış sırasıyla 1,8° ve 1,6° olduğunu tespit etmişlerdir. Çekimsiz ve çekimli gruplardaki alt çene çapraşıklık miktarları sırasıyla ortalama 5,9 mm ve 5,9 mm'dir

(29). Çalışmamızda alt-üst interdental kortikotomi grubunda IMPA ve A1-NB açılarındaki tedaviyle ortaya meydana gelen artış sırasıyla 2,68° ve 3,83° alt interdental kortikotomi grubunda ise 10,27° ve 11,57° olmuştur. Yukarıda ifade edilen sefalometrik analiz bulguları değerlendirildiğinde; çapraşıklığın çözülmesi için kortikotomi destekli ortodontik tedavi uygulanan bireylerde meydana gelen hareket miktarının, geleneksel çekimsiz ortodontik tedavi uygulanan bireylere göre daha fazla olduğu düşünülebilir.

Çalışmamızda alt interdental kortikotomi grubunda, alt-üst interdental kortikotomi grubuna göre IMPA ve A1-NB açılarındaki daha fazla miktarda değişiklik görülmüştür. Alt çenedeki çapraşıklık miktarının alt interdental kortikotomi grubunda 8,5 mm iken alt-üst çene interdental kortikotomi grubunda 5,2 mm olmasıyla bu durum açıklanabilir. Alt keserlerdeki çapraşıklığın alt interdental kortikotomi grubunda daha çok olması nedeniyle keser açılarındaki daha fazla miktarda değişiklik görülmüş olabilir. FMA değerlerinde hem grup içi hem de gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmaması bu değişimin vertikal kontrolden ziyade, muhtemelen keser açısının değişiminden kaynaklı olduğunu ifade etmektedir.

Literatürde kortikotomi destekli ortodontik tedavi sonrası meydana gelen diş hareketinin tipi ve alveoler kemik konturu ile ilgili çeşitli görüşler yer almaktadır. Ahn ve ark. 2012' de yaptıkları çalışmada, Sınıf III cerrahi hastalara dekompanasyon işlemi için kortikotomi destekli ortodontik tedavi uygulanmıştır. Alveoler kemik ogmentasyonu sonrasında izlenen kemik konturunun, iki ayrı tipe ayrıldığını rapor etmişlerdir. İlk patern %60 hastada izlenmiş olup, mandibuler keserlerde labial tipping hareketi ile orantılı olarak alveoler kemiğin labiale eğimlenmesi şeklinde gerçekleşmiştir. %40' lık diğer hasta grubunda ise B noktasındaki alveoler kalınlıkta servikal bölgeden daha fazla artış gözlenmiştir. Kökün servikal üçlü bölgesindeki alveoler kemik konturu, kök labial yüzeyine paralel öne doğru hareket etmiştir (170). Ahn ve ark. 2016' da yaptıkları çalışmalarında kortikotomi destekli ortodontik tedavi uygulanan dişlerde kontrollü tipping hareketi oluşurken, kontrol grubunda kontrolsüz tipping meydana geldiğini bildirmişlerdir. Kortikotomi grubunda dişin direnç merkezinin daha apikale taşındığı ve dönme merkezinin daha apikalde yer aldığı bildirilmiştir (184). Verna ve ark. da

kortikotomi destekli ortodontik tedavi uygulanan dişlerde dönme merkezinin daha apikale taşındığını saptamışlardır. Kuvvet moment oranlarının stimülasyonu sonucu, üç farklı diş hareketinin meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bunlar kontrolsüz devrilme, saf translasyon ve kök hareketidir (31). Çalışmamızda alt-üst çene interdental kortikotomi uygulanan bireylerin A1-NB (mm) değerinde 1,05 mm kadar artış tespit edilmiştir. Alt-üst çene interdental kortikotomi grubundaki çapraşıklık miktarının 5,2 mm olması ve çapraşıkların keser hareketi ile çözüldüğü düşünüldüğünde A1-NB (mm) değerinde daha fazla artış beklenmektedir. 5mm' lik yer sağlanması için 2,5 mm' lik protrüzyon olması geleneksel ortodontik tedavide olması gerektirir (291). Fakat çalışmamızda A1-NB (mm) değeri 2.5 mm değişim göstermeyip, 1,05 mm kadar artmıştır. Bu artışın az olmasının sebebi, meydana gelen remodelling aktivitesi nedeniyle alt keserin göreceli olarak alveoler sınırlar içinde yer alması olduğu düşünülebilir. Keserlerin kontrolsüz tipping hareketinden ziyade translasyon ile hareket etmesi bu durumu açıklayabilir.

Lee ve ark. kortikotomi ve anterior segmental osteotomi prosedürlerini kıyasladıkları çalışmalarında, iskeletsel Sınıf I paterne sahip, nispeten çene gelişiminin az olduğu ve normal keser açılanması olan vakalarda keser açısında değişim olmaksızın dudak protrüzyonunun azaltılması için anterior segmental osteotominin daha iyi bir seçenek olduğunu bildirmişlerdir. Bunu yanında üst keserlerin ve alveolün aşırı protrüzyon olduğu vakalarda kısa zamanda maksimum retraksiyon için kortikotomi destekli ortodontik tedavinin tercih edilmesinin daha avantajlı olabileceğini rapor etmişlerdir (27). Çalışmamızda kortikotomi destekli ortodontik tedavi uygulanan bireylerin keser açılarındaki tedaviyle birlikte önemli bir değişimin meydana gelmesi, bu çalışmada ifade edilen maksimum retraksiyon için kortikotomi destekli diş hareketinin uygulanması önermesini desteklemektedir.

Kortikotomi destekli ortodontik tedavi ile meydana gelen alveoler kemiğin açılanması da farklılık göstermektedir. Lee ve ark. kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi, anterior segmental osteotomi ve geleneksel ortodontik tedaviyi karşılaştırdıkları çalışmalarında retraksiyon sonrası alveoler kemiğin diş hareketine bağlı açılanmasını değerlendirmişlerdir. Kortikotomi destekli ortodonti ile alveoler kemiğin linguale büküldüğünü bildirirken, anterior alveoler osteotomi sonrasında alveoler kemiğin kütleli olarak hareket ettiğini rapor etmişlerdir (27).

Segmental kortikotomi destekli diş hareketi prosedüründe, segmental bir hareketle retraksiyon sağlanarak oklüzal düzlemde değişiklik meydana getirdiği düşünülebilir. Bu durum muhtemelen SN/PP açısı ve Witts değerinin ölçümlerine yansımış olup, gruplar arası değerlendirmede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık izlenmektedir.

Yüz estetiğinde öngörülebilir bir değişiklik ancak daha önceden belirlenmiş tedavi hedeflerinin gerçekleştirilmesi ve beklenen yüz büyümesinin miktarının ve yönünün tahmin edilmesiyle başarılabilir. Bu nedenle klinisyenlerin sadece tedavinin olası etkilerini değil, aynı zamanda yüz yapılarında beklenen büyümenin miktarı ve yönünü de hesaba katmalıdır (292-296). Bu durum özellikle lateral yumuşak doku profili için geçerlidir. Fakat yumuşak dokuların hareketlerinin önceden bilinmesi yumuşak doku morfolojisindeki varyasyonlardan dolayı sınırlı olmaktadır (295, 296). Yumuşak dokuların doğal iç mimarisindeki kişiden kişiye değişen varyasyonlar, tedaviye karşı vereceği cevabın tahmin edilmesini güçleştirmektedir. Çünkü yumuşak doku değişikliklerinin kompleks bir doğası vardır ve önceden tahmin edilmesi çok zordur (290, 295, 297, 298).

Postadolesan periyotta büyüme ve gelişimin etkisi sonucu, dental ve iskeletsel yapılar ile yumuşak doku profilinde az da olsa bazı farklılıklar meydana gelmektedir (299, 300). Total yaş ortalamasının 17,21 olduğu çalışmamızın bulguları değerlendirilirken; puberte sonrası büyüme ve gelişimin olası etkilerinin hesaba katılması gereklidir.

Günümüze kadar, araştırmacılar tarafından sert ve yumuşak doku ilişkisinin değerlendirildiği birçok çalışma ortaya koyulmuş olsa da ikisi arasındaki korelasyonun doğası hala net olarak ifade edilememiştir (301). Caplan ve ark. sert yumuşak doku arasında güçlü bir korelasyonun ortaya konulamaması nedeniyle, perioral yumuşak dokunun karmaşık bir fenomen olduğu ve dudak retraksiyonunda birçok faktörün rol oynadığını bildirmiştir (298). Araştırmacılar; üst dudağın keser retraksiyonuna cevabının, alt dudağa göre daha değerşken olduğu bildirilmiştir. Alt dudağın ise üst ve alt keser retraksiyonunda, yüksek korelasyon gösterdiği saptanmıştır. Ortodontik diş hareketine olan cevabın, alt dudakta üst dudağa göre daha öngörülebilir olduğunu ifade edilmektedir. Nazomaksiller kompleksin karmaşık

fonksiyonel kas iskelet anatomisi, çekimli tedavi sonrası üst dudak cevabının öngörülebilmesini engellemektedir (298, 301-304). Bazı araştırmacılar da alt ve üst dudak arasındaki yüksek korelasyon olduğunu ve dudakların birbirlerini destekleme eğiliminde olduğunu bildirmiştir (298, 301).

Sefalometrik yumuşak doku parametrelerinden alt dudağın S doğrusuna olan mesafesi gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir. Alt-üst interdental kortikotomi, alt interdental kortikotomi ve alt segmental kortikotomi gruplarında sırasıyla 1,97 mm, 1,12 mm ve -1,18 mm kadar değişim göstermiştir. Postpubertal büyümenin; yumuşak dokularda anteroposterior yönde anteriora doğru gerçekleşmesi sonucu meydana gelen çene ucu ve burun büyümesi, muhtemelen dudaktaki retrüzyonun daha fazla görünmesine neden olabilir. Çekimsiz tedavi için ise postpubertal büyüme dudak protrüzyonunun etkisini kamufle edebilir. (29, 290). Literatürde çekimli tedavi sonrası dudakta retrüzyon olmadığı fakat dudak kalınlığında artış olduğu bildirilmiştir. Dudak kalınlığındaki artışın, dudakların gevşemesinden kaynaklandığı vurgulanmıştır (29). Valentim ve ark.; maksiller keserin 2 mm retraksiyonu sonrası dudak kalınlığında artış olduğunu ve bunun dudak retrüzyonunu kamufle ettiğini bildirmişlerdir (305). Ricketts de üst keserlerin her 3 mm retraksiyonu sonrasında, üst dudak kalınlığının 1 mm arttığını bildirmiştir (291). Çalışmamızda alt segmental kortikotomi grubunun Li-yTot değeri incelendiğinde 1,66 mm' lik retrüzyon görülmesi ve dudağın kalınlaşması ile retrüzyonun maskelenmemesi durumu; daha fazla hareket gerçekleştiğini yansıtabilir. Literatürde üst keser retraksiyonuna karşılık üst dudak adaptasyonu ile ilgili farklı fikirler de ortaya konmuştur. Varlık ve ark., keser retraksiyonunun daha çok insizal kenardan tipping hareketiyle gerçekleştiği ve servikal bölgede hafif bir yer değiştirme görüldüğünü bildirmiştir (306). Bu tipping hareketi nedeniyle üst dudak hareketinin daha az gerçekleştiğini bildirmiştir. Ramos ve ark. translasyonla birlikte olan retraksiyon hareketinde, üst dudak retraksiyonunun daha çok olduğunu rapor etmiştir (307).

Çalışmamızın çakıştırma bulguları diş hareketi yönünde değişiklik göstermiştir. İnterdental kortikotomi gruplarında genelde anteroposterior doğrultuda anterior yönde değişim gerçekleşmişken, segmental kortikotomi grubunda retrüzyona bağlı posterior yönde olmuştur. B-yTot değerinin her üç grupta da artış

göstermesinin nedeninin, uygulanan greftin alveoler kemik kalınlığını arttırmasından kaynaklı olduğu düşünülebilir.

Pg'-yTot değerinin grup içi karşılaştırmasında, interdental kortikotomi gruplarında istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür. Segmental kortikotomi grubunda ise istatistiksel olarak değişiklik görülmemiştir. İnterdental kortikotomi gruplarında postadolesan büyüme ile birlikte Pg' noktasının anteriora hareket ettiği düşünülebilir. Segmental kortikotomi grubunda istatistiksel olarak anlamlı değişiklik izlenmemesi retraksiyon işlemi esnasında verilen kuvvetli Sınıf III elastiklerin mandibulayı yerinde tutmasına bağlanabilir (308-310).

5.3. 3B Yüz Taraması Bulgularının Tartışılması

Çalışmamızda kortikotomi destekli ortodontik tedavi ile meydana gelen yumuşak doku değişikliklerinin lateral sefalometrik analizler yardımıyla değerlendirilmesi ancak belirli bir noktaya kadar anlamlı olmaktadır. Çünkü kraniyofasiyal yapılarda tedaviyle meydana gelen değişiklik, uzayın üç boyutunda gerçekleşmektedir. Bu yüzden üç boyutlu bir yapının, iki boyutta değerlendirilmesi bir takım limitasyonlara yol açar (311, 312).

Yüz yumuşak dokularında tedaviyle meydana gelen değişikliklerin; gerçeğe en yakın olarak 3B olarak değerlendirebilmesi, 3B görüntüleme sistemlerinin ortaya çıkmasıyla mümkün olmuştur (237, 313). Literatürde lateral sefalometrik radyografiler ile kraniyofasiyal yumuşak dokuların iki boyutlu olarak değerlendirildiği çok sayıda çalışma yer almaktadır (290, 304). 3B bir yapının iki boyuta indirgenerek incelenmesi, derinlik algısının ortadan kalkmasına neden olur. Bu durum, gerçeğin tam anlamıyla yansıtılmasına ve yüzün yumuşak dokularında meydana gelen değişimlerin ideal analizinin gerçekleştirilmesine engel olmaktadır (313). 3B yüz görüntüleme sisteminin en önemli avantajı, hastaya radyasyon uygulanmadan gerçeğe en yakın 3B yüz görüntülerinin elde edilebilmesidir (236). Kayıtların tekrarlanabilirliğinin yüksek ve güvenilir olması, çok kısa sürede görüntünün elde edilmesi diğer avantajlarından (236, 314).

3B görüntüleme yönteminin ortaya çıkmasından sonra elde edilen verilerin gerçeği ne kadar yansıttığı ve güvenilirliği araştırmacılar tarafından merak konusu

olmuştur. Plooij ve ark. stereofotogrametrik ölçümlerin güvenilirliğini ve tekrarlanabilirliğini 20 hasta üzerinde değerlendirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre 3B yüz görüntülerinin hızlı ve gerçekçi değerlendirmelere izin verdiğini bildirmişlerdir (314). Tse ve ark., 26 dudak damak yarıklı hasta üzerinde stereofotogrametrik ve direk olarak antropometrik ölçümler yaparak stereofotogrametrik görüntülerin güvenilirliğini incelemişlerdir. 3B görüntüleme sisteminden elde edilen ölçümlerin güvenilir olduğunu bildirmişlerdir (315). Çalışmamızda yüz yumuşak dokularının detaylı ve gerçeğe en yakın olarak incelenmesi amacıyla, yukarıda bahsettiğimiz sebeplerden dolayı 3B görüntüleme sistemlerinden olan “3dMD görüntüleme sistemi” kullanılmıştır.

Çalışmamızda yer alan 3B yüz görüntülerindeki doğrusal ölçümler, yüzey topografyası üzerinden ölçülmemiştir. Uzaysal olarak iki nokta arasındaki en kısa mesafenin hesaplanması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda dentoalveoler değişikliğe yol açan bir girişim olan kortikotomi destekli ortodontik tedavi sonrası yumuşak dokuda meydana gelen farklılıkları inceleme nedenimiz, cerrahi işlemin dentoalveoler yapıyı komple içine almasıdır ve bu yüzden yumuşak dokuya yansımaları da farklı olabilecektir.

Kortikotomi destekli ortodontik diş hareketi uyguladığımız bireylerin 3B görüntülerinde ilk olarak yüz yükseklikleri incelenmiştir. Kortikotomi destekli ortodontik tedavi uyguladığımız bireylerin 3B tarama görüntülerinin ön yüz yüksekliği ve alt ön yüz yüksekliği ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı değişiklik göstermemiştir. Literatürde erişkin dönemde sabit mekanikler ile yapılan ön açık kapanış tedavilerinde, alt ön yüz yüksekliğinde artış olduğu bildirilmiştir (316, 317). Özellikle segmental kortikotomi grubunda openbite eğilimi olan bireyler olduğu göz önünde bulundurulduğunda, değişiklik olmaması önemlidir. Çalışmamızın sonuçları doğrultusunda; kortikotomi destekli ortodontik tedavinin anterior yüz yüksekliğinin arttığı hiperdiverjan vakalarda da güvenle uygulanabileceği önerisinde bulunulabilir. İnterdental kortikotomi gruplarında, çekim uygulanmadan yaptığımız tedaviyle yüz yüksekliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artışın izlenmemesi genel kanının aksine farklı bir durumdur. Chua ve ark. çekimsiz tedavi sonrasında lateral sefalometrik filmler üzerinde alt yüz yüksekliğindeki değişimleri inceledikleri çalışmalarında; headgear, tipback bükümler ve intermaksiller elastikler kullanımı

sebebiyle mandibulanın aşağı geri rotasyona uğradığını ve alt yz yksekliğinin artışına sebep olduğunu bildirmiştir (276). Bu durum çalışmamızın uç boyutlu yz taraması bulgularıyla uyumlu değildir. Çalışmamızla uyumlu olmama nedeni tedavide yer alan mekaniklerin farklılığıyla veya değerlendirme metotunun farklı olmasıyla açıklanabilir. Çalışmamızda hedef bölgemizin anterior bölge olması sebebiyle dik yn boyutları etkilenmemiş olabilir.

Çalışmamızda yer alan sefalometrik sert doku yz yksekliği bulgularında alt anterior yz yksekliği; alt-st interdental ve alt segmental kortikotomi gruplarında grup içi istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermiştir. 3B yz görüntülerinde yer alan yumuşak doku yz yksekliği bulgularının tümünde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik görülmemiştir. Zecca ve ark., 3B yz yumuşak doku ölçümleri ile lateral sefalometrik ölçümlerin korelasyonunu incelemiştir. Vertikal yumuşak doku ölçümlerine karşılık gelen lateral sefalometrik ölçümlerin zayıf korelasyon gösterdiğini bildirmiştir. Bunun nedeninin kraniyal taban ve mandibuler landmarkların yerleştirilmesindeki dşuk tekrarlanabilirlik olabileceğini rapor etmişlerdir. Aynı alışmada 3B yz taramalarına dayanan yumuşak doku analizinin, yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmasına rağmen güvenilirliğinin ve tekrarlanabilirliğinin iyi olduğu rapor edilmiştir (318). Çalışmamızda bazı sefalometrik yz ölçümlerinin istatistiksel olarak anlamlı çıkmasına rağmen, 3B görüntülemede yz yksekliği ölçümlerinin istatistiksel olarak anlamlı olmaması durumu bu çalışmanın sonuçları ile açıklanabilir. 2B ve 3B sistemlerinin farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Çalışmamızda dudak genişliği alt interdental kortikotomi grubunda istatistiksel olarak anlamlı olarak artmıştır. Meyer ve ark. ekimli ve çekimsiz tedavi uyguladıkları hastaların tedavi sonrasındaki ark genişlik değişimlerini incelemiştir. Hem ekimli hem de çekimsiz grupta anterior maksiller arkta istatistiksel olarak anlamlı bir genişlik artışı bulunurken, çekimsiz gruptaki artışın ekimliye göre daha çok olduğunu bildirmişlerdir (319). Bu bilgiler ışığında ark genişliğinin artmasının dudak genişlik artışında da rol oynadığı düşünülebilir. Alt interdental kortikotomi grubunda dudak genişliğinde meydana gelen grup içi istatistiksel olarak anlamlı artışın nedeni, her ne kadar dental ark ölçümleri çalışmamızda yapılmamışsa da

dental ark genişliğindeki olası bir artıştan kaynaklanabilir. Çekimsiz vakalarda dudak protrüzyonunun artışına bağlı dudak genişliğinin arttığı da düşünülebilir.

3B yüz görüntüleme kayıtlarında ölçülen sagittal hareketler (vertikal düzleme olan mesafeler), keser hareketlerini takip eder şekilde değişiklik göstermiştir. İnterdental kortikotomi yapılan çenelerde dudaklar protrüze olmuş, segmental kortikotomi uygulanan çenelerde dudak retrüzyonu izlenmiştir. VD-Pg' parametresi alt çene segmental kortikotomi grubunda değişmemiştir. Alt çene segmental kortikotomi grubunda uygulanan Sınıf III elastikler, muhtemelen mandibulanın sagittal gelişimini tutmuş olabilir. Literatürde Sınıf III elastiklerin mandibulanın anterior rotasyonuna engel olduğunu bildiren çalışmalar bu düşüncüyü desteklemektedir (308-310).

Nazolabial açı, alt-üst interdental kortikotomi grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir azalma göstermiştir. Bunun nedeni muhtemelen üst keserlerde yapılan protrüzyonun dudak protrüzyonuna neden olması ve açının azalmasına yol açmasıdır. Literatürde nazolabial açının geniş bireysel varyasyon gösterdiğini bildiren çalışmalar yer almaktadır (29, 320, 321). Germeç yaptığı tez çalışmasında; üst ve alt dudağın sagittal doğrultuda tedaviye bağlı hareketinin bir dereceye kadar tahmin edilmesinin mümkün olabildiğini fakat nazolabial ve mentolabial açının hareketinin tahmininin oldukça zor olduğunu bildirmiştir (322).

Konveksitedeki değişimler incelendiğinde, her üç grupta da yumuşak doku konveksite açısının (N'-Sn-Pg') istatistiksel olarak önemli ölçüde artış gösterdiği görülmüştür. İnterdental kortikotomi gruplarında Pg noktası anteriora yer değiştirmiştir. İnterdental kortikotomi gruplarında görülen artışın bu nedenle olduğu düşünülebilir. Alt segmental kortikotomi grubundaki artışın sebebi ise Sn noktasının Pg noktasına göre daha çok posteriora yer değiştirmesi ve Pg noktasının yerinde kalmasına bağlı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bravo ve ark. dört premolar çekimli ve çekimsiz tedavinin sert doku ve yumuşak doku profiline olan etkisini lateral sefalometrik filmler üzerinde yaptıkları analizler ile değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada Ricketts analizinde yer alan yüz konveksite parametresini ölçmüşler ve A noktasının mm'lik mesafesine göre konveksiyi tespit etmişlerdir. Hem çekimli hem de çekimsiz grupta yüz derinliğinin arttığını tespit etmişlerdir. Çekimsiz gruptaki

maksiller derinlik artışında alt çene büyümesiyle birlikte A noktasının palatal yer değiştirmesinin etkili olabileceği bildirilmiştir. Çekimli gruptaki maksiller derinlik artışında ise maksiller keserlerin retrüzyonuyla birlikte A noktasının retrüzyonuna bağlı olabileceği bildirilmiştir. Bu çalışmanın bulgularına göre her iki grupta da maksiller derinlik artmıştır (323). Bu araştırmadaki çekimli ve çekimsiz gruptaki A noktasının ölçümüyle ilgili sonuçların çalışmamızdaki konveksite değişimleri ile benzer nitelikte olduğu düşünülebilir. Ancak bu çalışma, lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılmış olup, çalışmalarında farklı bir parametre değerlendirilmiştir. Bu durumda göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışmamızdaki sefalometrik yumuşak doku bulgularından fasiyal konveksite açısı (G-Sn-Pg°), alt-üst interdental ve alt interdental kortikotomi gruplarında tedaviyle birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermiştir. 3B yüz taramasında ölçülen konveksite açısının interdental kortikotomi gruplarında da istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermesi, çalışmamızın sefalometrik bulguları ile benzerlik göstermiştir.

Çalışmamızda alt ve üst dudak açılarındaki gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Bu açılardaki değişim değerlendirilirken, uzaysal olarak üç boyutta incelemek faydalı olacaktır. Bilindiği gibi üst ve alt dudak açısındaki değişimin dudanın retraksiyon veya protrüzyonu ile yakından ilişkisi bulunmaktadır. Üst ve alt dudak açısının alt-üst interdental kortikotomi grubunda azalmasının nedeni, dudak genişliğinin azalması ve transversal olarak değerlendirildiğinde üst ve alt dudak protrüzyonu ile birlikte Ls ve Li noktalarının öne hareket etmesidir. Alt çene interdental kortikotomi grubunda üst dudak açısının artmasının nedeni, birbirine göre göreceli olarak alt ve üst dudak temasının değişmesidir. Alt çene interdental kortikotomi grubunda alt dudak açısındaki azalmanın nedeni ise Li noktasının anterior hareketidir. Alt çene segmental kortikotomi grubunda üst dudak açısının azalmasının nedeni, dudak genişliğindeki azalma ve üst dudakta sagittal yönde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemesidir. Alt çene segmental kortikotomi grubunda alt dudak açısındaki artış ise muhtemelen alt dudanın retrüzyonuna bağlı Li noktasının posterior hareketidir.

Kortikotomi destekli ortodontik tedavi sonrası geleneksel tedaviye göre daha fazla diş hareketinin görüldüğü bilinmektedir (31, 49, 65). Çalışmamızda kortikotomi destekli ortodontik tedaviyle birlikte iskeletsel bir aparey veya başka bir yöntem uygulanmamış olup, sadece sabit ortodontik tedavi prosedürleri gerçekleştirilmiştir. Cerrahi sonrası sadece sabit tedavi uygulayarak dentoalveoler hareketin gerçekleştirildiği kortikotomi destekli ortodontik tedavi prosedürlerinde, yumuşak dokuda ciddi bir farklılık beklenmemesine rağmen tedavi sonuçlarımız incelendiğinde yumuşak dokuda da önemli farklılıklar ortaya çıktığı görülmüştür. Kortikotomi destekli ortodontik tedavinin etkisinin sadece diş hareketi ile sınırlı kalmayıp yumuşak dokuda da kapsamlı bir değişikliğe neden olduğu düşünülebilir. Kortikotomi destekli ortodontik tedavinin sadece dentoalveoler değişikliklere neden olmadığı, alveolü de içine alan bir prosedür olarak yumuşak dokuda da istatistiksel olarak anlamlı değişikliklere yol açtığı sonucuna varılabilir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamızda diş hareketini hızlandıran yöntemlerden biri olan kortikotomi destekli ortodontik tedavi, iki grup hastaya uygulanmıştır. İlk gruptaki hastalara çapraşıklığı çözmek amacıyla interdental kortikotomi uygulanırken, diğer gruptaki hastalara keser retraksiyonu sağlayarak ideal okluzyon elde edebilmek amacıyla segmental kortikotomi uygulanmıştır. Kortikotomi destekli ortodontik tedavinin iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku etkileri sefalometrik radyografiler ile; 3B olarak yumuşak doku etkileri 3B yüz taraması ile değerlendirilmiş ve şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. Her iki kortikotomi yönteminde de iyi bir overjet ve overbite ile Sınıf I molar ve kanin ilişkisi elde edilmiş olup, yeterli diş hareketi güvenli bir şekilde sağlanmıştır.
2. Kortikotomi destekli ortodontik tedavi sırasında lingual bölgeden cerrahi bir girişim uygulamadan daha az invaziv bir yolla gerek istenilen retraksiyon hareketinin gerçekleştirilmesinin gerekse çapraşıklığın çözülmesinin mümkün olduğu gösterilmiştir.
3. Kortikotomi destekli ortodontik tedavi ile dentoalveoler alanda bir işlem uygulanmasına rağmen, yumuşak dokuda da önemli farklılıklar görülmüştür. Kortikotomi destekli ortodontik tedavinin sadece diş hareketini etkilemediği, bununla birlikte alveolü de içine alan bir yöntem olduğu için yumuşak doku profilinde de değişikliklere yol açtığı ortaya konulmuştur.
4. Çalışmamızda hem interdental hem de segmental kortikotomi gruplarındaki A1-NB ve IMPA açılarında, tedaviyle birlikte önemli miktarda değişim gözlenmiştir. Kortikotomi destekli diş hareketi ile önemli oranda dentoalveolar diş hareketi sağlanmıştır.
5. Kortikotomi destekli ortodontik tedavinin 3B olarak yumuşak dokudaki etkileri değerlendirildiğinde, özellikle alt ve üst dudak bölgesinde anlamlı değişiklikler meydana getirdiği görülmüştür.

6. 3B yüz görüntüleme kayıtlarında ölçülen sagittal hareketler, keser hareketlerini takip eder şekilde değişiklik göstermiştir.
7. İnterdental kortikotomi gruplarında işlem yapılan çenedeki dudaklar anlamlı şekilde anterior yönde hareket ederken, segmental kortikotomi grubunda posterior yönde hareket etmiştir.
8. Her üç grupta da 3B yüz görüntüleme kayıtlarındaki konveksite açısı artış göstermiş olup, bu durum kortikotomi destekli diş hareketinin yumuşak dokuda önemli değişikliklere yol açtığını göstermiştir.
9. 3B yüz görüntüleme bulguları doğrultusunda kortikotomi destekli diş hareketi yüz yüksekliklerinde anlamlı bir artışa sebep olmamıştır.
10. İnterdental kortikotomi yönteminin, diş hareketini hızlandırmak yoluyla geleneksel ortodontik tedaviye göre tedavi süresini istatistiksel olarak anlamlı oranda kısalttığı ortaya konulmuştur.

Son yıllarda kortikotomi destekli ortodontik tedavinin popülaritesi artış göstermiş olup, alternatif bir tedavi seçeneği olarak klinisyenler tarafından tercih edilmektedir. Özellikle yetişkin hastalar için periodontal sağlığın desteklenmesiyle ortodontik tedaviyle meydana gelen komplikasyonların azaltılması bakımından önemli olabilir. Uygun endikasyonla uygulandığı sürece tedavinin başarısını arttıran ve tedavi süresini kısaltan bir yöntem olarak alternatif olabilir. Kortikotomi destekli ortodontik tedaviye karar vermeden önce, tedavi süresini kısaltması fikrinden ziyade tedavinin etkinliğini arttıracak endikasyonlar için uygulanmasının göz önünde bulundurulması önerilerimiz arasındadır.

ÖZET

Anterior Çapraşıklık Tedavisinde Kullanılan Segmental Kortikotomi, İnterdental Kortikotomi ve Konvansiyonel Ortodontik Tedavi Yapılan Bireylerde Yumuşak Doku Değişikliklerinin Karşılaştırılması

Bu çalışmanın amacı; interdental kortikotomi ve segmental kortikotominin sert ve yumuşak doku üzerine olan etkilerini, sefalometrik görüntüleme ve üç boyutlu yüz görüntüleme yöntemleri aracılığıyla değerlendirmektir.

Çalışmanın materyali; interdental kortikotomi, segmental kortikotomi ve kontrol grubu olmak üzere temel olarak üç gruptan oluşmuştur ve gruplarda sırasıyla 20, 19, 20 hasta yer almıştır. İki farklı karşılaştırma yapılmıştır. Bu bireylerden elde edilen sefalometrik film ve üç boyutlu yüz görüntüleme kayıtlarında ölçümler gerçekleştirilmiştir. İnterdental kortikotomi, segmental kortikotomi ve kontrol grubundaki bireylerin tedavi başındaki yaşları sırasıyla 18,21, 16,59 ve 16,79 yıldır. İnterdental kortikotomi grubunda cerrahi prosedür sonrası sabit ortodontik tedavi uygulanarak anterior çapraşıklık çözülmüştür. Segmental kortikotomi grubunda ise cerrahi prosedür sonrasında uygulanan sabit ortodontik tedavi ile alt ve/veya üst keser retraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Retraksiyon aşamasında elastiklerden yararlanılmıştır. İdeal overjet ve overbite ilişkisi sağlanmıştır.

Kortikotomi destekli diş hareketi ile dentoalveoler olarak uygulanan kuvvet yönünde diş hareketi elde edilmiştir. İnterdental kortikotomi yönteminde, tedavi süresi geleneksel ortodontik tedaviye göre anlamlı miktarda kısaltılmıştır. Hem interdental hem de segmental kortikotomi yöntemiyle alternatif bir tedavi ortaya konularak tedavi seçenekleri genişletilmiştir. Yumuşak doku profilinde önemli değişiklikler meydana gelmiş olup kortikotomi destekli ortodontik tedavinin yumuşak doku üzerine olan etkisi ortaya konulmuştur. Kortikotomi operasyonu sırasında, lingual bölgeden cerrahi bir girişim yapılmamış olup, bu şekildeki gerçekleştirilen bir kesi dizaynı ile etkili diş hareketinin elde edilebildiği görülmüştür. Anterior bölgede periodontal sağlık TZF ile desteklenerek istenilen keser hareketi sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İnterdental kortikotomi, Segmental Kortikotomi, Üç Boyutlu Yüz Görüntüleme

ABSTRACT

Comparison of Soft Tissue Changes on Individuals Who Applied Segmental Corticotomy, Interdental Corticotomy and Conventional Orthodontic Treatment for the Treatment of Anterior Crowding

The aim of this study is; to evaluate the effects of interdental corticotomy and segmental corticotomy on hard and soft tissue with cephalometric imaging and three-dimensional face imaging methods.

The material of the study consisted mainly of three groups; interdental corticotomy, segmental corticotomy, control group and 20, 19, 20 patients were in the groups respectively. Two different comparisons was made. Measurements were made on cephalometric film and three-dimensional facial imaging recordings obtained from these individuals. The age of the patients in the interdental corticotomy, segmental corticotomy and control group were 18,21, 16,59 and 16,79 years, respectively. In the interdental corticotomy group, the anterior crowding was solved with fixed orthodontic treatment after the surgical procedure. In the segmental corticotomy group, lower and/or upper incisal retraction was performed with fixed orthodontic treatment after the surgical procedure. Elastics were utilized in the retraction phase. Ideal overjet and overbite relationship were provided.

The tooth movement was obtained in the direction of force applied to dentoalveolar with corticotomy-assisted tooth movement. Treatment time was significantly shortened with interdental corticotomy compared to traditional orthodontic treatment. An alternative treatment was introduced by both interdental and segmental corticotomy, and treatment options were expanded. Significant changes were occurred in the soft tissue profile, and the effect of corticotomy-assisted orthodontic treatment on the soft tissue was demonstrated. There was no surgical intervention in the lingual area during corticotomy operation, and it has been shown that effective tooth movement can be achieved with this type of incision design. The desired incisors movement was provided by supporting the periodontal health with PRF in the anterior region.

Keywords: Interdental corticotomy, Segmental Corticotomy, Three Dimensional Facial Imaging

KAYNAKLAR

1. Graber LW, Vanarsdall R, Vig KW. The Decision-Making Process in Orthodontics. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. 5th ed. St. Louis: Elsevier; 2011. p. 3-58.
2. Almpani K, Kantarci A. Surgical Methods for the Acceleration of the Orthodontic Tooth Movement. *Front Oral Biol*. 2016;18:92-101.
3. Paiva JB, Attizzani MF, Miasiro Junior H, Rino Neto J. Facial harmony in orthodontic diagnosis and planning. *Brazilian oral research*. 2010;24(1):52-7.
4. Alikhani M. Different Methods of Accelerating Tooth Movement. *Clinical Guide to Accelerated Orthodontics*: Springer; 2017. p. 19-32.
5. Graber LW, Vanarsdall R, Vig KW. Special Considerations in Diagnosis and Treatment Planning. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. 5th ed. St. Louis: Elsevier; 2011. p. 59-98.
6. Ong MM, Wang H-L. Periodontic and orthodontic treatment in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002;122(4):420-8.
7. Mirabella AD, Årtun J. Prevalence and severity of apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Eur J Orthod*. 1995;17(2):93-9.
8. Hassan AH, Al-Fraidi AA, Al-Saeed SH. Corticotomy-assisted orthodontic treatment: review. *Open Dent J*. 2010;4:159-64.
9. Buschang PH, Campbell PM, Ruso S, editors. *Accelerating tooth movement with corticotomies: is it possible and desirable?* Semin Orthod; 2012: Elsevier.
10. Lew KK. Attitudes and perceptions of adults towards orthodontic treatment in an Asian community. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1993;21(1):31-5.
11. Goulart CS, Nouer PRA, Mouramartins L, Garbin IU, Lizarelli RDFZ. Photoradiation and orthodontic movement: experimental study with canines. *Photomed Laser Surg*. 2006;24(2):192-6.
12. Beckwith FR, Ackerman RJ, Cobb CM, Tira DE. An evaluation of factors affecting duration of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999;115(4):439-47.
13. Lopatiene K, Dumbravaite A. Risk factors of root resorption after orthodontic treatment. *Stomatologija*. 2008;10(3):89-95.
14. Richter AE, Arruda AO, Peters MC, Sohn W. Incidence of caries lesions among patients treated with comprehensive orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139(5):657-64.
15. Boyd R, Leggott P, Quinn R, Eakle W, Chambers D. Periodontal implications of orthodontic treatment in adults with reduced or normal periodontal tissues versus those of adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1989;96(3):191-8.
16. Khouw F, Goldhaber P. Changes in vasculature of the periodontium associated with tooth movement in the rhesus monkey and dog. *Arch Oral Biol*. 1970;15(12):1125-32.

17. Ülgen M. Ortodontik Diş Hareketinin Histolojisi. Ortodontik tedavi prensipleri. 7 ed. Ankara: İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi; 2005. p. 251-69.
18. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. The Biologic Basis of Orthodontic Therapy. Contemporary orthodontics 5ed: Elsevier/Mosby; 2013. p. 278-311.
19. Miles P. Accelerated orthodontic treatment-what's the evidence? Aust Dent J. 2017;62(1):63-70.
20. Nimeri G, Kau CH, Abou-Kheir NS, Corona R. Acceleration of tooth movement during orthodontic treatment - a frontier in Orthodontics. Progress in orthodontics. 2013;14:42-50.
21. Karamehmetoğlu H, Kurt G. Ortodontide hızlı diş hareketi uygulamaları. J Health Sci. 2013;22(2):178-82.
22. Krishnan V, Davidovitch Ze. Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006;129(4):469. e1-. e32.
23. Frost H. The regional acceleratory phenomenon: a review. Henry Ford Hosp Med J. 1983;31(1):3-9.
24. Teixeira C, Khoo E, Tran J, Chartres I, Liu Y, Thant L, et al. Cytokine expression and accelerated tooth movement. J Dent Res. 2010;89(10):1135-41.
25. Kisinisci RS, Iseri H, Tuz HH, Altug AT. Dentoalveolar distraction osteogenesis for rapid orthodontic canine retraction. J Oral Maxillofac Surg. 2002;60(4):389-94.
26. Bockow R. Treatment planning with corticotomy-facilitated orthodontics. Semin Orthod. 2014;20(3):228-38.
27. Lee JK, Chung KR, Baek SH. Treatment outcomes of orthodontic treatment, corticotomy-assisted orthodontic treatment, and anterior segmental osteotomy for bimaxillary dentoalveolar protrusion. Plast Reconstr Surg. 2007;120(4):1027-36.
28. Chung KR, Kim SH, Lee BS. Speedy surgical-orthodontic treatment with temporary anchorage devices as an alternative to orthognathic surgery. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009;135(6):787-98.
29. Germeç D, Taner TU. Effects of extraction and nonextraction therapy with air-rotor stripping on facial esthetics in postadolescent borderline patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008;133(4):539-49.
30. Boley J, editor An extraction approach to borderline tooth size to arch length problems in patients with satisfactory profiles. Semin Orthod; 2001: Elsevier.
31. Verna C, Cattaneo PM, Dalstra M. Corticotomy affects both the modus and magnitude of orthodontic tooth movement. Eur J Orthod. 2017;40(1):107-12.
32. Wilcko MT, Wilcko WM, Pulver JJ, Bissada NF, Bouquot JE. Accelerated osteogenic orthodontics technique: a 1-stage surgically facilitated rapid orthodontic technique with alveolar augmentation. J Oral Maxillofac Surg. 2009;67(10):2149-59.
33. Wise G, King G. Mechanisms of Tooth Eruption and Orthodontic Tooth Movement. J Dent Res. 2008;87(5):414-34.
34. Graber LW, Vanarsdall R, Vig KW. Tissue reactions in orthodontics. Orthodontics: Current Principles and Techniques. 5th ed. St. Louis: Elsevier; 2011. p. 247-86.

35. Reitan K. Tissue behavior during orthodontic tooth movement. *Am J Orthod.* 1960;46(12):881-900.
36. Kang Y-G, Nam J-H, Kim K-H, Lee K-S. FAK pathway regulates PGE2 production in compressed periodontal ligament cells. *J Dent Res.* 2010;89(12):1444-9.
37. Nilforoushan D, Manolson MF. Expression of nitric oxide synthases in orthodontic tooth movement. *Angle Orthod.* 2009;79(3):502-8.
38. Graber LW, Vanarsdall R, Vig KW. Bone physiology, metabolism, and biomechanics in orthodontic practice. *Orthodontics: Current Principles and Techniques.* 5th ed. St. Louis: Elsevier; 2011. p. 287-344.
39. Graber LW, Vanarsdall R, Vig KW. Application of Bioengineering to Clinical Orthodontics. *Orthodontics: Current Principles and Techniques.* 5th ed. St. Louis: Elsevier; 2011. p. 345-80.
40. Nanda R. Biological Mechanisms in Orthodontic Tooth Movement. *Esthetics and Biomechanics in Orthodontics.* 2 ed. St. Louis: Elsevier; 2015. p. 90-108.
41. Dorow C, Krstin N, Sander F-G. Experiments to Determine the Material Properties of the Periodontal Ligament. *Journal of orofacial orthopedics = Fortschritte der Kieferorthopädie : Organ/official journal Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie.* 2002;63(2):94-104.
42. Van Driel W, Van Leeuwen E, Von den Hoff J, Maltha J, Kuijpers-Jagtman A. Time-dependent mechanical behaviour of the periodontal ligament. *Proc Inst Mech Eng H.* 2000;214(5):497-504.
43. 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(1):66-71.
44. Yoshida N, Jost-Brinkmann P-G, Koga Y, Mimaki N, Kobayashi K. Experimental evaluation of initial tooth displacement, center of resistance, and center of rotation under the influence of an orthodontic force. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;120(2):190-7.
45. Iwasaki LR, Haack JE, Nickel JC, Morton J. Human tooth movement in response to continuous stress of low magnitude. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;117(2):175-83.
46. King G, Archer L, Zhou D. Later orthodontic appliance reactivation stimulates immediate appearance of osteoclasts and linear tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(6):692-7.
47. Van Leeuwen EJ, Maltha JC, Kuijpers-Jagtman AM. Tooth movement with light continuous and discontinuous forces in beagle dogs. *Eur J Oral Sci.* 1999;107(6):468-74.
48. Köle H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology.* 1959;12(5):515-29.
49. Cano J, Campo J, Bonilla E, Colmenero C. Corticotomy-assisted orthodontics. *J Clin Exp Dent.* 2012;4(1):54-9.

50. Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: Part II. Treatment factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119(5):511-5.
51. Polson A, Subtelny J, Meitner S, Poison A, Sommers E, Iker H, et al. Long-term periodontal status after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;93(1):51-8.
52. Svanberg M, Ljunglöf S, Thilander B. Streptococcus mutans and Streptococcus sanguis in plaque from orthodontic bands and brackets. *Eur J Orthod.* 1984;6(1):132-6.
53. Zachrisson BU. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *Am J Orthod.* 1976;69(3):285-300.
54. Artun J, Urbye KS. The effect of orthodontic treatment on periodontal bone support in patients with advanced loss of marginal periodontium. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;93(2):143-8.
55. Julien KC, Buschang PH, Campbell PM. Prevalence of white spot lesion formation during orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2013;83(4):641-7.
56. Lupi JE, Handelman CS, Sadowsky C. Prevalence and severity of apical root resorption and alveolar bone loss in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109(1):28-37.
57. Lv T, Kang N, Wang C, Han X, Chen Y, Bai D. Biologic response of rapid tooth movement with periodontal ligament distraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(3):401-11.
58. Skidmore KJ, Brook KJ, Thomson WM, Harding WJ. Factors influencing treatment time in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(2):230-8.
59. Yamasaki K, Shibata Y, Imai S, Tani Y, Shibasaki Y, Fukuhara T. Clinical application of prostaglandin E1 (PGE1) upon orthodontic tooth movement. *Am J Orthod.* 1984;85(6):508-18.
60. Mohammed AH, Tatakis DN, Dziak R. Leukotrienes in orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;95(3):231-7.
61. Sayın S, Bengi AO, Gürton AU, Ortakoğlu K. Rapid canine distalization using distraction of the periodontal ligament: a preliminary clinical validation of the original technique. *Angle Orthod.* 2004;74(3):304-15.
62. Gürkan CA, İşeri H, Kişnişci R. Alterations in gingival dimensions following rapid canine retraction using dentoalveolar distraction osteogenesis. *Eur J Orthod.* 2005;27(4):324-32.
63. Darendeliler M, Sinclair P, Kusy R. The effects of samarium-cobalt magnets and pulsed electromagnetic fields on tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;107(6):578-88.
64. Kawasaki K, Shimizu N. Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. *Lasers Surg Med.* 2000;26(3):282-91.
65. Baloul SS, Gerstenfeld LC, Morgan EF, Carvalho RS, Van Dyke TE, Kantarci A. Mechanism of action and morphologic changes in the alveolar bone in response to

selective alveolar decortication-facilitated tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(4):83-101.

66. Liou EJ, Huang CS. Rapid canine retraction through distraction of the periodontal ligament. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(4):372-82.
67. Collins MK, Sinclair PM. The local use of vitamin D to increase the rate of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;94(4):278-84.
68. Kau CH, Kantarci A, Shaughnessy T, Vachirammon A, Santiwong P, de la Fuente A, et al. Photobiomodulation accelerates orthodontic alignment in the early phase of treatment. *Progress in orthodontics.* 2013;14(1):30-9.
69. Lim H-M, Lew KK, Tay DK. A clinical investigation of the efficacy of low level laser therapy in reducing orthodontic postadjustment pain. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;108(6):614-22.
70. Oron U, Ilic S, De Taboada L, Streeter J. Ga-As (808 nm) laser irradiation enhances ATP production in human neuronal cells in culture. *Photomed Laser Surg.* 2007;25(3):180-2.
71. Ozawa Y, Shimizu N, Kariya G, Abiko Y. Low-energy laser irradiation stimulates bone nodule formation at early stages of cell culture in rat calvarial cells. *Bone.* 1998;22(4):347-54.
72. Saito S, Shimizu N, of Dentistry FNUS. Stimulatory effects of low-power laser irradiation on bone regeneration in midpalatal suture during expansion in the rat. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;111(5):525-32.
73. Genc G, Kocadereli I, Tasar F, Kilinc K, El S, Sarkarati B. Effect of low-level laser therapy (LLLT) on orthodontic tooth movement. *Lasers Med Sci.* 2013;28(1):41-7.
74. Cruz DR, Kohara EK, Ribeiro MS, Wetter NU. Effects of low-intensity laser therapy on the orthodontic movement velocity of human teeth: A preliminary study. *Lasers Med Sci.* 2004;35(2):117-20.
75. Limpanichkul W, Godfrey K, Srisuk N, Rattanayatikul C. Effects of low-level laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement. *Orthod Craniofac Res.* 2006;9(1):38-43.
76. Kim SJ, Moon SU, Kang SG, Park YG. Effects of low-level laser therapy after Corticision on tooth movement and paradental remodeling. *Lasers Surg Med.* 2009;41(7):524-33.
77. Seifi M, Shafeei HA, Daneshdoost S, Mir M. Effects of two types of low-level laser wave lengths (850 and 630 nm) on the orthodontic tooth movements in rabbits. *Lasers Med Sci.* 2007;22(4):261-4.
78. Kolahi J, Abrishami M, Davidovitch Z. Microfabricated biocatalytic fuel cells: a new approach to accelerating the orthodontic tooth movement. *Med Hypotheses.* 2009;73(3):340-1.
79. Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, Shanfeld JL, Montgomery PC, Korostoff E. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic tooth movement: I. The effect of electric currents on periodontal cyclic nucleotides. *Am J Orthod.* 1980;77(1):14-32.

80. Spadari GS, Zaniboni E, Vedovello SA, Santamaria MP, do Amaral ME, Dos Santos GM, et al. Electrical stimulation enhances tissue reorganization during orthodontic tooth movement in rats. *Clinical oral investigations*. 2017;21(1):111-20.
81. Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, Shanfeld JL, Montgomery PC, Korostoff E. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic tooth movement. II. Increase in rate of tooth movement and periodontal cyclic nucleotide levels by combined force and electric current. *Am J Orthod*. 1980;77(1):33-47.
82. Davidovitch Z, Korostoff E, Finkelson M, Yost R, Montgomery P, Steigman S, et al. Effect of electric currents on gingival cyclic nucleotides in vivo. *J Periodontal Res*. 1980;15(4):353-62.
83. Stark TM, Sinclair PM. Effect of pulsed electromagnetic fields on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1987;91(2):91-104.
84. Long H, Pyakurel U, Wang Y, Liao L, Zhou Y, Lai W. Interventions for accelerating orthodontic tooth movement: a systematic review. *Angle Orthod*. 2012;83(1):164-71.
85. Krishnan V, Davidovitch Z. On a path to unfolding the biological mechanisms of orthodontic tooth movement. *J Dent Res*. 2009;88(7):597-608.
86. Andrade Jr I, Sousa ABdS, Silva GGd. New therapeutic modalities to modulate orthodontic tooth movement. *Dental Press J Orthod*. 2014;19(6):123-33.
87. Christiansen BA, Silva MJ. The effect of varying magnitudes of whole-body vibration on several skeletal sites in mice. *Annals of biomedical engineering*. 2006;34(7):1149-56.
88. Leethanakul C, Suamphan S, Jitpukdeebodindra S, Thongudomporn U, Charoemratrote C. Vibratory stimulation increases interleukin-1 beta secretion during orthodontic tooth movement. *Angle Orthod*. 2015;86(1):74-80.
89. Nishimura M, Chiba M, Ohashi T, Sato M, Shimizu Y, Igarashi K, et al. Periodontal tissue activation by vibration: intermittent stimulation by resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;133(4):572-83.
90. AlSayagh NM, Salman DKA. The effect of mechanical vibration on the velocity of orthodontic tooth movement. *Int J Enhanc Res Sci Technol Eng*. 2014;3(1):284-91.
91. Miles P, Fisher E, Pandis N. Assessment of the rate of premolar extraction space closure in the maxillary arch with the AcceleDent Aura appliance vs no appliance in adolescents: A single-blind randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018;153(1):8-14.
92. Yadav S, Dobie T, Assefnia A, Gupta H, Kalajzic Z, Nanda R. Effect of low-frequency mechanical vibration on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015;148(3):440-9.
93. Kalajzic Z, Peluso EB, Utreja A, Dymont N, Nihara J, Xu M, et al. Effect of cyclical forces on the periodontal ligament and alveolar bone remodeling during orthodontic tooth movement. *Angle Orthod*. 2013;84(2):297-303.
94. Kau CH, Nguyen JT, English J. The clinical evaluation of a novel cyclical force generating device in orthodontics. *Orthodontic Practice US*. 2010;1(1):10-5.

95. Krishnan V, Davidovitch Z. The effect of drugs on orthodontic tooth movement. *Orthod Craniofac Res.* 2006;9(4):163-71.
96. Abtahi M, Shafae H, Saghravania N, Peel S, Giddon D, Sohrabi K. Effect of corticosteroids on orthodontic tooth movement in a rabbit model. *J Clin Pediatr Dent.* 2014;38(3):285-9.
97. Akin E, Gurton AU, Ölmez H. Effects of nitric oxide in orthodontic tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;126(5):608-14.
98. Bartzela T, Türp JC, Motschall E, Maltha JC. Medication effects on the rate of orthodontic tooth movement: a systematic literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(1):16-26.
99. de Kloet ER, Oitzl MS, Joëls M. Stress and cognition: are corticosteroids good or bad guys? *Trends Neurosci.* 1999;22(10):422-6.
100. Kale S, Kocadereli İ, Atilla P, Aşan E. Comparison of the effects of 1,25 dihydroxycholecalciferol and prostaglandin E2 on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125(5):607-14.
101. Klein-Nulend J, Burger EH, Semeins CM, Raisz LG, Pilbeam CC. Pulsating fluid flow stimulates prostaglandin release and inducible prostaglandin G/H synthase mRNA expression in primary mouse bone cells. *J Bone Miner Res.* 1997;12(1):45-51.
102. Li F, Li G, Hu H, Liu R, Chen J, Zou S. Effect of parathyroid hormone on experimental tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144(4):523-32.
103. Ong CK, Walsh LJ, Harbrow D, Taverne AA, Symons AL. Orthodontic tooth movement in the prednisolone-treated rat. *Angle Orthod.* 2000;70(2):118-25.
104. Raisz L, Trummel C, Holick M, DeLuca Hl. 1, 25-dihydroxycholecalciferol: a potent stimulator of bone resorption in tissue culture. *Science.* 1972;175(4023):768-9.
105. Rajasekaran UB, Krishna Nayak US. Effect of prostaglandin E1 versus corticotomy on orthodontic tooth movement: an in vivo study. *Indian J Dent Res.* 2014;25(6):717-21.
106. Sakuma Y, Li Z, Pilbeam CC, Alander CB, Chikazu D, Kawaguchi H, et al. Stimulation of cAMP production and cyclooxygenase-2 by prostaglandin E 2 and selective prostaglandin receptor agonists in murine osteoblastic cells. *Bone.* 2004;34(5):827-34.
107. Takano-Yamamoto T, Kawakami M, Yamashiro T. Effect of age on the rate of tooth movement in combination with local use of 1, 25 (OH) 2D3 and mechanical force in the rat. *J Dent Res.* 1992;71(8):1487-92.
108. Yamasaki K, Shibata Y, Fukuhara T. The effect of prostaglandins on experimental tooth movement in monkeys (*Macaca fuscata*). *J Dent Res.* 1982;61(12):1444-6.
109. Potts JT, Gardella TJ. Progress, paradox, and potential. *Ann N Y Acad Sci.* 2007;1117(1):196-208.

110. Li X, Qin L, Bergenstock M, Bevelock LM, Novack DV, Partridge NC. Parathyroid hormone stimulates osteoblastic expression of MCP-1 to recruit and increase the fusion of pre/osteoclasts. *J Biol Chem.* 2007;282(45):33098-106.
111. Shinoda Y, Kawaguchi H, Higashikawa A, Hirata M, Miura T, Saito T, et al. Mechanisms underlying catabolic and anabolic functions of parathyroid hormone on bone by combination of culture systems of mouse cells. *J Cell Biochem.* 2010;109(4):755-63.
112. Samancı N, Balcı N. Kortikosteroidler Ve Klinikte Kullanımları. *Turkiye Klinikleri J Med Sci.* 2001;21(2):131-40.
113. Vallance P, Collier J. Biology and clinical relevance of nitric oxide. *BMJ (Clinical research ed).* 1994;309(6952):453-7.
114. Conrad KP, Joffe GM, Kruszyna H, Kruszyna R, Rochelle LG, Smith RP, et al. Identification of increased nitric oxide biosynthesis during pregnancy in rats. *FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology.* 1993;7(6):566-71.
115. Conn K, Termine J. Matrix protein profiles in calf bone development. *Bone.* 1985;6(1):33-6.
116. Glowacki J, Rey C, Glimcher M, Cox K, Lian J. A role for osteocalcin in osteoclast differentiation. *J Cell Biochem.* 1991;45(3):292-302.
117. Robey PG, Fedarko NS, Hefferan TE, Bianco P, Vetter UK, Grzesik W, et al. Structure and molecular regulation of bone matrix proteins. *J Bone Miner Res.* 1993;8(2):483-7.
118. Lian JB, Dunn K, Key JR LL. In vitro degradation of bone particles by human monocytes is decreased with the depletion of the vitamin K-dependent bone protein from the matrix. *Endocrinology.* 1986;118(4):1636-42.
119. Glowacki J, Lian JB. Impaired recruitment and differentiation of osteoclast progenitors by osteocalcin-deplete bone implants. *Cell Differ.* 1987;21(4):247-54.
120. Kobayashi Y, Takagi H, Sakai H, Hashimoto F, Mataka S, Kobayashi K, et al. Effects of local administration of osteocalcin on experimental tooth movement. *Angle Orthod.* 1998;68(3):259-66.
121. Anholm JM, Crites DA, Hoff R, Rathbun WE. Corticotomy-facilitated orthodontics. *CDA J.* 1986;14(12):7-11.
122. Brutscher R, Rahn BA, Ruter A, Perren SM. The role of corticotomy and osteotomy in the treatment of bone defects using the Ilizarov technique. *J Orthop Trauma.* 1993;7(3):261-9.
123. Wilcko MT, Ferguson DJ, Makki L, Wilcko WM. Keratinized Gingiva Height Increases After Alveolar Corticotomy and Augmentation Bone Grafting. *J Periodontol.* 2015;86(10):1107-15.
124. Wilcko W, Wilcko MT. Accelerating tooth movement: the case for corticotomy-induced orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144(1):4-12.

125. İşeri H, Kişnişci R, Bzizi N, Tüz H. Rapid canine retraction and orthodontic treatment with dentoalveolar distraction osteogenesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127(5):533-41.
126. Kurt G, Iseri H, Kisnisci R, Ozkaynak O. Rate of tooth movement and dentoskeletal effects of rapid canine retraction by dentoalveolar distraction osteogenesis: A prospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;152(2):204-13.
127. Prabhat K, Maheshwari S, Gupta N, Verma SK, Goyal L. Periodontal ligament distraction: A simplified approach for rapid canine retraction. *J Indian Soc Periodontol.* 2012;16(1):123-6.
128. Jean-David MS, SURMENIAN J, DIBART S. Accelerated orthodontic treatments with Piezocision: a mini-invasive alternative to alveolar corticotomies. *Orthod Fr.* 2011;82:311-9.
129. Sebaoun J-D, Kantarci A, Turner JW, Carvalho RS, Van Dyke TE, Ferguson DJ. Modeling of trabecular bone and lamina dura following selective alveolar decortication in rats. *J Periodontol.* 2008;79(9):1679-88.
130. Vercellotti T, Podesta A. Orthodontic microsurgery: a new surgically guided technique for dental movement. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2007;27(4):325-31.
131. Dreiseidler T, Kaunisaho V, Neugebauer J, Zoller JE, Rothamel D, Kreppel M. Changes in volume during the four months' remodelling period of iliac crest grafts in reconstruction of the alveolar ridge. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2016;54(7):751-6.
132. Wilcko MT, Wilcko WM, Bissada NF, editors. *An evidence-based analysis of periodontally accelerated orthodontic and osteogenic techniques: a synthesis of scientific perspectives.* Semin Orthod; 2008: Elsevier.
133. Frost HM. The biology of fracture healing. An overview for clinicians. Part I. *Clin Orthop Relat Res.* 1989(248):283-93.
134. Verna C. Regional Acceleratory Phenomenon. *Front Oral Biol.* 2016;18:28-35.
135. Kim S-J, Park Y-G, Kang S-G. Effects of corticision on paradental remodeling in orthodontic tooth movement. *Angle Orthod.* 2009;79(2):284-91.
136. Annino DJ, Goguen LA, Karmody CS. Distraction osteogenesis for reconstruction of mandibular symphyseal defects. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1994;120(9):911-6.
137. Cope JB, Samchukov ML, Cherkashin AM. Mandibular distraction osteogenesis: A historic perspective and future directions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;115(4):448-60.
138. Codivilla A. The Classic, On the means of lengthening, in the lower limbs, the muscles and tissues which are shortened through deformity. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466(12):2903-9.
139. Ilizarov GA. The principles of the Ilizarov method. *Bulletin of the Hospital for Joint Diseases Orthopaedic Institute.* 1988;48(1):1-11.

140. Kharkar VR, Kotrashetti SM, Kulkarni P. Comparative evaluation of dento-alveolar distraction and periodontal distraction assisted rapid retraction of the maxillary canine: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2010;39(11):1074-9.
141. Mimura H. Protraction of mandibular second and third molars assisted by partial corticision and miniscrew anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144(2):278-89.
142. Murphy CA, Chandhoke T, Kalajzic Z, Flynn R, Utreja A, Wadhwa S, et al. Effect of corticision and different force magnitudes on orthodontic tooth movement in a rat model. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;146(1):55-66.
143. Dibart S, Surmenian J, Sebaoun JD, Montesani L. Rapid treatment of Class II malocclusion with piezocision: two case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2010;30(5):487-93.
144. Penarrocha-Diago M, Rambla-Ferrer J, Perez V, Perez-Garrigues H. Benign paroxysmal vertigo secondary to placement of maxillary implants using the alveolar expansion technique with osteotomes: a study of 4 cases. *The International journal of oral & maxillofacial implants.* 2008;23(1):129-32.
145. Dibart S, Sebaoun JD, Surmenian J. Piezocision: a minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. *Compend Contin Educ Dent.* 2009;30(6):342-4, 6, 8-50.
146. Dibart S. Piezocision: Accelerating Orthodontic Tooth Movement While Correcting Hard and Soft Tissue Deficiencies. *Front Oral Biol.* 2016;18:102-8.
147. Schlee M, Steigmann M, Bratu E, Garg AK. Piezosurgery: basics and possibilities. *Implant Dent.* 2006;15(4):334-40.
148. Labanca M, Azzola F, Vinci R, Rodella LF. Piezoelectric surgery: Twenty years of use. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2008;46(4):265-9.
149. Abbas NH, Sabet NE, Hassan IT. Evaluation of corticotomy-facilitated orthodontics and piezocision in rapid canine retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149(4):473-80.
150. Charavet C, Lecloux G, Bruwier A, Rompen E, Maes N, Limme M, et al. Localized Piezoelectric Alveolar Decortication for Orthodontic Treatment in Adults: A Randomized Controlled Trial. *J Dent Res.* 2016;95(9):1003-9.
151. Aksakalli S, Calik B, Kara B, Ezirganli S. Accelerated tooth movement with piezocision and its periodontal-transversal effects in patients with Class II malocclusion. *Angle Orthod.* 2015;86(1):59-65.
152. Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, Sangsuwon C, Lee YB, Alyami B, et al. Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144(5):639-48.
153. Tsai CY, Yang TK, Hsieh HY, Yang LY. Comparison of the effects of micro-osteoperforation and corticision on the rate of orthodontic tooth movement in rats. *Angle Orthod.* 2016;86(4):558-64.
154. Frost H. *The Biology of Fracture Healing: An Overview for Clinicians. Part II.* *Clin Orthop Relat Res.* 1989;248:294-309.

155. Yaffe A, Fine N, Binderman I. Regional accelerated phenomenon in the mandible following mucoperiosteal flap surgery. *J Periodontol.* 1994;65(1):79-83.
156. Hoffmann S, Papadopoulos N, Visel D, Visel T, Jost-Brinkmann P-G, Präger TM. Influence of piezotomy and osteoperforation of the alveolar process on the rate of orthodontic tooth movement: a systematic review. *Journal of Orofacial Orthopedics (Fortschritte der Kieferorthopädie).* 2017;78(4):301-11.
157. Köle H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology.* 1959;12(5):515-29.
158. Duker J. Experimental animal research into segmental alveolar movement after corticotomy. *J Maxillofac Surg.* 1975;3(2):81-4.
159. Wilcko WM, Ferguson DJ, Bouquot J, Wilcko MT. Rapid orthodontic decrowding with alveolar augmentation: case report. *World J Orthod.* 2003;4(3):197-205.
160. Ferguson DJ, Wilcko WM, Wilcko MT. Selective Alveolar Decortication for Rapid Surgical Orthodontic of Skeletal Malocclusion Treatment. In: WH B, CA G, editors. *Distraction osteogenesis of the facial skeleton: PMPH-USA; 2007.* p. 199-203.
161. Wilcko WM, Wilcko MT, Bouquot J, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2001;21(1):9-20.
162. Akay M, Aras A, Gunbay T, Akyalcin S, Koyuncue B. Enhanced effect of combined treatment with corticotomy and skeletal anchorage in open bite correction. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(3):563-9.
163. Generson RM, Porter JM, Zell A, Stratigos GT. Combined surgical and orthodontic management of anterior open bite using corticotomy. *J Oral Surg.* 1978;36(3):216-9.
164. Germec D, Giray B, Kocadereli I, Enacar A. Lower incisor retraction with a modified corticotomy. *Angle Orthod.* 2006;76(5):882-90.
165. Iino S, Sakoda S, Miyawaki S. An adult bimaxillary protrusion treated with corticotomy-facilitated orthodontics and titanium miniplates. *Angle Orthod.* 2006;76(6):1074-82.
166. Kim KA, Lee BS, Akbulut AS, Kim SH, Nelson G. Maxillary Corticotomies With Bone-to-Bone Retraction and Mandibular Segmental Osteotomy for Correcting an Anterior Double Protrusion. *J Craniofac Surg.* 2017;28(8):757-60.
167. Prabhakar R, Karthikeyan MK, Saravanan R, Kannan KS, Arun Raj MR. Anterior maxillary intrusion and retraction with corticotomy-facilitated orthodontic treatment and burstone three piece intrusive arch. *J Clin Diagn Res.* 2013;7(12):3099-101.
168. Oliveira DD, de Oliveira BF, de Araujo Brito HH, de Souza MM, Medeiros PJ. Selective alveolar corticotomy to intrude overerupted molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(6):902-8.
169. Fischer T. Orthodontic treatment acceleration with corticotomy-assisted exposure of palatally impacted canines: a preliminary study. *Angle Orthod.* 2007;77(3):417-20.
170. Ahn HW, Lee DY, Park YG, Kim SH, Chung KR, Nelson G. Accelerated decompensation of mandibular incisors in surgical skeletal class III patients by using

- augmented corticotomy: a preliminary study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;142(2):199-206.
171. Coscia G, Coscia V, Peluso V, Addabbo F. Augmented corticotomy combined with accelerated orthodontic forces in class III orthognathic patients: morphologic aspects of the mandibular anterior ridge with cone-beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg.* 2013;71(10):1760. e1-. e9.
 172. Kim SH, Kim I, Jeong DM, Chung KR, Zadeh H. Corticotomy-assisted decompensation for augmentation of the mandibular anterior ridge. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;140(5):720-31.
 173. Murphy KG, Wilcko MT, Wilcko WM, Ferguson DJ. Periodontal accelerated osteogenic orthodontics: a description of the surgical technique. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(10):2160-6.
 174. Wilcko M, Wilcko W. The wilckodontics accelerated osteogenic orthodontics (AOO) technique: An overview. *Orthotown.* 2011;4(6):36-48.
 175. Shoreibah EA, Salama AE, Attia MS, Abu-Seida SM. Corticotomy-facilitated orthodontics in adults using a further modified technique. *J Int Acad Periodontol.* 2012;14(4):97-104.
 176. Hwang HS, Lee KH. Intrusion of overerupted molars by corticotomy and magnets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;120(2):209-16.
 177. Moon CH, Wee JU, Lee HS. Intrusion of overerupted molars by corticotomy and orthodontic skeletal anchorage. *Angle Orthod.* 2007;77(6):1119-25.
 178. Aboul Ela S, El Beialy A, El Sayed K, Selim E, El Mangoury N, Mostafa Y. Miniscrew implant-supported maxillary canine retraction with and without corticotomy-facilitated orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(2):252-9.
 179. Al-Naoum F, Hajeer MY, Al-Jundi A. Does alveolar corticotomy accelerate orthodontic tooth movement when retracting upper canines? A split-mouth design randomized controlled trial. *J Oral Maxillofac Surg* 2014;72(10):1880-9.
 180. Echchadi ME, Benchikh B, Bellamine M, Kim SH. Corticotomy-assisted rapid maxillary expansion: A novel approach with a 3-year follow-up. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015;148(1):138-53.
 181. Mossaz C, Byloff F, Richter M. Unilateral and bilateral corticotomies for correction of maxillary transverse discrepancies. *Eur J Orthod.* 1992;14(2):110-6.
 182. Hwang DH, Park KH, Kwon YD, Kim SJ. Treatment of Class II open bite complicated by an ankylosed maxillary central incisor. *Angle Orthod.* 2011;81(4):726-35.
 183. Cassetta M, Altieri F, Barbato E. The combined use of corticotomy and clear aligners: A case report. *Angle Orthod.* 2016;86(5):862-70.
 184. Ahn HW, Seo DH, Kim SH, Park YG, Chung KR, Nelson G. Morphologic evaluation of dentoalveolar structures of mandibular anterior teeth during augmented corticotomy-assisted decompensation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;150(4):659-69.

185. Wang B, Shen G, Fang B, Yu H, Wu Y, Sun L. Augmented corticotomy-assisted surgical orthodontics decompensates lower incisors in Class III malocclusion patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014;72(3):596-602.
186. Abbas I, Moutamed G. Acceleration of orthodontic tooth movement by alveolar corticotomy using piezosurgery. *J Am Sci.* 2012;8(2):13-9.
187. Aljhani AS, Zawawi KH. Nonextraction treatment of severe crowding with the aid of corticotomy-assisted orthodontics. *Case Rep Dent.* 2012:1-8.
188. Shoreibah E, Salama A, Attia M, Abu-Seida S. Corticotomy-facilitated orthodontics in adults using a further modified technique. *J Int Acad Periodontol.* 2012;14(4):97-104.
189. Spena R, Caiazzo A, Gracco A, Siciliani G. The use of segmental corticotomy to enhance molar distalization. *J Clin Orthod.* 2007;41(11):693-9.
190. Gantes B, Rathbun E, Anholm M. Effects on the periodontium following corticotomy-facilitated orthodontics. Case reports. *J Periodontol.* 1990;61(4):234-8.
191. Nowzari H, Yorita FK, Chang H-C. Periodontally accelerated osteogenic orthodontics combined with autogenous bone grafting. *Compend Contin Educ Dent.* 2008;29(4):200-6; 7, 18.
192. Iino S, Sakoda S, Ito G, Nishimori T, Ikeda T, Miyawaki S. Acceleration of orthodontic tooth movement by alveolar corticotomy in the dog. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(4):448.e1-.e8.
193. Lee W, Karapetyan G, Moats R, Yamashita D-D, Moon H-B, Ferguson D, et al. Corticotomy-/osteotomy-assisted tooth movement microCTs differ. *J Dent Res.* 2008;87(9):861-7.
194. Ren A, Lv T, Kang N, Zhao B, Chen Y, Bai D. Rapid orthodontic tooth movement aided by alveolar surgery in beagles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(2):160. e1-. e10.
195. Uzuner FD, Darendeliler N. Dentoalveolar surgery techniques combined with orthodontic treatment: A literature review. *Eur J Dent.* 2013;7(2):257-65.
196. Bell WH, Levy BM. Revascularization and bone healing after maxillary corticotomies. *J Oral Surg.* 1972;30(9):640-8.
197. Fitzpatrick BN. Corticotomy. *Aust Dent J.* 1980;25(5):255-8.
198. Sebaoun J, Ferguson D, Wilcko M, Wilcko W. Alveolar osteotomy and rapid orthodontic treatments. *Orthod Fr.* 2007;78(3):217-25.
199. Wang L, Lee W, Lei D-l, Liu Y-p, Yamashita D-D, Yen SL-K. Tissue responses in corticotomy-and osteotomy-assisted tooth movements in rats: histology and immunostaining. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(6):770. e1-. e11.
200. Amit G, Jps K, Pankaj B, Suchinder S, Parul B. Periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO) - a review. *J Clin Exp Dent.* 2012;4(5):292-6.
201. Shih M, Norrdin R. Regional acceleration of remodeling during healing of bone defects in beagles of various ages. *Bone.* 1985;6(5):377-9.

202. Goldie RS, King GJ. Root resorption and tooth movement in orthodontically treated, calcium-deficient, and lactating rats. *Am J Orthod.* 1984;85(5):424-30.
203. Mueller M, Schilling T, Minne HW, Ziegler R. A systemic acceleratory phenomenon (SAP) accompanies the regional acceleratory phenomenon (RAP) during healing of a bone defect in the rat. *J Bone Miner Res.* 1991;6(4):401-10.
204. Khan N. *Corticotomy Assisted Orthodontics [PhD]*. Adelaide, South Australia: The University of Adelaide; 2015.
205. Nadkarni PG. Soft tissue profile changes associated with orthognathic surgery for bimaxillary protrusion. *J Oral Maxillofac Surg.* 1986;44(11):851-4.
206. Sakthi SV, Vikraman B, Shobana V, Iyer SK, Krishnaswamy N. Corticotomy-assisted retraction: an outcome assessment. *Indian J Dent Res.* 2014;25(6):748-54.
207. Graber LW, Vanarsdall R, Vig KW. *Adult Interdisciplinary Therapy: Diagnosis and Treatment. Orthodontics: Current Principles and Techniques.* 5th ed. St. Louis: Elsevier; 2011. p. 843-96.
208. Ackerman JL, Proffit WR. Soft tissue limitations in orthodontics: treatment planning guidelines. *Angle Orthod.* 1997;67(5):327-36.
209. Gracco A, Luca L, Bongiorno MC, Siciliani G. Computed tomography evaluation of mandibular incisor bony support in untreated patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(2):179-87.
210. Renkema AM, Fudalej PS, Renkema A, Kiekens R, Katsaros C. Development of labial gingival recessions in orthodontically treated patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;143(2):206-12.
211. Handelman CS. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod.* 1996;66(2):95-109; discussion -10.
212. Wehrbein H, Fuhrmann RA, Diedrich PR. Periodontal conditions after facial root tipping and palatal root torque of incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;106(5):455-62.
213. Alghamdi AS. Corticotomy facilitated orthodontics: Review of a technique. *Saudi Dent J.* 2010;22(1):1-5.
214. Mehta S, Mohan P, Anand Y, Singh PK, Sharma M, Thukral H. Wilckodontics: A multidisciplinary treatment approach in dentistry-a review. *World J Pharm Pharm Sci.* 2017;6(10):386-95.
215. Binderman I, Gadban N, Bahar H, Herman A, Yaffe A. Commentary on: periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO)—a clinical dilemma. *Int Orthod.* 2010;8(3):268-77.
216. Öztürk M, Doruk C, Özeç İ, Polat S, Babacan H, Biçakci AA. Pulpal blood flow: effects of corticotomy and midline osteotomy in surgically assisted rapid palatal expansion. *J Craniomaxillofac Surg.* 2003;31(2):97-100.
217. Gkantidis N, Mistakidis I, Kouskoura T, Pandis N. Effectiveness of non-conventional methods for accelerated orthodontic tooth movement: a systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2014;42(10):1300-19.

218. Verma UP, Yadav RK, Dixit M, Gupta A. Platelet-rich Fibrin: A Paradigm in Periodontal Therapy - A Systematic Review. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*. 2017;7(5):227-33.
219. Dohan DM, Choukroun J, Diss A, Dohan SL, Dohan AJ, Mouhyi J, et al. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part I: technological concepts and evolution. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006;101(3):37-44.
220. Chignon-Sicard B, Georgiou CA, Fontas E, David S, Dumas P, Ihrari T, et al. Efficacy of leukocyte- and platelet-rich fibrin in wound healing: a randomized controlled clinical trial. *Plast Reconstr Surg*. 2012;130(6):819-29.
221. Nacopoulos C, Dontas I, Lelovas P, Galanos A, Vesalas AM, Raptou P, et al. Enhancement of bone regeneration with the combination of platelet-rich fibrin and synthetic graft. *J Craniofac Surg*. 2014;25(6):2164-8.
222. Choukroun J, Diss A, Simonpieri A, Girard M-O, Schoeffler C, Dohan SL, et al. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part IV: clinical effects on tissue healing. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006;101(3):56-60.
223. Gürbüzler B, Pıkdöken L, Tunalı M, Urhan M, Küçükodacı Z, Ercan F. Scintigraphic evaluation of osteoblastic activity in extraction sockets treated with platelet-rich fibrin. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010;68(5):980-9.
224. Choukroun J, Diss A, Simonpieri A, Girard MO, Schoeffler C, Dohan SL, et al. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part V: histologic evaluations of PRF effects on bone allograft maturation in sinus lift. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006;101(3):299-303.
225. Findik Y, Baykul T. Secondary closure of alveolar clefts with mandibular symphyseal bone grafts and with platelet-rich fibrin under local anesthesia: three case reports. *J Contemp Dent Pract*. 2013;14(4):751-3.
226. Suttapreyasri S, Leepong N. Influence of platelet-rich fibrin on alveolar ridge preservation. *J Craniofac Surg*. 2013;24(4):1088-94.
227. Sharma A, Pradeep A. Treatment of 3-wall intrabony defects in patients with chronic periodontitis with autologous platelet-rich fibrin: a randomized controlled clinical trial. *J Periodontol*. 2011;82(12):1705-12.
228. Dohan DM, Choukroun J, Diss A, Dohan SL, Dohan AJJ, Mouhyi J, et al. Platelet-rich fibrin (PRF): A second-generation platelet concentrate. Part II: Platelet-related biologic features. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006;101(3):45-50.
229. Giannobile W. Periodontal tissue engineering by growth factors. *Bone*. 1996;19(1):S23-S37.
230. Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, Schimmele SR, Strauss JE, Georgeff KR. Platelet-rich plasma: growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1998;85(6):638-46.

231. Weibrich G, Kleis WK, Hafner G, Hitzler WE. Growth factor levels in platelet-rich plasma and correlations with donor age, sex, and platelet count. *J Craniomaxillofac Surg.* 2002;30(2):97-102.
232. Kiuru J, Viinikka L, Myllylä G, Pesonen K, Perheentupa J. Cytoskeleton-dependent release of human platelet epidermal growth factor. *Life Sci.* 1991;49(26):1997-2003.
233. Kokdere NN, Baykul T, Findik Y. The use of platelet-rich fibrin (PRF) and PRF-mixed particulated autogenous bone graft in the treatment of bone defects: An experimental and histomorphometrical study. *Dental research journal.* 2015;12(5):418-24.
234. Shah M, Deshpande N, Bharwani A, Nadig P, Doshi V, Dave D. Effectiveness of autologous platelet-rich fibrin in the treatment of intra-bony defects: A systematic review and meta-analysis. *J Indian Soc Periodontol.* 2014;18(6):698-704.
235. Kau CH, Richmond S, Incrapera A, English J, Xia JJ. Three-dimensional surface acquisition systems for the study of facial morphology and their application to maxillofacial surgery. *Int J Med Robot* 2007;3(2):97-110.
236. Heike CL, Upson K, Stuhau E, Weinberg SM. 3D digital stereophotogrammetry: a practical guide to facial image acquisition. *Head Face Med.* 2010;6(1):18-29.
237. Lübbers H-T, Medinger L, Kruse A, Grätz KW, Matthews F. Precision and accuracy of the 3dMD photogrammetric system in craniomaxillofacial application. *J Craniofac Surg.* 2010;21(3):763-7.
238. Tzou C-HJ, Frey M. Evolution of 3D surface imaging systems in facial plastic surgery. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2011;19(4):591-602.
239. Wong JY, Oh AK, Ohta E, Hunt AT, Rogers GF, Mulliken JB, et al. Validity and reliability of craniofacial anthropometric measurement of 3D digital photogrammetric images. *Cleft Palate Craniofac J.* 2008;45(3):232-9.
240. Björk A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod.* 1983;5(1):1-46.
241. Nielsen IL. Maxillary superimposition: a comparison of three methods for cephalometric evaluation of growth and treatment change. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;95(5):422-31.
242. Swennen GR, Schutyser FA, Hausamen J-E. 3-D Cephalometric Soft Tissue Landmarks. *Three-dimensional cephalometry: a color atlas and manual: Springer Science & Business Media; 2005. p. 183-226.*
243. FaceBase. 3D Facial Norms Technical Notes: National Institute of Dental and Craniofacial Research University of Southern California; 2018 [Available from: facebase.org/facial_norms/notes/#landmarking_surfaces].
244. Altındaş S, Toy E, Başçiftçi FA. Effects of different rapid maxillary expansion appliances on facial soft tissues using three-dimensional imaging. *Angle Orthod.* 2015;86(4):590-8.

245. Alam MK, Basri R, Purmal K, Sikder M, Saifuddin M, Iida J. A soft tissue cephalomeric analysis for Bangladeshi adult using Holdway's analysis. *International Medical J.* 2012;19(4):333-6.
246. Brugnami F, Caiazzo A. Corticotomy-facilitated orthodontics: Clarion call or siren song. *Orthodontically Driven Corticotomy: Tissue Engineering to Enhance Orthodontic and Multidisciplinary Treatment*: John Wiley & Sons; 2014. p. 1-40.
247. Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993;103(4):299-312.
248. Nanda R. *Individualized Orthodontic Diagnosis. Esthetics and Biomechanics in Orthodontics.* 2 ed. St. Louis: Elsevier; 2015. p. 1-32.
249. Brugnami F, Caiazzo A. Orthodontically driven corticotomy: Tissue engineering to enhance adult. *Orthodontically Driven Corticotomy: Tissue Engineering to Enhance Orthodontic and Multidisciplinary Treatment*: John Wiley & Sons; 2015. p. 219-56.
250. Lim H-J, Ko K-T, Hwang H-S. Esthetic impact of premolar extraction and nonextraction treatments on Korean borderline patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(4):524-31.
251. Paquette DE, Beattie JR, Johnston Jr LE. A long-term comparison of nonextraction and premolar extraction edgewise therapy in "borderline" Class II patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;102(1):1-14.
252. Troy BA, Shanker S, Fields HW, Vig K, Johnston W. Comparison of incisor inclination in patients with Class III malocclusion treated with orthognathic surgery or orthodontic camouflage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(2):146. e1-e9.
253. Burns NR, Musich DR, Martin C, Razmus T, Gunel E, Ngan P. Class III camouflage treatment: what are the limits? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(1):9.e1-9.e13; discussion 9-1.
254. Jacobs JD, Bell WH. Combined surgical and orthodontic treatment of bimaxillary protrusion. *Am J Orthod.* 1983;83(4):321-33.
255. Kurz C. The use of lingual appliances for correction of bimaxillary protrusion (four premolars extraction). *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;112(4):357-63.
256. Bills DA, Handelman CS, BeGole EA. Bimaxillary dentoalveolar protrusion: traits and orthodontic correction. *Angle Orthod.* 2005;75(3):333-9.
257. McLeod NM, Gruber EA. Consent for orthognathic surgery: a UK perspective. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2012;50(2):e17-21.
258. Hagensli N, Stenvik A, Espeland L. Patients offered orthognathic surgery: why do many refrain from treatment? *J Craniomaxillofac Surg.* 2014;42(5):e296-300.
259. Yagci A, Veli I, Uysal T, Ucar FI, Ozer T, Enhos S. Dehiscence and fenestration in skeletal Class I, II, and III malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012;82(1):67-74.
260. Alikhani M. *Anabolic Effects of MOPs: Cortical Drifting. Clinical Guide to Accelerated Orthodontics*: Springer; 2017. p. 79-98.

261. 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(1):15-26.
262. Wainwright WM. Faciolingual tooth movement: its influence on the root and cortical plate. *Am J Orthod.* 1973;64(3):278-302.
263. Lombardo L, Bragazzi R, Perissinotto C, Mirabella D, Siciliani G. Cone-beam computed tomography evaluation of periodontal and bone support loss in extraction cases. *Progress in orthodontics.* 2013;14:29-37.
264. Esenlik E, Büyüktürk B. Çekimli ve çekimsiz sabit ortodontik tedavi sonrasında anterior alveoler yapıların karşılaştırılması. *Suleyman Demirel Univ J Health Sci.* 2011;2(1):25-35.
265. Lund H, Gröndahl K, Gröndahl HG. Cone beam computed tomography evaluations of marginal alveolar bone before and after orthodontic treatment combined with premolar extractions. *Eur J Oral Sci.* 2012;120(3):201-11.
266. Ahn HW, Baek SH. Skeletal anteroposterior discrepancy and vertical type effects on lower incisor preoperative decompensation and postoperative compensation in skeletal Class III patients. *Angle Orthod.* 2011;81(1):64-74.
267. Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110(3):239-46.
268. Dudic A, Giannopoulou C, Kiliaridis S. Factors related to the rate of orthodontically induced tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;143(5):616-21.
269. Saggese G, Baroncelli GI, Bertelloni S. Puberty and bone development. *Best practice & research Clinical endocrinology & metabolism.* 2002;16(1):53-64.
270. Calvo MS, Eyre DR, Gundberg CM. Molecular basis and clinical application of biological markers of bone turnover. *Endocrine reviews.* 1996;17(4):333-68.
271. Schonau E. Growth prediction with biochemical markers and its consequences. *European journal of endocrinology.* 1997;137(6):603-4.
272. Bridges T, King G, Mohammed A. The effect of age on tooth movement and mineral density in the alveolar tissues of the rat. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;93(3):245-50.
273. Dyer GS, Harris EF, Vaden JL. Age effects on orthodontic treatment: adolescents contrasted with adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991;100(6):523-30.
274. Liu CC, Baylink DJ, Wergedal JE, Allenbach HM, Sipe J. Pore size measurements and some age-related changes in human alveolar bone and rat femur. *J Dent Res.* 1977;56(2):143-50.
275. Bogoch E, Gschwend N, Rahn B, Moran E, Perren S. Healing of cancellous bone osteotomy in rabbits—Part I: Regulation of bone volume and the regional acceleratory phenomenon in normal bone. *J Orthop Res.* 1993;11(2):285-91.
276. Chua A-L, Lim JY, Lubit EC. The effects of extraction versus nonextraction orthodontic treatment on the growth of the lower anterior face height. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993;104(4):361-8.

277. Vig PS, Orth D, Weintraub JA, Brown C, Kowalski CJ. The duration of orthodontic treatment with and without extractions: a pilot study of five selected practices. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;97(1):45-51.
278. Vu CQ, Roberts WE, Hartsfield JK, Ofner S. Treatment complexity index for assessing the relationship of treatment duration and outcomes in a graduate orthodontics clinic. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(1):9. e1-9. e13.
279. Kanno T, Mitsugi M, Furuki Y, Kozato S, Ayasaka N, Mori H. Corticotomy and compression osteogenesis in the posterior maxilla for treating severe anterior open bite. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007;36(4):354-7.
280. Matsuda Y. Effect of two stage corticotomy on maxillary protraction. *Nihon Kyosei Shika Gakkai Zasshi.* 1989;48(5):506-20.
281. Varshavskii A. Blood vessels of the periodontium of incisors and molars of the lower jaw of the white rat. *Arkh Anat Gistol Embriol.* 1985;89(12):67-74.
282. Ma ZG, Yang C, Xie QY, Ye ZX, Zhang SY, Abdelrehem A. A Novel Surgical Technique for Augmented Corticotomy-Assisted Orthodontics: Bone Grafting With Periosteum. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016;74(1):170-80.
283. Valentini P, Abensur D, Densari D, Graziani J, Hämmerle C. Histological evaluation of Bio-Oss in a 2-stage sinus floor elevation and implantation procedure. A human case report. *Clin Oral Implants Res.* 1998;9(1):59-64.
284. Camelo M, Nevins ML, Schenk RK, Simion M, Rasperini G, Lynch SE, et al. Clinical, Radiographic, and Histologic Evaluation of Human Periodontal Defects Treated with Bio-Oss and Blo-Gide. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1998;18(4).
285. Sculean A, Nikolidakis D, Schwarz F. Regeneration of periodontal tissues: combinations of barrier membranes and grafting materials—biological foundation and preclinical evidence: a systematic review. *J Clin Periodontol.* 2008;35(8):106-16.
286. Buschang PH, Tanguay R, Demirjian A. Cephalometric reliability: a full ANOVA model for the estimation of true and error variance. *Angle Orthod.* 1987;57(2):168-75.
287. Nakamura S, Savara BS, Thomas DR. Norms of size and annual increments of the sphenoid bone from four to sixteen years. *Angle Orthod.* 1972;42(1):35-43.
288. Björk A. Cranial base development: a follow-up x-ray study of the individual variation in growth occurring between the ages of 12 and 20 years and its relation to brain case and face development. *Am J Orthod.* 1955;41(3):198-225.
289. Arat M, Koklu A, Ozdiler E, Rubenduz M, Erdogan B. Craniofacial growth and skeletal maturation: a mixed longitudinal study. *Eur J Orthod.* 2001;23(4):355-61.
290. Kocadereli I. Changes in soft tissue profile after orthodontic treatment with and without extractions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122(1):67-72.
291. Ülgen M. Sefalometri. *Ortodonti Anomaliler, sefalometri, etiyoloji, büyüme ve gelişim, tanı.* İstanbul: İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi; 2001. p. 43-110.
292. Ricketts RM. Esthetics, environment, and the law of lip relation. *Am J Orthod.* 1968;54(4):272-89.

293. Ricketts RM. The influence of orthodontic treatment on facial growth and development. *Angle Orthod.* 1960;30(3):103-33.
294. Bishara SE, Jakobsen JR, Hession TJ, Treder JE. Soft tissue profile changes from 5 to 45 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(6):698-706.
295. Moseling KP, Woods MG. Lip curve changes in females with premolar extraction or nonextraction treatment. *Angle Orthod.* 2004;74(1):51-62.
296. Nanda RS, Meng H, Kapila S, Goorhuis J. Growth changes in the soft tissue facial profile. *Angle Orthod.* 1990;60(3):177-90.
297. Bravo LA. Soft tissue facial profile changes after orthodontic treatment with four premolars extracted. *Angle Orthod.* 1994;64(1):31-42.
298. Caplan MJ, Shivapuja PK. The effect of premolar extractions on the soft-tissue profile in adult African American females. *Angle Orthod.* 1997;67(2):129-36.
299. Lewis AB, Roche AF. Late growth changes in the craniofacial skeleton. *Angle Orthod.* 1988;58(2):127-35.
300. Formby WA, Nanda RS, Currier GF. Longitudinal changes in the adult facial profile. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;105(5):464-76.
301. Khan M, Fida M. Soft tissue profile response in extraction versus non-extraction orthodontic treatment. *Journal of the College of Physicians and Surgeons--Pakistan : JCPSP.* 2010;20(7):454-9.
302. Tadic N, Woods MG. Incisal and soft tissue effects of maxillary premolar extraction in class II treatment. *Angle Orthod.* 2007;77(5):808-16.
303. Kasai K. Soft tissue adaptability to hard tissues in facial profiles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;113(6):674-84.
304. Talass MF, Tollaae L, Baker RC. Soft-tissue profile changes resulting from retraction of maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91(5):385-94.
305. Valentim ZL, Capelli Junior J, Almeida MA, Bailey LJ. Incisor retraction and profile changes in adult patients. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery.* 1994;9(1):31-6.
306. Varlik SK, Gultan A, Tumer N. Comparison of the effects of Twin Block and activator treatment on the soft tissue profile. *Eur J Orthod.* 2008;30(2):128-34.
307. Ramos AL, Sakima MT, Pinto Ados S, Bowman SJ. Upper lip changes correlated to maxillary incisor retraction--a metallic implant study. *Angle Orthod.* 2005;75(4):499-505.
308. He S, Gao J, Wamalwa P, Wang Y, Zou S, Chen S. Camouflage treatment of skeletal Class III malocclusion with multiloop edgewise arch wire and modified Class III elastics by maxillary mini-implant anchorage. *Angle Orthod.* 2013;83(4):630-40.
309. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Treatment of Skeletal Problems in Children and Preadolescents.* Contemporary orthodontics. 5 ed: Elsevier/Mosby; 2013. p. 472-529.

310. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. The Second Stage of Comprehensive Treatment: Correction of Molar Relationship and Space Closure. Contemporary orthodontics. 5 ed: Elsevier/Mosby; 2013. p. 556-81.
311. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. J Can Dent Assoc. 2006;72(1):75-81.
312. Tulunoglu O, Esenlik E, Gulsen A, Tulunoglu I. A comparison of three-dimensional and two-dimensional cephalometric evaluations of children with cleft lip and palate. Eur J Dent. 2011;5(4):451-8.
313. Hajeer M, Millett D, Ayoub A, Siebert J. Current Products and Practices: Applications of 3D imaging in orthodontics: Part I. J Orthod. 2004;31(1):62-70.
314. Plooij J, Swennen G, Rangel F, Maal T, Schutyser F, Bronkhorst E, et al. Evaluation of reproducibility and reliability of 3D soft tissue analysis using 3D stereophotogrammetry. Int J Oral Maxillofac Surg. 2009;38(3):267-73.
315. Tse R, Booth L, Keys K, Saltzman B, Stuhau E, Kapadia H, et al. Reliability of nasolabial anthropometric measures using three-dimensional stereophotogrammetry in infants with unrepaired unilateral cleft lip. Plast Reconstr Surg. 2014;133(4):530e-42e.
316. Kucukkeles N, Acar A, Demirkaya AA, Evrenol B, Enacar A. Cephalometric evaluation of open bite treatment with NiTi arch wires and anterior elastics. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999;116(5):555-62.
317. Richardson A. Skeletal factors in anterior open-bite and deep overbite. Am J Orthod. 1969;56(2):114-27.
318. Zecca PA, Fastuca R, Beretta M, Caprioglio A, Macchi A. Correlation Assessment between Three-Dimensional Facial Soft Tissue Scan and Lateral Cephalometric Radiography in Orthodontic Diagnosis. International journal of dentistry. 2016;2016:1473918.
319. Meyer AH, Woods MG, Manton DJ. Maxillary arch width and buccal corridor changes with orthodontic treatment. Part 1: differences between premolar extraction and nonextraction treatment outcomes. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2014;145(2):207-16.
320. Young TM, Smith RJ. Effects of orthodontics on the facial profile: a comparison of changes during nonextraction and four premolar extraction treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1993;103(5):452-8.
321. Drobocky OB, Smith RJ. Changes in facial profile during orthodontic treatment with extraction of four first premolars. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1989;95(3):220-30.
322. Germec D. Erişkin Borderline Olgularda Çekimli Ve Aerotör Stripping ile Çekimsiz Tedavinin Fasiyal Estetiğe Etkilerinin Değerlendirilmesi [Doktora Tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2005.
323. Bravo LA, Canut JA, Pascual A, Bravo B. Comparison of the changes in facial profile after orthodontic treatment, with and without extractions. Br J Orthod. 1997;24(1):25-34.

EKLER

Ek 1. Etik Kurul Onay Formu

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı


Sayı : 72867572-050- 22 2 0
Konu : Etik Kurul Kararı

21-07-2015

Sayın Doç. Dr. Elçin ESENLİK
Süleyman Demirel Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

Sorumlu araştırmacı olduğunuz "Anterior çapraşıklık tedavisinde kullanılan segmental kortikotomi, interdental kortikotomi ve konvasiyonel ortodontik tedavi yapılan bireylerde yumuşak doku değişikliklerinin karşılaştırılması" isimli çalışmanızın kurumumuz tarafından uygun görüldüğüne ilişkin 15/07/2015 tarih ve 159 sayılı Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.


Prof. Dr. Mustafa AKÇAM
Başkan

Ek : Etik Kurulu Kararı (2 Sayfa)

S.D.Ü. Tıp Fakültesi Dekanlığı Doğu Kampusu 32260 - ISPARTA
Tel : 0 (246) 2113704 Faks : 0 (246) 2371165
e-posta : tipetik@sdu.edu.tr İnternet Adresi : www.tip.sdu.edu.tr

Bilgi İçin : İ.Etem YETİŞEN
Bilgisayar İşletmeni
Tel : 0 (246) 2113704

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

Araştırmanın Açık Adı Araştırmanın Protokol Kodu	Anterior çapraşıklık tedavisinde kullanılan segmental kortikotomi, interdental kortikotomi ve konvansiyonel ortodontik tedavi yapılan bireylerde yumuşak doku değişikliklerinin karşılaştırılması. (15.07.2015 tarih ve 159 sayılı karar)
-----------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı - (2012-KAEK-38)			
	AÇIK ADRESİ	S.D.Ü. Doğu Kampüsü Tıp Fakültesi Dekanlığı Binası – ISPARTA			
	TELEFON	246.2113704			
	FAKS	246.2371165			
	E-POSTA	tipetik@sdu.edu.tr			
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Elçin ESENLİK			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Ortodonti			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ	Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	Arş. Gör. Dt. Beyza Nur ORDU			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZI VE TÜRÜ	FAZ 1 : <input type="checkbox"/>	FAZ 2 : <input type="checkbox"/>	FAZ 3 : <input type="checkbox"/>	FAZ 4 : <input type="checkbox"/>
		Gözlemsel ilaç çalışması	<input type="checkbox"/>		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması	<input type="checkbox"/>		
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>			
	Diğer ise belirtiniz : Prospektif				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	23.06.2015		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama			
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>			
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>	S.D.Ü - B.A.P. Birimine müracaat edilecek		
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>			
	İLAN	<input type="checkbox"/>			
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>			
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>			
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>			
DİĞER	<input type="checkbox"/>				

Prof. Dr. Mustafa AKÇAM
Etik Kurul Başkanı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

Araştırmanın Açık Adı Araştırmanın Protokol Kodu		Anterior çapraşıklık tedavisinde kullanılan segmental kortikotomi, interdental kortikotomi ve konvansiyonel ortodontik tedavi yapılan bireylerde yumuşak doku değişikliklerinin karşılaştırılması							
Karar No: 159		Tarih: 15.07.2015							
KARAR BİLGİLERİ	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.								
	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.								
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU									
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu							
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI: Prof. Dr. Mustafa AKÇAM									
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Mustafa AKÇAM	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mustafa TÜZ	Kulak Burun Boğaz Hast.	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Fatih GÜLTEKİN	Tıbbi Biyokimya	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	İZİNLİ
Prof. Dr. Serpil DEMİRCİ	Nöroloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	İZİNLİ
Prof. Dr. Metin TOPÇUOĞLU	Hukuk	SDÜ Hukuk Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mekin SEZİK	Kadın Hast. ve Doğum	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Zeynep Dilek AYDIN	İç Hastalıkları	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Yonca SÖNMEZ	Halk Sağlığı	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Halil AŞCI	Farmakoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Derya YILDIRIM	Ağız Diş ve Çene Radyoloji	SDÜ Diş Hek. Fak.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Derya CEYHAN	Pedodonti	SDÜ Diş Hek. Fak.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	İZİNLİ
Uzman Dr. İbrahim ERSOY	Kalp Damar Cerrahisi	Isparta Kamu Hastaneleri Birliği	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzman Dr. Onur ÜNAL	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	Isparta Kamu Hastaneleri Birliği	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Mühendis Halil KARAKOÇ	Biyomedikal	SDÜ Rektörlüğü	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	İZİNLİ
Osman PARÇAOĞLU	Sivil Üye	Esnaf	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

* : Toplantıda Bulunma

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı:	Beyza Nur	Soyadı:	Ordu
Doğum Yeri:	Kadirli	Doğum Tarihi:	08/10/1990
Uyruğu:	T.C.	Tel:	0505 560 5789
		e-posta:	beyza.ordu@gmail.com

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurum	Tarih
Lise	Ankara Atatürk Lisesi	2004-2008
Lisans	Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2008-2013

Yabancı Diller

İngilizce: İleri düzeyde

Yayınlar

- Findik Y, Baykul T, Aydın MA, Esenlik E, Ordu BN. Evaluation of lip force in patients with unilateral and bilateral cleft lip. Br J Oral Maxillofac Surg. 2017;55(4):391-5

Bildiriler

- Ordu BN, Esenlik E, Findik Y, Orhan H. Three-dimensional evaluation of segmental and interdental corticotomy-assisted tooth movement on the soft tissue profile. 1st Congress of the Balkan Association of Orthodontic Specialist & 20th Congress of the Greek Orthodontic Society of Northern Greece. 2017. Selanik, Yunanistan. (Sözlü Bildiri)

- Aydın MA, Karamanoğlu A, Ordu BN, Altuntaş HS, Esenlik E. Unilateral dudak damak yarıklı bir hastada modifiye latham apareyi sonrası meydana gelen değişikliklerin değerlendirilmesi: Vaka raporu. 2. Uluslararası Dudak Damak Yarıkları Kongresi. 2015. Antalya, Türkiye. (Poster Bildirisi)

- Ordu BN, Esenlik E. Cerrahi öncesi nazal şekillendirmede allerjik burun mukozasına yaklaşım. 3. Uluslararası Dudak Damak Yarıkları Kongresi. 2016. Antalya, Türkiye. (Poster Bildirisi)

