

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

**ORTOGNATİK CERRAHİ TEDAVİSİ GEREKTİREN
İSKELETSEL SINIF III MALOKLÜZYONLU ERİŞKİN
HASTALAR İLE SINIF I İLİŞKİYE SAHİP ERİŞKİN
HASTALARIN DENTOALVEOLAR YAPILARININ
KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Esmâ DOLAP

**Ortodonti Anabilim Dalı
Uzmanlık Tezi**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Nihat KILIÇ**

**ERZURUM
2017**

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

ORTOGNATİK CERRAHİ TEDAVİSİ GEREKTİREN İSKELETSEL SINIF III MALOKLÜZYONLU ERİŞKİN
HASTALAR İLE SINIF I İLİŞKİYE SAHİP ERİŞKİN HASTALARIN DENTOALVEOLAR YAPILARININ KONİK
İŞİNLİ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dt. Esmâ DOLAP

Tez Savunma Tarihi : 01.12.2017

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Nihat KILIÇ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM

Jüri Üyesi : Prof. Dr. İsmail CEYLAN

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ayşe Özcan Alev ÇİNSAR

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Nihat KILIÇ

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Ali KIKI

ONAY

Bu Çalışma Yukarıdaki jüri tarafından Uzmanlık Tezi Olarak Kabul Edilmiştir.

Doç. Dr. Sera ŞİMŞEK DERELİOĞLU
Fakülte Dekanı V.

Uzmanlık Tezi
ERZURUM-2017

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
TABLolar DİZİNİ	XII
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Sınıf III Maloklüzyon	3
2.1.1. Tanımı.....	3
2.1.2. Sınıflandırılması.....	3
2.1.2.1. Dişsel Sınıflama	3
2.1.2.2. İskeletsel Sınıflama.....	3
2.1.3. Epidemiyolojisi	5
2.1.4. Etiyolojisi.....	6
2.1.5. Morfolojik Özellikleri.....	8
2.1.6. Tedavisi.....	9
2.1.6.1. Büyüme ve Gelişim Yönlendirilerek Yapılan Tedaviler	10
2.1.6.2. Kamuflej Tedavisi.....	15
2.1.6.3. Cerrahi Tedavi	19
2.2. Periodonsiyum	21
2.2.1. Alveol Kemiği ve Yapısı	22
2.2.1.1. Ortodontik Kuvvetlere Karşı Verilen Alveolar Kemik Cevabı	24
2.2.1.2. Alveolar Kemiği Etkileyen Faktörler	26

2.2.1.3. Dehisens ve Fenestrasyon.....	28
2.3. Bilgisayarlı Tomografi.....	30
2.3.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)	31
2.3.1.1. KIBT'nin Konvansiyonel BT'ye üstünlükleri:	32
2.3.1.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin Ortodontide Kullanım Alanları.....	33
3. MATERYAL VE METOT.....	37
3.1. Birey Seçimi ve Grupların Oluşturulması	37
3.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Kayıtları	39
3.3. Çalışmada Kullanılan Ölçümler.....	41
3.3.1. Lateral Sefalogramlar Üzerinde Yapılan Ölçümler	41
3.3.1.1. Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Noktalar (Şekil 3.2.).....	41
3.3.1.2. Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Düzlemler	42
3.3.1.3. Çalışmamızda Kullanılan Açısal Ölçümler	43
3.3.1.4. Çalışmamızda Kullanılan Doğrusal Ölçümler.....	43
3.3.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Ölçümleri	44
3.3.2.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografide Ölçüm Yapılacak Kesitlerin Belirlenmesi	44
3.3.2.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin Aksiyel Kesitleri Üzerinde Yapılan Ölçümler	46
3.4. İstatistiksel Değerlendirme	48
3.4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi.....	49
4. BULGULAR.....	50
4.1. Güvenilirlik Katsayılarına Ait Bulgular	50
4.2. Demografik Özelliklerin Değerlendirilmesi	50
4.3. Sefalometrik Bulguların Gruplar Arası Karşılaştırılması	51

4.4. KIBT İle Yapılan Alveolar Ölçümler ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	53
4.4.1. Gingival Kesitlere Ait Bulgular	53
4.4.1.1. Bukkal-Gingival Kesitlere Ait Bulgular	53
4.4.1.2. Lingual-Gingival Kesitlere Ait Bulgular	53
4.4.2. Orta Kesitlere Ait Bulgular	53
4.4.2.1. Bukkal-Orta Kesitlere Ait Bulgular	53
4.4.2.2. Lingual-Orta Kesitlere Ait Bulgular	54
4.4.3. Apikal Kesitlere Ait Bulgular	54
4.4.3.1. Bukkal-Apikal Kesitlere Ait Bulgular	54
4.4.3.2. Lingual-Apikal Kesitlere Ait Bulgular	55
4.4.4. Bukkal ve Lingual Kemik Kalınlıklarına Ait Bulgular:	60
5. TARTIŞMA.....	62
5.1. Çalışma Amacının ve Yönteminin Tartışması.....	62
5.2. Bulguların Tartışması	70
5.3. Klinik Yorum ve Öneriler.....	77
6. SONUÇLAR.....	79
KAYNAKLAR	80
EKLER	108
EK-1. ÖZGEÇMİŞ	108
EK-2. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR (RIZA) FORMU	109
EK-3. ETİK KURUL ONAY FORMU	111

TEŞEKKÜR

Tüm uzmanlık eğitimim boyunca desteğini esirgemeyen, tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Nihat KILIÇ'a;

Uzmanlık eğitimime katkıda bulunan değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM'e, Sayın Prof. Dr. İsmail CEYLAN'a ve Sayın Doç. Dr. Ali KIKI'ye;

İstatistiksel yöntem ve analizlerin uygulanmasındaki katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Ömer AKBULUT'a;

Tüm mesai arkadaşlarıma;

Tez çalışmalarım sırasında ve hayatımın her döneminde desteklerini hep yanımda hissettiğim sevgili annem Nursel DOLAP'a ve babam Osman DOLAP'a, yaşamıyla örnek olan sevgili dedem Osman Nuri ÇUBUKCU'ya;

Teşekkürlerimi sunarım.

Esma DOLAP

ÖZET

Ortognatik Cerrahi Tedavisi Gerektiren İskeletsel Sınıf III Maloklüzyonlu Erişkin Hastalar ile Sınıf I İlişkiye Sahip Erişkin Hastaların Dentoalveolar Yapılarının Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile Değerlendirilmesi

Amaç: Bu çalışmanın amacı, ortodontik tedavi ve ortognatik cerrahi tedavi kombinasyonu gerektiren iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu erişkin hastalardaki alveolar kemik kalınlıklarını konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile belirlemek ve Sınıf I oklüzyona sahip bireylerden aynı yöntemle elde edilen alveolar kemik kalınlıkları ile karşılaştırma yapmaktır.

Materyal ve Metot: Bu çalışma 50 bireyin KIBT görüntülerini içermektedir. Sınıf III grubu, ortognatik cerrahi tedavisi gerektiren iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu 30 erişkin hastadan (15 kız, 15 erkek; ortalama yaş 22.10 ± 3.75) ve kontrol grubu ise Sınıf I oklüzyonlu 20 erişkin hastadan (10 kız, 10 erkek; ortalama yaş 23.55 ± 2.51) oluşmaktadır. Maksiller ve mandibuler kesici dişlere ait KIBT görüntüleri Dolphin yazılımı kullanılarak sagittal, koronal ve aksiyal düzlemlerde oryante edilmiştir. Maksiller ve mandibuler kesici dişlerin alveolar kemik kalınlıkları, aksiyal kesitler üzerinde bukkal ve lingual bölgeler olmak üzere mine-sement birleşiminden apikale doğru köklerin gingival, orta ve apikal seviyelerinde 3 mm aralıklarla ölçülmüştür.

Bulgular: Her iki grupta, tüm kesici dişlerin lingual bölgelerindeki alveolar kemik kalınlıkları, bukkal bölgelerindeki alveolar kemik kalınlıklarından belirgin olarak daha fazla bulunmuştur. Sınıf III bireylerdeki alt kesici dişlerin tüm bukkal ve lingual bölgelerindeki alveolar kemik kalınlık ölçümlerinin kontrol grubundaki bireylere kıyasla istatistiksel olarak önemli şekilde daha ince olduğu görülmüş, ancak L2BG, L1LG ve L1LO ölçümlerinde bu azalmanın istatistiksel olarak önemli düzeyde olmadığı bulunmuştur. Sınıf III bireyler kontroldeki bireylerle kıyaslandığında, üst kesici dişlerinin bukkal alveolar kemik kalınlıkları artmış ve lingual alveolar kemik

kalınlıkları ise azalmıştır, ancak bu değişimler sadece U1BO, U2BA, U2LO ve U2LA ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli düzeye ulaşmıştır.

Sonuç: Çalışmamızın bulguları, ortodontik tedavi ve ortognatik cerrahi tedavi kombinasyonu gerektiren iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu bireylerin farklı alveoler kemik kalınlıklarına sahip olabileceğini göstermiştir. Bu farklılık bu bireylerin tedavi planlaması sırasında dikkate alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Alveoler kemik kalınlığı, iskeletsel Sınıf III maloklüzyon, konik ışıklı bilgisayarlı tomografi.



ABSTRACT

Evaluation of Dentoalveolar Structures of Adult Patients with Skeletal Class III Malocclusion Requiring Orthognathic Surgery and Adult Patients with Class I Occlusion by Cone Beam Computed Tomography

Objective: The aim of this study was to assess the alveolar bone thickness in adult patients with skeletal Class III who require orthodontic treatment and orthognathic surgery combination by Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) and compare the findings with those obtained from subjects with Class I occlusion.

Material and Methods: CBCT images of 50 individuals were included in this study. Class III group were consisted of 30 adult patients with skeletal Class III malocclusion requiring orthognathic surgery (15 females, 15 males, mean age 22.10 ± 3.75), and the control group were consisted of 20 adult patients (10 females, 10 males, mean age 23.55 ± 2.51) with Class I occlusion. CBCT images of maxillary and mandibular incisors were oriented on the sagittal, coronal and axial planes by using Dolphing imaging software. Alveolar bone thicknesses of the maxillary and mandibular incisors were measured on axial sections with 3 mm intervals at buccal and lingual regions, from the cemento-enamel junction to the apical direction at three levels (gingival, middle and apical levels of roots.)

Results: Alveolar bone thickness in the lingual region of all incisors was significantly greater than those in the buccal region of all incisors in both groups. Alveolar bone thicknesses of lower incisors in all lingual and buccal regions measured in Class III subjects were found significantly thinner compared to those in the control subjects, except the thinning in L2BG, L1LG and L1LO measurements did not reached statistically significant level. Buccal alveolar bone thicknesses increased and lingual alveolar bone thicknesses decreased in upper incisors of Class III subjects compared to

those in the control subjects, while these changes were reached statistically significant level only in U1BO, U2BA, U2LO and U2LA measurements.

Conclusion: Our findings showed that skeletal Class III subjects requiring orthodontic treatment and orthognathic surgery combination may have distinctive alveolar bone thickness, and this finding should be taken into consideration during the treatment planning of these subjects.

Key Words: Alveolar bone thickness, skeletal Class III malocclusion, cone-beam computed tomography



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AEC	: Otomatik Pozlama Kontrolü (Automatic exposure control)
ark.	: Arkadaşları
BT (CT)	: Bilgisayarlı tomografi (Computed tomography)
DICOM	: Medikal görüntülerin saklanma formatı (Digital imaging and communications in medicine)
HU	: Hounsfield unit
IMPA	: Alt kesici eksen eğimi (Incisor mandibular plane angle)
KIBT (CBCT)	: Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (Cone-beam computed tomography)
kVp	: Peak kilovoltaj (Radyasyon birimi)
mA	: Miliamper
Max.	: Maksimum
MEAW	: Multiloop edgewise arcwire
mGy	: Gray (Radyasyon doz birimi)
Min.	: Minimum
mm	: Milimetre
µSv	: Mikro sievert (Eşdeğer radyasyon doz birimi)
N	: Newton
N.S.	: Non significant
Ort.	: Ortalama
p	: Probability (istatistiksel anlamlılık)
PDL	: Periodontal ligament
RME	: Rapid maksillar ekspansiyon
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences

- SS** : Standart sapma
TME : Temporomandibular eklem
3D : Üç Boyutlu (3 dimensions)
2D : İki Boyutlu (2 dimensions)



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Alveolar kemiğin yapısı	23
Şekil 2.2. Fenestrasyon ve dehisens alanları	29
Şekil 3.1. Newtom FP Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi cihazı.	40
Şekil 3.2. Çalışmamızda kullanılan sefalometrik noktalar	42
Şekil 3.3. Bilgisayarlı tomografinin sagittal görüntüleri üzerinde ölçüm yapılacak dişlerin kesitlerinin belirlenmesi.....	45
Şekil 3.4. Üst kesici dişlerin üzerinde ölçüm yapılan aksiyel kesitleri	45
Şekil 3.5. Alt kesici dişlerin üzerinde ölçüm yapılan aksiyel kesitleri.....	46
Şekil 4.1. Gingival kesitlerdeki alveolar kemik kalınlıkları ölçümleri ve gruplar arasındaki dağılımları	59
Şekil 4.2. Orta kesitlerdeki alveolar kemik kalınlıkları ölçümleri ve gruplar arasındaki dağılımları.....	59
Şekil 4.3. Apikal kesitlerdeki alveolar kemik kalınlıkları ölçümleri ve gruplar arasındaki dağılımları	60

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Araştırmaya dahil edilen bireylerin yaş ve cinsiyete göre dağılımı.....	39
Tablo 4.1. Alveolar ölçümlerin tekrarlama katsayıları.....	50
Tablo 4.2. Araştırmaya alınan bireylerin kronolojik yaşlarına ait deskriptif veriler ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları	51
Tablo 4.4. Çalışmada kullanılan sefalometrik ölçümlerin gruplar arası karşılaştırma sonuçları	52
Tablo 4.5. Gingival kesitlerdeki alveolar kemik kalınlıkları ölçümleri ve gruplar arası karşılaştırması.....	56
Tablo 4.6. Orta kesitlerdeki alveolar kemik kalınlıkları ölçümleri ve gruplar arası karşılaştırması	57
Tablo 4.7. Apikal kesitlerdeki alveolar kemik kalınlıkları ölçümleri ve gruplar arası karşılaştırması	58
Tablo 4.8. Sınıf III ve kontrol gruplarındaki alveolar kemik kalınlıkları ölçümleri ve bukkal-lingual bölgeler arasındaki karşılaştırması.....	61

1. GİRİŞ VE AMAÇ

İskeletsel Sınıf III maloklüzyonlar, diğer maloklüzyonlara nisbeten daha az sıklıkla görülmekle birlikte, maksillofasiyal deformiteler içinde tedavisi en zor olan anomalilerdendir.¹ Bu maloklüzyonlar, üst çenenin retrüzyonu, alt çene protrüzyonu veya her ikisinin kombinasyonundan kaynaklanabilir.² İskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu bireylerin yüz estetiği ve fonksiyonları, maloklüzyondan olumsuz yönde etkilenmektedir.³ İskeletsel Sınıf III maloklüzyonun erişkin hastalardaki tedavisi, maloklüzyonun şiddetine göre değişiklik gösterir. Hafif veya orta şiddette bir iskeletsel maloklüzyon ve kabul edilebilir bir yüz estetiğinin mevcut olduğu hastalarda sabit mekanikler ile kamuflej tedavisi tercih edilebilirken, şiddetli iskeletsel uyumsuzluğu olan hastalarda tedavi seçeneği olarak, ortodontik tedavi ile birlikte olan ortognatik cerrahi uygulaması düşünülmelidir.⁴

Ortodontik diş hareketi, mekanik uyarılarla başlayan, periodontal ligament ve alveolar kemiğin yeniden şekillenmesiyle sonuçlanan bir süreçtir. Alveolar kemik kalınlığındaki yetersizliğin, ortodontik tedavi sırasında komplikasyon oluşturabileceği düşünülmektedir.⁵ Ortodontik diş hareketindeki biyolojik ve biyomekanik faktörler; eksternal kök rezorpsiyonu, dişeti çekilmesi, fenestrasyon ve dehisens gibi ortodontik tedavinin olası yan etkilerinin ortaya çıkmasında etkilidir.⁶ Ortodontik tedavi sırasında, fenestrasyon ve dehisenslerin oluşması, diş hareketinin yönü, ortodontik kuvvetlerin sıklığı ve büyüklüğü, periodontal dokuların anatomik bütünlük ve hacmi gibi çeşitli faktörlere bağlıdır.⁷ Bu gibi problemleri önlemek için, ortodontik tedavi öncesinde alveolar yapıların, kemik topografisi ve morfolojisini gösteren görüntüleme yöntemleriyle belirlenmesi önerilmektedir.⁸

Periodontal komplikasyonların önüne geçmek ve mevcut sorunların ortodontik tedavi sırasında kötüye gitmesini engellemek için, ortodontik teşhis ve tedavi

planlamasından önce periodontal dokular, klinik muayene ve uygun radyolojik yöntemlerle değerlendirilmelidir.⁹ Konvansiyonel radyografiler, süperpozisyon ve distorsiyonların olması sebebiyle alveolar kemiğin morfolojisinin belirlenmesinde yeterli değildirler.¹⁰ Lateral sefalometrik filmler üzerinde görüntüler iki boyuta indirildiğinden, hem simfiz hem de palatinal kortikal kemik tam anlamıyla görüntülenememektedir.¹¹ Ayrıca vestibül veya lingualdeki defektler, lateral sefalometrik grafilerin yanısıra, panoramik ve/veya diğer intraoral filmlerde de tam olarak gözlenememektedir.¹² Alveolar kemik morfolojisi, üç boyutlu görüntüleme sağlayan KIBT ile değerlendirilebilir.^{13,14} KIBT alveolar kemiğin yapısının değerlendirilmesi ve kemik hacminin belirlenmesinde geleneksel radyografilere göre daha doğru ve kesin sonuçlar vermektedir.¹⁵

Yapılan çalışmalar,¹⁶⁻²² iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip hastaların alveolar morfolojisinin normal oklüzyonlu bireylere göre birtakım farklılıklar içerdiğini göstermiştir. Bu farklılıklar, ortodontik tedavi sırasında komplikasyon gelişme riskini artırabilmektedir. Şiddetli iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip hastaların üç boyutlu görüntüleme yöntemleri ile dentoalveolar morfolojisini inceleyen çalışmalar sınırlı sayıda. Literatürde hem alt hem de üst çenede, dişlerin bukkal ve lingualindeki dentoalveolar kemik kalınlıklarını değerlendiren sınırlı sayıda çalışmayla karşılaşılmıştır.²² Bu bakımdan bu konunun yeterince aydınlatılmamış olduğu görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, ortognatik cerrahi tedavisi gerektiren iskeletsel Sınıf III hastalarda alveolar morfolojiyi belirlemek, Sınıf I hastalarla karşılaştırma yaparak mevcut farklılıkları ortaya koymak ve tedavi planlanmasında ortodontistlere yol gösterecek verileri ortaya koymaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sınıf III Maloklüzyon

2.1.1. Tanımı

Ortodontide maloklüzyon terimi, dişlerde, alveol kavislerinde ve çene kemiklerindeki anormal durumu tanımlamak için kullanılmaktadır.

Ortodontide maloklüzyonların sınıflandırılması, ilk defa 1899 yılında Edward H. Angle'in, Dental Cosmos dergisinde yayınlanan 'Classification of Malocclusion' adlı makalesinde yapılmıştır.²³ Basitliği ve klinik uygulamadaki kolaylığı sebebiyle Angle sınıflandırması günümüze kadar en fazla kullanılan sınıflandırma olmuştur.

Angle,²³ Sınıf III maloklüzyonu; üst çeneyi sabit kabul ederek, alt çenenin anterior pozisyonu, alt dişlerin mezial oklüzyonu ve alt kesici dişlerin lingual inklinasyonu olarak tanımlamıştır.

2.1.2. Sınıflandırılması

2.1.2.1. Dişsel Sınıflama

Andrews²⁴ yaptığı çalışmada oklüzyonun 6 anahtarını tanımlamıştır. Andrews'e göre normal oklüzyonlu bireylerdeki molar ilişkide, üst birinci moların distobukkal tüberkülünün distal yüzeyi alt ikinci moların meziobukkal tüberkülünün mesial yüzü ile temas eder. Üst birinci molar dişin mesiobukkal tüberkülü alt birinci moların meziobukkal ve orta-bukkal tüberkülü arasındaki oluğa oturur.

Angle'a göre²³ Sınıf III maloklüzyon; üst daimi birinci büyük azı dişi sabit kalmak kaydıyla, alt birinci büyük azı dişinin median sulkusunun, üst birinci büyük azının mesiobukkal tüberkülünden daha mezialde konumlanmasıdır.

2.1.2.2. İskeletsel Sınıflama

20. yüzyılın başlarında, uzak röntgen tekniklerinin gelişmesi ve bu tekniklerin ortodontik tanı materyali olarak kullanılmaya başlanmasıyla, Sınıf III anomalilerinin

iskeletsel yönü belirlenmiş ve problemin hangi çeneden kaynaklandığı konusunda önemli bilgiler elde edilmiştir. Genel olarak iskeletsel Sınıf III maloklüzyonları iki grupta incelemek mümkündür.²⁵

1. Fonksiyonel Sınıf III Maloklüzyonlar (Pseudo-prognati):

Bu tip Sınıf III maloklüzyonlarda alt ve üst çene yapıları normal boyutlarda olup, çeşitli sebeplerden dolayı (erken diş temasları, taklitçilik, tonsilla hipertrofisi vb.) alt çene kapanış anında daha önde konumlanır. Bu durumun uzun süre devam etmesi halinde kondiler adaptasyondan dolayı durum morfolojik hale dönüşebilir.²⁶

2. Morfolojik Sınıf III Maloklüzyonlar: 3 alt grupta incelenir:

- **Prognati İnfierior:** Üst çenenin normal boyutlarda olduğu ve normal konumlandığı, alt çenenin ise aşırı gelişim gösterdiği ve buna bağlı olarak önde konumlandığı durumdur. Alt çene uzayın her üç yönünde, özellikle de sagittal yönde fazla gelişim göstermiştir. Sanborn²⁷ ve Jacobson ve ark.,³ Sınıf III maloklüzyonun oluşmasında prognati inferiorun daha etkili olduğunu bildirmiştir.

- **Retrognati ve Mikrognati Süperior:** Alt çenenin normal boyutta olduğu ve normal konumlandığı, üst çenenin ise gelişim yetersizliği gösterdiği ve bu sebeple geride konumlandığı durumdur. Üst çenenin çeşitli nedenlerden dolayı normal gelişim gösterememesi veya küçük olması söz konusudur. Alt çene, normal konumda ve normal boyutta olmasına rağmen üst çenenin önündeymiş gibi izlenim verir.³

Guyer ve ark.²⁸ ve Dietrich²⁹ Sınıf III maloklüzyona daha çok retrognati süperiorun neden olduğunu belirtmişlerdir. Guyer ve ark. araştırmalarındaki tüm Sınıf III maloklüzyonlu bireylerin %25 'inde maksiller retrognati, % 18.7' sinde mandibular prognati, % 22.2' sinde ise hem maksiller retrognati ve hem de mandibular prognatinin olduğunu bildirmişlerdir.

Ellis ve McNamara³⁰, Sınıf III maloklüzyonlu hastalarda retrognati süperior oranının % 65-67 olduğunu belirtmişlerdir.

• **Prognati İinferior ve Retrognati Superior Kombinasyonu:** Her iki durumun birlikte görülmesidir.

2.1.3. Epidemiyolojisi

Sınıf III maloklüzyonların görülme sıklığı, diğer maloklüzyonlara göre daha düşüktür.³¹ Sınıf III maloklüzyonların görülme oranı ırklar arasında değişiklik göstermektedir. Beyaz ırkta görülme sıklığının % 3-10 arasında değiştiği rapor edilmiştir.³² Siyah ırkta ise bu oranın % 3-5 arasında olduğu rapor edilmiştir.³³

Asya toplumlarında Sınıf III maloklüzyonun görülme oranının diğer toplumlara göre daha yüksek olduğu^{31,34} ve Çin ve Japon populasyonunda bu oranın % 12-14 arasında değiştiği rapor edilmiştir.³¹

Suudi Araplarda Sınıf III maloklüzyonun görülme oranının % 9,4 olduğu rapor edilmiştir.³⁵ Avrupa kökenli bireylerde ise Sınıf III maloklüzyon görülme oranının % 0,8 ile % 4,2 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir.^{36,37}

Başçiftçi ve ark.,³⁸ Konya yöresinde bulunan, yaşları 9-19 yıl arasında olan 965 bireyi değerlendirerek yaptıkları çalışmada, Sınıf I maloklüzyonun % 76,4, Sınıf II maloklüzyonun % 20,2 ve Sınıf III maloklüzyonun % 3,5 oranında görüldüğünü tespit etmişlerdir.

Sayın ve Türkkahraman,³⁹ ortodontik tedavi amacıyla başvuran ve kronolojik yaş ortalamaları 13.57 ± 3.16 olan 793 kız, 563 erkek olmak üzere toplam 1356 birey üzerinde farklı maloklüzyonların sıklığını araştırmak için yaptıkları çalışmada, bu bireylerin % 64'ünün Sınıf I; % 19'unun Sınıf II, bölüm 1; % 5'inin Sınıf II bölüm 2; % 12'sinin ise Sınıf III maloklüzyona sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

2.1.4. Etiyolojisi

Sınıf III maloklüzyonunun etiyolojisi multifaktoriyeldir. Sınıf III maloklüzyonun oluşumunda en önemli etkenin kalıtım olduğu bilinmektedir.⁴⁰ Bununla birlikte kalıtımla çevresel faktörler arasında etkileşim olabileceği gibi, her biri tek başına da etken olabilir.⁴¹

Habsburg hanedanlığı, kalıtımın Sınıf III maloklüzyona olan etkisine güzel bir örnektir. Avrupanın çeşitli ülkelerini yüzyıllar boyunca yönetmiş olan bu hanedanlığın aile bireylerinden 40 tanesinin 33'ünde prognatik alt çene ve alt dudakla birlikte Sınıf III maloklüzyona ait bulgular gözlenmiştir.⁴²

Kraniofasiyal yapılarda kalıtımın etkisini araştırmak için Nakasima ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada,⁴³ Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerin anne ve babalarında da Sınıf III maloklüzyonun ve konkav profilin olduğu belirtilmiştir.

Litton ve ark.⁴⁴ yaptıkları genetik çalışmanın sonucunda, Sınıf III maloklüzyona sahip aynı aileye mensup 51 kişide Sınıf III maloklüzyonunun otozomal dominant veya resesif olarak geçmediğini, ancak kuvvetli ve karmaşık bir geçiş gösterdiğini bildirmişlerdir.

Japon ailelerde yapılan kapsamlı çalışmalarda, Sınıf III maloklüzyonlu ebeveynlerin çocuklarında, Sınıf III maloklüzyonun görülme sıklığının; maloklüzyondan sadece baba etkilenmişse % 31, sadece anne etkilenmişse % 18 ve hem anne hem baba etkilenmişse % 40 oranında olduğu rapor edilmiştir.^{31,45}

Rabie ve Gu'nun yaptığı bir anket çalışmasında,⁴⁶ pseudo Sınıf III maloklüzyon görülen 36 bireye, 3 kuşak öncesi ile sınırlandırılarak aile bireylerinde Sınıf III keser ilişki olup olmadığı sorulmuş ve katılımcıların % 72'si hayır yanıtını verirken % 28'i evet yanıtını vermiştir. Bu çalışmanın sonunda yazarlar, pseudo Sınıf III maloklüzyonda

ailesel hikayenin daha az etkili olduğunu ve bu anomalinin etiolojisinde sıklıkla lokal ve çevresel faktörlerin etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Maksiller retrüzyonda, üst çene gelişim yetersizliği sebebiyle, mandibula rotasyona uğrar ve hasta daha prognatik bir görüntüye sahip olur. Maksiller retrüzyon oluşmasında da en önemli etkenlerden birinin kalıtım olduğu belirtilmiştir.^{27, 28, 30}

Sınıf III maloklüzyonun etiolojisinde genetiğin yanında, bazı alışkanlıklar ve çevresel faktörler de önemli rol oynar. Bunlar:

- Kafa ve yüz kemiklerinin gelişimini etkileyen patolojik nedenler ve sendromlar (Crouzon sendromu, Binder sendromu, Akondroplazi, vb.),⁴⁰
- Dudak-damak yarıkları gibi konjenital anomaliler ve bu gibi nedenlerden dolayı erken uygulanan cerrahi operasyonların oluşturduğu skar dokusuna bağlı olarak üst çenenin gelişiminin sınırlanması,^{40,44,47}
- Hipertrofik tonsiller, nazal septum deviasyonu, kronik burun iltihabı, sinüzit gibi solunum yollarında meydana gelen problemlerin oluşturduğu dentofasiyal değişiklikler (maksillar darlık, maksillar yetersizlik, vs),⁴⁸
- Üst çenede görülen diş eksikliğine (konjenital diş eksikliği, gömülü dişler veya erken diş çekimleri) bağlı maksillanın boyut olarak küçük kalması,^{44,47}
- Dilin pozisyonu, kısa lingual frenulum, makroglossi sebebiyle alt çenenin önde konumlanması veya aşırı gelişimi,⁴⁷
- Taklitçilik, mandibulanın protrusiv konum alışkanlıkları,⁴⁹
- Prematür kontaklar nedeniyle alt çenenin zorunlu olarak önde konumlanması,⁴⁹
- Hormonal bozukluklar (akromegali, vb),⁴⁴
- Yumuşak doku etkisi: Üst dudak aktivitesinin fazla olduğu durumlarda, buksinatör kasın maksiller keserler ve alveolar proseslere baskısı sebebiyle,

maksillanın anteroposterior yöndeki gelişiminin etkilenmesi.⁵⁰ Mentalis kas hipofonksiyonunun da mandibular protrüzyonla ilişkili olabileceği gösterilmiştir.⁵¹

- Üst çene bölgesine gelen travma ve üst çene bölgesini etkileyen iltihaplar sebebiyle üst çenenin gelişiminin bundan etkilenmesi.^{43,44,47}

2.1.5. Morfolojik Özellikleri

Sınıf III maloklüzyonlar dişsel ve iskeletsel problemlerden kaynaklanabilir.⁴⁸

İskeletsel bir uyumsuzluğun bulunmadığı, ANB açısının normal sınırlar içinde olduğu dişsel Sınıf III maloklüzyonlarda, Angle Sınıf III kapanış ilişkisi görülür. Dişsel Sınıf III maloklüzyon, üst keser dişlerin retrüzyonu ve/veya alt keser dişlerin protrüzyonundan kaynaklanacağı gibi, erken alt süt ikinci molar çekimine bağlı olarak alt birinci molar dişin daha mezialde konumlanmasından da kaynaklanabilir.^{48, 52}

Alt ve üst çenenin normal boyutlarda olup, alt çenenin çeşitli sebeplerle önde konumlandığı fonksiyonel Sınıf III kapanışın olduğu bireylerde, alt çenenin daha önde konumlanması sebebiyle genellikle konkav bir yüz profili gözlenir. Bu bireylerde alt kesici dişlerin normal konumda olduğu, üst kesici dişlerin ise normalden daha dik olduğu dikkat çekmektedir.⁴⁶ Fonksiyonel Sınıf III maloklüzyonda, transversal yönde arka bölgede tek veya çift taraflı yan çapraz kapanış ve sagittal yönde ön bölgede ön çapraz kapanış gözlenebilir. De Nevreze manevrası ile alt çene geri götürülerek dişler baş başa getirilebilir. Bu manevra, pseudo prognati inferiorun, gerçek prognati inferiorundan ayırımında önemli bir teşhis kriteridir.

Mandibulanın aşırı gelişim gösterdiği ve/veya mandibulanın ileride konumlandığı veya maksillanın gelişim yetersizliği gösterdiği ve/veya geride konumlandığı veya bunların her ikisinin birlikte görüldüğü iskeletsel Sınıf III anomalilerde, klinik olarak konkav yüz profili gözlenirken; nazomaksiller alan daha

retrüsviv ve/veya yüzün 1/3 alt kısmı ise daha prognatik görünümündedir.^{28,53} Alt dudak üst dudağa göre daha önde yer alır. Sıklıkla üst arkın alt arka göre daha dar olmasına bağlı olarak posterior çapraz kapanış ve negatif overjet vardır.^{54,55}

Bu anomalinin sefalometrik ölçümleri Sınıf I hastalarla kıyaslandığında Sınıf III hastalarda; kısa ve retruziv maksilla, artmış mandibular korpus uzunluğu, artmış gonial açı, artmış ön yüz yüksekliği, kısa ön kafa kaidesi uzunluğu, azalmış kafa kaidesi açısı, artmış üst keser aks açısı, azalmış alt keser aks açısı gibi anormal ölçüler gözlemlenmiştir.²⁷

Seren ve ark.⁵⁶ bilgisayarlı tomografi ile yaptıkları araştırmada, mandibular prognatizme sahip hastalarda kondilin daha protrüze konumda yer aldığını gözlemlemişlerdir.

Baccetti ve ark.⁵⁷ ise yaptıkları çalışmada, temporomandibular eklem pozisyonunun Sınıf III bireylerde Sınıf II bireylere göre daha önde konumlandığını bildirmişlerdir.

2.1.6. Tedavisi

Sınıf III maloklüzyonun tedavisinde estetik bir yüz görünümü ile ideal oklüzal ilişkilerin elde edilmesi amaçlanır. Sınıf III maloklüzyonun düzeltilmesi için uygun tedavi seçeneğinin belirlenmesi etiyolojik faktörlere, iskeletsel gelişimin yönüne ve hastanın yaşına bağlıdır.⁵⁸

Dişsel Sınıf III anomalilerde, alt ve üst çene normal boyutta ve normal konumdadır. Problem dentoalveolar düzeydedir ve genellikle üst keserler retruziv, alt keserler ise protruziv pozisyonundadır. Bu tip maloklüzyonun tedavisi, sabit mekanikler ve Sınıf III elastik kullanımı ile kolayca yapılabilir.⁵⁹ Yapılan çalışmalarda, Sınıf III intermaksiller elastiklerin üst çene molar dişlerde ekstrüzyona ve buna bağlı olarak da

alt çenenin aşağı ve geri rotasyonuna sebep olduğu ve bu sebeple de alt ve üst çene büyümesi üzerinde önemli bir ortopedik etki göstermediği bildirilmiştir.⁶⁰

Fonksiyonel Sınıf III maloklüzyonda (pseudo prognati), üst ve alt çene normal boyuttadır. Alt çene fonksiyonel olarak daha önde konumlanmaktadır.²⁶ Fonksiyonel Sınıf III vakaların erken dönemde tedavisi önerilmektedir. Aksi halde kondiler adaptasyonla, tedavisi daha zor olan morfolojik Sınıf III maloklüzyona dönüşebileceği bildirilmiştir.⁵⁹ Bu vakalarda, sabit veya hareketli eğik düzlemlerle, çeşitli hareketli apareylerle, fonksiyonel apareyler ve çenelikle tedavinin gerçekleştirilebileceği belirtilmiştir.⁶¹

İskeletsel Sınıf III maloklüzyonun tedavisi bireyin içinde bulunduğu büyüme dönemine ve maloklüzyonun şiddetine göre farklılıklar göstermektedir. İskeletsel Sınıf III maloklüzyonunun tedavisinde genellikle üç farklı seçenek vardır:

- Büyüme ve gelişimi devam eden bireylerde, ortopedik tedavi ile büyüme ve gelişimin yönlendirilmesi (büyüme modifikasyonu),^{62,63}
- Erişkin bireylerde, hafif veya orta şiddette bir iskeletsel maloklüzyonun ve kabul edilebilir bir fasiyal estetiğin mevcut olduğu durumlarda sabit mekanikler ile kamufraj tedavisi,⁴
- Erişkin bireylerde şiddetli iskeletsel uyumsuzluk varlığında ise ortognatik cerrahi uygulamaları tedavi seçeneği olarak düşünülmelidir.⁴

2.1.6.1. Büyüme ve Gelişim Yönlendirilerek Yapılan Tedaviler

Frankel III (Fonksiyonel Regülatör-3)

Frankel,⁶⁴ iskeletsel ve dentoalveoler deformitelerin gelişiminde, orofasiyal kasların anormal postural pozisyonunun rol oynadığını savunmuştur. Frankel'in dizayn ettiği fonksiyonel regülatörün (FR), perioral kaslarda myofonksiyonel etki sağlayarak

ve dentoalveolar gelişimi stimule ederek çeneler üzerinde ortopedik bir etki oluşturabileceği düşünülmektedir.⁶⁵

Frankel III apareyi üst çenede yumuşak doku kaynaklı kuvvetleri, apareyin üst çene ön bölgesinde bulunan akrilik dudak paletleri sayesinde elimine ederek bu kuvvetleri alt çeneye iletmektedir ve böylece mandibular büyümenin frenlenebileceği düşünülmektedir. Üst çene ön bölgede yer alan akrilik paletler ve üst çene arka bölgede yer alan yanak şiltleri ile bu bölgedeki periostta gerilim oluşturulmakta ve buna bağlı olarak alveolün ön yüzeyinde kemik apozisyonu meydana gelebilmektedir.⁵⁰

Yapılan çalışmalarda,^{50,65,66} Frankel III apareyi ile sagittal yönde, üst çene ve çevresindeki yumuşak dokularda olumlu yönde dentofasiyal değişikliklerin elde edildiği rapor edilmiştir.

Kılıç ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada,⁶⁶ tedavisi Frankel III apareyi ile yapılan Sınıf III bireylerde transversal yönde, maksillar dental ve dentoalveolar genişlikte kontrol grubuna göre artış sağlandığı ancak maksiller iskeletsel genişlikte istatistiksel olarak anlamlı bir artışın görülmediği rapor edilmiştir.

Levin ve ark.'nın yaptıkları bir çalışmada,⁶⁷ Sınıf III maloklüzyona sahip ve Frankel III ile tedavi edilen 32 hasta tedavi edilmemiş kontrol grubuyla karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada aktif tedavi süresi 2,5 yıl, pekiştirme tedavisi süresi ise 3 yıl sürmüştür. Araştırmacılar⁶⁷ tedavinin sonunda, maksillanın hem boyutunda hem de pozisyonunda önemli değişimler meydana geldiğini, gonial açı ve mandibular düzlem açısından artış olduğunu, mandibular uzunlukta ise azalma olmadığını bildirmişlerdir.

Proffit ise, Frankel III'ün daha çok dentoalveolar etki gösterdiğini, makillada iskeletsel bir etki meydana getirmediğini ve Sınıf III maloklüzyonun düzeltilmesinin daha çok mandibulanın aşağı ve geri rotasyonu ile sağlandığını bildirmişlerdir.⁶⁸

Frankel III apareyi ile yüz maskesinin tedavi etkileri benzer olmakla birlikte^{69,70} Frankel III ile yapılan tedavide başarılı sonuçlar için gerekli tedavi süresinin yaklaşık 12-24 ay⁷⁰ ve yüz maskesinde bu sürenin yaklaşık 6-8 ay olması önerilmektedir.^{67,71}

Modifiye Jasper Jumper

Sabit fonksiyonel apareylerinden jasper jamper apareyi, Sınıf II maloklüzyonun tedavisinde kullanılmaktadır. Apareyin modifikasyonu yapılarak, Sınıf III maloklüzyonun tedavisinde de kullanılmaya başlanmıştır.

İskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip erken daimi dişlenme döneminde olan 33 hastaya modifiye jasper jamper uygulanarak yapılan bir çalışmada,⁷² maksillanın iskeletsel ve dentoalveolar olarak sagittal yönde öne hareket ettiği, alt çenede ise çoğunlukla dentoalveolar değişimlerin meydana geldiği ve çenelerarası ilişkinin düzeldiği bildirilmiştir.

Yüz maskesi

Maksillanın gelişim yetersizliğine bağlı Sınıf III maloklüzyonlarda maksillanın öne alınabileceği fikri 1944 yılında Oppenheim⁷³ tarafından ortaya konulmuştur. Delaire,⁷⁴ 1960'lı yılların sonlarında maksiller protraksiyon için ortopedik yüz maskesini geliştirmiştir. Yüz maskesi, etki mekanizması aynı olacak şekilde bazı araştırmacılar tarafından modifiye edilmiştir.^{75,76,77}

Ortopedik yüz maskesi sistemi, yüz maskesi, ağız içi ankraj parçası ve elastikler olmak üzere 3 komponentten oluşmaktadır. Yüz maskesinde kuvvetin uygulandığı ağız içi ankraj parçası hareketli veya sabit olabilir. Ağız içi ankraj apareyi olarak, bantlı sabit apareylerden ziyade tüm dişleri kapsayan, hareketli apareylerin tercih edilmesiyle, uygulanan kuvvetin sadece dişlere değil aynı zamanda maksillaya iletilmesi sağlanarak daha ortopedik bir etki elde edilebileceği bildirilmiştir.⁷⁸

Yapılan çalışmalarda, konvansiyonel yüz maskesi uygulamasına bağlı olarak maksillanın ön bölgesinde transversal yönde bir daralma olduğu bildirilmiştir.^{79,80} Bu bölgedeki daralmanın önlenmesi ve ortopedik kuvvetlere karşı dirençli olma gereksinimi nedeniyle ağız içi ünitesinin rijit olması gerekmektedir. Bazı araştırmacılar maksiller ön bölgedeki daralmayı önlemek ve yüz maskesinin etkinliğini artırmak amacıyla kuvvet uygulamasının hızlı üst çene genişletmesi (RME) apeareleri üzerinden yapılmasını önermişlerdir.⁸¹⁻⁸⁸

Hızlı maksiller ekspansiyon sonrası, maksillanın komşu kemiklerle olan artikülasyonu bozulduğu ve buna bağlı olarak protraksiyon kuvvetlerine karşı verilen cevapta bir artış gözleendiği bazı araştırmacılar tarafından gösterilmiştir.^{89,90} Bu nedenle transversal yönde maksiller darlığı olmayan hastalarda bile yüz maskesi öncesi RME yapılması önerilmektedir.⁸⁷

Kim ve ark.⁹¹ yaptıkları bir meta-analizi çalışmasında, yüz maskesine bağlı protraksiyon miktarının ekspansiyon yapılan ve yapılmayan hastalarda benzer olduğunu fakat ekspansiyon yapılmayan grupta ortalama tedavi süresinin daha uzun olduğunu ve üst keser proklinasyonunun daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Yüz maskesi kullanımı sırasında oluşan protraksiyon kuvvetleri, maksiller suturlara etki ederek burada kemiğin yeniden şekillenmesini sağlamaktadır.⁹² Yüz maskesi tedavisi ile Sınıf III maloklüzyonlu hastalarda önemli iskeletsel, dentoalveolar ve yumuşak doku değişiklikleri meydana gelebilmektedir. Yüz maskesi tedavisi sonrasında aşağıdaki etkilerin elde edilebileceği bildirilmiştir:

- Sentrik ilişki ve sentrik oklüzyon arasındaki uyumsuzluğun giderilmesi. Bu uyumsuzluk hızlıca düzelir ve sıklıkla fonksiyonel Sınıf III hastalarda gözlemlenir.⁹³

- Maksillanın iskeletsel olarak öne doğru yer değiştirmesi.^{53,58,74,94,95}
Maksillanın 1-3 mm öne doğru hareketi gözlemlenebilir.⁹³
- Maksiller dentisyonun öne doğru hareketi, ^{44,58,94,95}
- Üst keser dişlerin protrüzyonu,^{58,96}
- Alt kesici dişlerin linguale devrilmesi,^{44,53,58,94,95}
- Mandibulada aşağı ve geri yönde rotasyonun meydana gelmesi ve buna bağlı olarak alt yüz yüksekliğinde artış görülmesi,^{53,58,74,94,95}
- Maksillada ters saat yönünde rotasyon görülmesi: Uygulanan protraksiyon kuvvetinin yerine ve yönüne bağlı olarak miktarı değişir.⁵⁹
- Maksiller posterior dişlerin ekstrüzyonu .⁹³

Çenelik (Chin-Cap)

Eski yıllardan beri kullanılan, ortopedik bir aygıt olan çenelik (chin-cup) mandibuler prognatisi olan hastaların tedavisinde tercih edilmektedir.^{97,98} Çenelik tedavisi ile mandibuler büyümenin frenlenmesi ve büyümenin yönlendirilmesi amaçlanmaktadır.⁹⁹

İki tip çenelik vardır:

1. Vertikal çenelik: Ön açık kapanışı olan ve artmış alt anterior yüksekliğe sahip olan hastalarda tercih edilir.¹⁰⁰
2. Oksipital çenelik: En çok kullanılan çeneliktir. Hafif veya orta şiddette mandibular prognatiye sahip hastalarda kullanılması önerilmektedir.¹⁰¹

Tanne ve ark.,¹⁰² yaptıkları çalışmada çenelik kullanımının kondil boyununun ön yüzünde kemik yapımı inhibisyonu, kondil başının ön yüzünde ise kemik yapımı stimülasyonu oluşturduğunu belirtmişlerdir. Çenelik kullanımına bağlı oluşan kuvvetler, kondil başının ön yüzüne yapışan lateral pterygoid kasta gerilim oluşturduğu ve böylece kondil başının ön kısmında kemik yapımı meydana geldiği düşünülmektedir. Kondil

boynunun ön yüzünde ise basınçlı bir stres oluştuğu ve bu bölgede kemik yapımının inhibe olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak, chin-cap kullanımına bağlı olarak kondilde öne doğru bir bükülme meydana gelebileceği bildirilmektedir.

Deguchi ve McNamara¹⁰³ çenelik ile tedavi ettikleri yaş ortalaması 9 olan 22 bayan hastanın tedavi sonuçlarını, tedavi görmeyen kontrol grubu ile karşılaştırmışlar ve tedavi grubunda SNA'nın arttığını, SNB'nin ve gonial açının azaldığını, efektif mandibular uzunluktaki artışın daha az olduğunu bildirmişlerdir. Alt yüz yüksekliğindeki artışın gruplar arasında fark göstermediğini belirtmişlerdir.

Graber,⁹⁷ 3 yıl boyunca çenelik kullandığı, 5-8 yaş aralığında olan 35 hastanın tedavisinin etkili bir şekilde sonuçlandığını ancak bu bireylerin dik yön boyutlarında artış meydana geldiğini bildirmiştir.

Mitani¹⁰⁴ ve Sugawara ise yaptıkları çalışmalarında,¹⁰¹ çenelik tedavisinin kısa dönemde iskeletsel düzeltme sağladığını ve profilde iyileşme oluşturduğunu ancak aparey bırakıldıktan sonra uzun dönemde büyümenin etkisiyle relapsın görüldüğünü bildirmişlerdir.

Liu ve ark. yayınladıkları sistematik derlemede,⁹⁹ çenelik kullanımı ile SNB açısının azaldığını, ANB açısının arttığını belirtmişler, fakat çalışma sonucunda çeneliğin mandibuler büyüme üzerindeki etkinliği hakkında net öneriler vermek için yeterli bilimsel verilerin olmadığını bildirmişlerdir.

2.1.6.2. Kamufraj Tedavisi

Büyümesi tamamlanmış, Sınıf III maloklüzyona sahip erişkin hastaların tedavisi; ortognatik cerrahi veya kamufraj tedavisi ile gerçekleştirilebilir. Böyle vakalarda tedavi kararı verilirken, ayrıntılı bir klinik muayene ve sefalometrik analiz yapılmalıdır. Hastanın estetik kaygısı ve tedaviden beklentisi dikkatlice değerlendirilmelidir.¹⁰⁵

İskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip erişkin hastalarda, estetik bir yüz ve fonksiyonel bir oklüzyonun sağlanması için gereken ideal tedavi ortognatik cerrahidir.¹⁰⁶ Ancak ortognatik cerrahi seçeneği, tedavinin pahalı olması ve olası riskleri sebebiyle birçok hasta tarafından kabul görmemektedir.¹⁰⁷ Cerrahi tedaviyi reddeden ve yüz görünümünden memnun olan hastalarda altta yatan iskeletsel deformiteyi düzeltmeksizin, dentoalveolar kompanzasyonla stabil bir oklüzyon sağlanarak, mevcut maloklüzyon kamufle edilebilir.¹⁰⁸

İskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip sınır (borderline) vakalarda, ortognatik cerrahi veya kamuflej tedavilerinden hangisinin uygulanacağına karar verebilmek için her iki tedavinin limitleri iyi bilinmelidir. Hangi tedavi seçeneğinin uygulanacağı, tedavi mekaniği ve çekim kararının farklılık göstermesi sebebiyle erkenden belirlenmelidir.¹⁰⁹

Kamuflej tedavisi için ideal hastaların özellikleri aşağıdaki gibidir:¹¹⁰

- Hafif düzeyde iskeletsel Sınıf III maloklüzyonu olan hastalar,
- Normal veya hipodiverjan gelişim yönüne sahip hastalar,
- Kabul edilebilir yüz estetiğine ve dengeli bir yumuşak doku ilişkisine sahip hastalar,
- 4-6 mm'den daha az çapraşıklığı olan hastalar,
- Transversal yönde iskeletsel problemi ve yüz asimetrisi olmayan hastalar,
- Pubertal büyüme atılımını geçmiş ancak bir miktar gelişim potansiyeli olan hastalardır.

Kamuflejda Tedavi Seçenekleri

Kamuflej tedavisi çeşitli teknikler kullanılarak, çekimli veya çekimsiz olarak yapılabilir. Kamuflej tedavisi, bazı dişlerin çekimi (alt keserler, premolar ya da molar dişler), Sınıf III elastik kullanımı, mandibular posterior segmentin distal tipingini

sağlamak için multilup edgewise arkteli (Multiloop Edgewise Arcwire-MEAW) tekniğinin kullanımı ya da mandibular dentisyonun distalizasyonu için geçici ankraj ünitelerinin kullanımı gibi uygulamaları içermektedir.¹¹¹

Bu teknikler ile keser dişlerin pozisyonu düzeltilerek kabul edilebilir bir oklüzyon ve yüz estetiği elde edilebilir.¹¹² Birçok çalışma, Sınıf III elastik ve MEAW tekniği ile çekim yapmadan Sınıf III maloklüzyonun başarılı bir şekilde düzeldiğini göstermiştir.¹¹³

Sınıf III maloklüzyonun düzeltilmesinde Sınıf III elastik kullanımı en çok kabul gören yöntemlerdendir. Sınıf III elastikler, üst keserlerin protrüzyonuna, maksiller molarların ekstrüzyonuna ve mandibulanın aşağı ve geriye doğru rotasyonuna neden olur. Arka dişlerin ekstrüzyonu, dentisyonu Sınıf I oklüzyona doğru hareket ettirir. Alt çene saat yönünde rotasyon yapar ve alt yüz yüksekliği artar. Sınıf III elastikler, okluzal düzlemin eğilimine, keserler arası ilişkiye ve temporomandibular ekleme etki ederler. Bu değişiklikler, estetik olmayan bir profile ve retansiyon safhasında stabilizasyon problemlerine neden olabilir. Bu yan etkilere rağmen, mandibulanın saat yönü rotasyonu, alt çenesi önde ve çene ucu belirgin olan hastalarda yarar sağlamaktadır.¹¹²

MEAW tekniğinde, posterior dişlerin hareketlerini kontrol etmek için ikinci düzen büküm içeren luplar kullanılır.¹¹⁴ Bu uygulama, dişlerin hareketlerini kontrol eder ve Sınıf III elastiklerin ürettiği kuvveti dişlere iletir. MEAW ve intermaksiller elastiklerle tüm mandibular ark distalize edilip dikleştirilebilir. Bu teknikte, alt çene belirgin bir şekilde aşağı ve geri rotasyonuna uğramaz. Bu teknik özellikle artmış alt yüz yüksekliğine veya açık kapanışa eğilimli olan hastalarda yararlıdır. Bununla birlikte, hasta elastiklerini kullanmazsa openbite daha da kötüleşebilir.¹¹²

Sınıf III hastaların tedavisinde, ankraj için minivida gibi geçici ankraj üniteleri (Temporary Anchorage Devices-TADs) kullanılabilir. Sınıf III elastikleri direkt olarak

maksiller dişlere uygulamak yerine, üst molar ekstrüzyonu azaltmak için maksiller arka bölgeye minivida yapılarak elastikler bu minividalara uygulanabilir. Böylece mandibulanın geriye rotasyonu önlenmiş olur.¹¹⁵ Üst keserler prokline olmaz ancak pozitif overjet alt dişlerin distalizasyonu ve alt keserlerin retroklinasyonu ile sağlanır. Günümüzde, geçici ankraj araçları, Sınıf III maloklüzyonun düzeltilmesinde maksiller dentisyonun mezializasyonu, mandibula dişlerin ise distalizasyonu için kullanılabilir. Minividaların alt çenede uygulama yerleri, retromolar bölge, birinci molar ve ikinci premolar dişlerin kökler arası bölgesi ve birinci ve ikinci molarların kökler arası bölgesidir.¹⁰⁷

Sınıf III maloklüzyonun kamuflaj tedavisi ile düzeltilmesinde, dört premolar diş çekimi, alt çeneden iki premolar diş çekimi, alt çeneden azı diş çekimi veya alt keser diş çekimi düşünülebilir.¹⁰⁷ Bununla birlikte, hangi dişlerin çekileceği, yer ihtiyacı, sefalometrik analiz, yüz profili, anterioposterior ilişki, dental asimetri, yüz paterni ve periodontal durum gibi birçok faktöre bağlıdır.¹¹⁶

Alt premolar diş çekimi Sınıf III kamuflaj tedavisinde sıklıkla kullanılır ve çekim boşluğu keser dişlerin retraksiyonu için kullanılır. Dört premolar diş çekimi ise üst keserlerin aşırı protrüze olduğu durumda veya üst keserlerde belirgin çapraşıklık olduğu durumda uygulanır.^{117,118} Vertikal büyüme paternine sahip hastalarda, overbite'ı sağlamak ve alt çenenin ters saat yönü rotasyonunu oluşturmak için, alt molar dişlerin çekimi tercih edilebilir. Bu tedavi seçeneği, çene ucu belirgin olmayan hastalarda uygulanmalıdır. Çünkü, alt çenenin ters saat yönü rotasyonu, çene ucunun belirginliğini artıracaktır. Ayrıca, bu tedavi şekli 3. molar dişleri mevcut olan hastalarda ve aşırı madde kaybı veya kötü restorasyonu olan molar dişlerde tercih edilir.¹¹⁹ Vertikal büyüme paternine sahip, orta şiddetli iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu hastaların kamuflaj tedavisinde alt ikinci molar dişlerin çekimi düşünülebilir. Jacobs ve ark.'a¹²⁰

göre alt ikinci molar diş çekiminde en olası yan etki, üst molar dişlerin uzamasıdır. Bu nedenle, alt çenedeki çekim boşluklarının kapatılması süresince, üst molarların ekstrüzyonu önlenmelidir.

Mandibular kesici dişlerin çekimi, hafif ile orta derecede Sınıf III maloklüzyon varlığı, bolton uyumsuzluğu, periodontal olarak harabiyetli diş varlığı, mandibular kesici dişin ektojik erüpsiyonu ve minimal openbite eğilimi gibi durumlarda yapılır.¹²¹ Alt keser diş çekimi; kabul edilebilir posterior oklüzyon varlığında, üst ve alt kesicilerdeki çapraşıklık miktarı minimal düzeyde olduğunda ve overjet baş başa veya negatif overjet en fazla -1 mm olduğunda yapılmalıdır. Çünkü çekim boşluğu ön çapraz kapanışı düzeltmek için kullanılacaktır.¹⁰⁷

2.1.6.3. Cerrahi Tedavi

Mandibular prognatizmin cerrahi tedavisi, 20. yüzyılın başlarında, molar veya premolar diş ve beraberindeki kemiğin kaldırılmasıyla yapılan ostektomi uygulamalarıyla başladı. Bu yüzyılın ilk yarısı boyunca, prognatik mandibulanın tedavisinde uygulanan set-back tekniğinde kademeli ilerleme kaydedilmesine rağmen 1957'de sagittal split ramus osteotomisinin Trauner ve Obwegeser¹²² tarafından tanıtılması ortognatik cerrahide modern çağın başlangıcı olmuştur. Bu teknikte intraoral insizyonlar kullanıldığı için skar oluşumuna sebep olan cilt insizyonlarına gerek kalmamaktadır. Ayrıca, sagittal splint osteotomi tekniği; aynı kesi hattıyla, mandibulanın hem ileriye hem de geriye alınmasına olanak sağlamaktadır.

1960'lı yıllarda Amerikalı cerrahlar, Avrupa'da geliştirilen maksiller cerrahi tekniklerini kullanmaya ve modifiye etmeye başladılar. Maksiller cerrahi tekniklerdeki gelişmeler sayesinde, LeFort I tekniği geliştirildi ve bu teknik maksillanın uzayın her üç yönünde yeniden konumlandırılmasına olanak sağladı.¹²³

1980'lere gelindiğinde, maksilla ve mandibulayı veya her iki çeneyi yeniden konumlandırmak, çene ucunu uzayın her üç yönünde hareket ettirmek ve dentoalveoler segmentleri cerrahi olarak istenilen şekilde yeniden konumlandırmak mümkün hale gelmiş oldu.¹¹²

1990'lı yıllarda, rijit internal fiksasyonun uygulanması, cerrahi işlem sonrası çenelerin hareketsiz kılınması zorunluluğunu ortadan kaldırarak hasta konforuna önemli ölçüde katkı sağlayarak cerrahi sonrası değişikliklerin daha stabil ve öngörülebilir olmasını sağlamıştır.¹¹²

Distraksiyon osteogenezisinin, maksillofasiyel bölgede uygulanmaya başlanmasıyla şiddetli iskeletsel problemi olan hastalarda daha fazla miktarda çene hareketi sağlamıştır ve distraksiyon osteogenezisi erken yaşta müdahaleyi mümkün hale getirmiştir.¹¹²

Mandibula cerrahi yöntemlerle, ileri veya geri alınabilir, rotasyon yaptırılabilir ve alt yüz yüksekliğini ve mandibular düzlem açısını artırmak için aşağı ve öne doğru hareket ettirilebilir. Mandibulanın ön bölgesi daraltılabilir ancak genişletilebilmesi için distraksiyon osteogenezi gereklidir. Havayolu dar olan hastalarda mandibular set-back havayolunu daha da daraltabilir. Bu hastalara subapikal osteotomi yapılması düşünülebilir. Subapikal osteotomi mandibulanın geri alınma miktarını arttırmak için, mandibular set-back ile birlikte de uygulanabilir.¹¹⁰

Maksillanın yukarı ve öne alınmasının oldukça stabil sonuçlar oluşturduğu ancak maksillanın aşağı hareketinin ise stabilitesinin tartışmalı olduğu düşünülmektedir. Maksillanın geriye alınması ise anatomik morfoloji sebebiyle zordur. Maksillar ön dişlerin geriye alınması gereken durumlarda ise segmental osteotomiye başvurulabilir. Segmental osteotomi, aynı zamanda maksillanın transversal yönde genişletilmesine

veya daraltılmasına izin vermektedir. Ancak genişletilen palatal dokuların geriliminin relapsa sebep olabileceği düşünülmektedir.¹¹⁰

Mandibular prognatinin cerrahi olarak düzeltilmesinde sıklıkla sagittal split ramus osteotomisi (SSRO) ve intraoral vertikal ramus uygulanmaktadır.¹ Her iki yöntemde de mandibula geri alınarak istenilen oklüzyon sağlanabilir.

Maksiller displaziyle birlikte görülen iskeletsel Sınıf III maloklüzyonda ise maksilla cerrahi olarak öne alınabilir ve/veya transversal darlıkta cerrahi destekli RME (Surgically assisted rapid maxillary expansion-SARME) yapılabilir. Daha şiddetli vakalarda ise distraksiyon osteogenezi ile daha fazla miktarlarda üst çene hareketi sağlanabilir.¹⁰⁷

Mandibular prognatisi olan hastalarda hem maksillar hem de mandibular arka dentoalveolar kompanzasyon görülmektedir. Orbicularis oris kası, alt keser dişlerin ve alt alveolar kemiğin retrüze olmasına sebep olabilir. Aksine üst keser dişler ve üst alveolar kemik ise dil sebebiyle normalden daha fazla prokline olabilir.¹²⁴

Cerrahi öncesi yapılan ortodontik tedavinin amacı, dentoalveoler kompanzasyonu elimine etmek, dişleri ve dentoalveolar kemiği, bazal kemik üzerinde olması gereken yerine alarak yapılacak mandibular set-back'in sınırlarını artırmaktır.¹²⁵

Yapılan dekompanzasyon tedavisi ile cerrahi sonrasında, daha estetik ve fonksiyonel sonuçlar elde edilebilir. Dekompanzasyon için gerekli diş hareket miktarı, ortodontik sınırın üzerinde olabilir. Böyle bir durumda ise anterior segmental osteotomisinin yapılması düşünülebilir.¹⁰⁷

2.2. Periodonsiyum

Periodonsiyum; dişeti, periodontal ligament, sement ve alveolar kemiğinden meydana gelir.¹²⁶ Diş hareketi, tüm periodonsiyumda değişiklik oluşturan karmaşık bir süreçtir.

Dişeti; serbest dişeti ve yapışık dişeti olmak üzere iki kısma ayrılır. Klinik olarak, serbest dişeti kenarı, sürmesi tamamlanmış bir dişte mine-sement birleşiminin 0.5-2 mm koronalinde yer alır ve diş minesi ile yakın temas halindedir. Yapışık dişeti ise, altındaki alveolar kemiğe ve semente, bağ dokusu lifleri ile sıkıca tutunur. Dişeti; kollajen lifleri, fibroblastları, damarları, sınırları ve matrisi içeren bağ dokusundan oluşur.⁷⁰

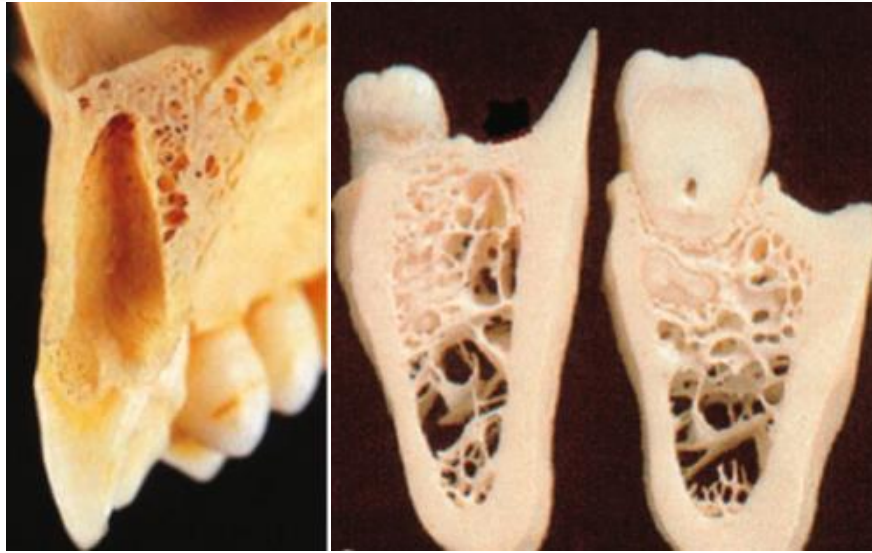
Periodontal ligament (PDL); yaklaşık 0.25 mm kalınlığında olan, zengin damar ve bağ dokusu hücreleri içeren, diş kök yüzeyini sararak sement ile lamina dura arasında bağlantı sağlayan bir yapıdır. Oklüzyona gelerek fonksiyona başlayan bir dişin PDL'i; alveolar krest liflerini, transseptal lifleri, yatay, oblik, apikal ve interradiküler lifleri içerir. PDL, çiğneme kuvvetlerinin dağılımında ve absorpsiyonunda önemli rol oynar. PDL, ortodontik tedavi ile dişerin hareket ettirilmesi için gereklidir.⁷⁰

Sement; kök yüzeyini kaplayan, özelleşmiş kalsifiye mezenşimal dokudur. Sement avaskülerdir ve innervasyonu yoktur. Primer sement (hücresiz sement), ilk oluşan sementtir ve diş oklüzal düzleme ulaşmadan önce oluşur. Kökün servikal üçlüsünü veya yarısını kaplar. Sekonder sement (hücreli sement) ise, diş oklüzal düzleme ulaştıktan sonra oluşur, kökün apikal üçlüsünü ve kök furkasyonlarını kaplar, hücresiz semente göre daha az kalsifiye ve daha düzensiz yapıdadır.¹²⁷

2.2.1. Alveol Kemiği ve Yapısı

Alveol kemiği, dişlerin sürmesiyle oluşan; diş köklerini kaplayarak, diş soketlerini meydana getiren kemik olarak tanımlanmaktadır. Konjenital diş eksikliğinde ve erken yaşta çekilen dişlerde alveolar kemiğin kaybı görülür. Diş hareket ederken alveolar kemiğini de beraberinde getirmektedir. Bu sebeple ortodontik diş hareketi alveolar kemik oluşturmada kullanılabilir.¹¹⁰

Alveolar kemiğin dış yüzeyi, tamamen kompakt kemikle örtülüdür. Dişe bakan iç yüzeyi ise ‘alveolar bone proper’ adı verilen ince kortikal kemik tabakası ile kaplıdır. Radyolojik görüntüde; alveolar bone proper, lamina dura olarak adlandırılmaktadır. Histolojik olarak incelendiğinde lamina duranın delikli bir yapıya sahip olduğu görülür. Nörovasküler demet, bu deliklerden geçerek periodontal aralığa ulaşır. Lamina dura bu delikli yapı sebebiyle ‘kribriform plaka’ olarak da adlandırılır. Lamina dura ile bukkal ve lingual dış kortikal tabakalar arasında trabeküler yapı gösteren ve alveolar kemiği destekleyen spongioz kemik bulunur. Spongioz kemik, maksillada mandibuldan daha fazla görülür. Alveolar kemiğin en üst noktasına alveolar kret denir. Alveolar kemiğin, komşu iki dişi ayıran kısmı ise interdental septum olarak adlandırılır. Dişler arasındaki septumun seyri, komşu iki dişin mine-sement birleşimleri arasındaki çizgiye paraleldir. Alveolar kemiği kreti ile mine-sement birleşimi arasındaki mesafe yaklaşık olarak 1-3 mm dir.¹²⁷



Şekil 2.1. Alveolar kemiğin yapısı⁷⁰

Alveolar kemiğin % 65'i inorganik maddeden (hidroksiapatit), % 35'i ise organik maddeden (% 90 tip I kollojen, osteonektin, proteoglikan, glukozaminoglikan, büyüme faktörleri, sitokinler) oluşur.¹²⁸

Alveol kemiğinde; osteoprogenitör, osteoblast, osteosit ve osteoklast olmak üzere 4 tip hücresi vardır.¹²⁹

- Osteoprogenitör hücreler: Farklılaşmamış mezenşimal hücrelerden meydana gelirler. Çeşitli uyarıcı faktörlerle osteoblastlara dönüşürler.
- Osteoblastlar: Yüksek hücresel aktiviteye sahiptirler. Kemik dokusunun ekstrasellüler matriksini sentezlerler ve osteoid yapı mineralize olduğunda kemik dokusu içerisinde yer alan osteositlere dönüşürler.
- Osteositler: Kemik doku içerisinde, lakünelarda bulunurlar. Kanalukili olarak isimlendirilen hücresel uzantılarıyla osteoblast ve diğer osteositlerle bağlantı kurarlar.
- Osteoklastlar: Lizozim ve mitokondriden zengin, çok çekirdekli dev hücrelerdir. Kemik yüzeyinde aktif rezorpsiyon bölgeleri olan howship lakünaları içerisinde bulunurlar. Ortama H⁺ iyonu salarlar ve ortamın pH'sını düşürerek kemiğin inorganik kısmını yıkıma uğratırlar. Aynı zamanda matriksmetalloproteinaz ve katepsin enzimleri ile kemiğin organik kısmının yıkımında görev alırlar.¹²⁹

2.2.1.1. Ortodontik Kuvvetlere Karşı Verilen Alveolar Kemik Cevabı

Alveolar kemik, yüksek adaptasyon özelliğine sahiptir; devamlı kemik yapım (apozisyon) ve yıkımlarının (rezorpsiyon) görüldüğü aktif bir yapıdır. Alveolar kemikte, kemik yapımı ve yıkımında bir denge vardır. Alveolar kemiğin devamlı olarak yeniden şekillenmesi remodeling olarak adlandırılır.⁶¹

Bir dişe kuvvet uygulandığında, kuvvetin yönündeki periodontal lifler sıkışır ve periodontal aralık burada daralır, bu bölgedeki alveol kemiği bir basınç altındadır. Kuvvetin tersi yönündeki periodontal lifler gerilir ve burada periodontal aralık genişler. Periodontal liflerin sıkıştığı tarafta rezorbsiyon, gerildiği tarafta ise apozisyon görülür.⁶¹

Hafif ortodontik kuvvet uygulanan bir dişte, basınç bölgesinde periodontal ligamentteki kan damarlarının daralması sonucunda bölgedeki kan akımı yavaşlar, hiperemiye bağlı olarak ortama prostaglandin ve sitokinler salınır. Kimyasal haberciler; hücrel aktiviteye etki ederek ve enzim seviyelerini değiştirerek, metabolik değişiklik oluştururlar. Kuvvet uygulandıktan 4 saat sonra, cAMP düzeyi artar ve periodontal ligamentte hücrel farklılaşmalar başlar. Kuvvet uygulandıktan 2 gün sonra osteoklastlar, hareket yönündeki alveolar kemik yüzeyinde rezorbsiyon meydana getirirler ve böylece diş hareketi başlamış olur. Hafif kuvvetlerin kemikte meydana getirdiği bu rezorbsiyon direkt rezorbsiyon olarak adlandırılır ve en az 10 gün devam eder.¹³⁰

Şiddetli ortodontik kuvvet uygulanan bir dişte, basınç bölgesinde periodontal aralık çok fazla daralır ve periodontal ligamentin damarlarındaki kan akımı tamamen durur. Periodontal ligament hücrelerinin nekrozu sonucunda hyalinizasyon meydana gelir. Hyalinizasyon, alveol kemiği ile diş kökü arasında sıkışmış olan dokunun ışık mikroskobu altındaki camsı görünümü olarak tanımlanır. Hyalinizasyon, steril bir nekrotik alan gösterir ve bu alan 1-2 mm boyutundadır. Hyalinizasyon dokusunda hücrel faaliyet olmadığı için, alveol kemiği, hyalinizasyon dokusunun arkasında basınca maruz kalan ve kemik iliği boşluklarında bulunan osteoklastlar tarafından ortadan kaldırılır. Bu rezorbsiyon, indirekt (undermining) rezorbsiyon olarak adlandırılır. Hyalinizasyon bölgesine komşu olan kemik, arkadan indirekt rezorbsiyon ile bir miktar eritildikten sonra bölgedeki basınç azalır ve hyalinizasyon bölgesinde yeni bağ dokusu hücreleri meydana gelerek direkt rezorbsiyonu başlatırlar. Hyalinizasyon bölgesinde yeni hücrelerin görülmeye başlaması, kuvvet uygulamasından 3-4 hafta sonra başlayabilir. Bu nedenle, indirekt rezorbsiyon oluştuğunda diş hareketinde gecikme olur.^{61,130}

Genel olarak, tüm ortodontik diş hareketlerinin başlangıç safhasında, hyalinizasyon ve indirekt rezorbsiyon görülür. Sonrasında kemik yıkımı direkt rezorbsiyon ile devam eder.¹¹⁰

Kemik yoğunluğunun fazla olduğu durumlarda, şiddetli olmayan kuvvetler de hyalinizasyon oluşturabilir. Yoğun kemikte hyalinizasyonun fazla olmasının sebebi, hücre sayısının ve kemik iliği boşluklarının az olmasındandır. Erişkin hastaların kemik yoğunluğu, çocuk hastalara göre fazladır. Bu nedenle erişkin hastalarda hafif kuvvetlerin uygulanması önerilmektedir.⁶¹

Dişe uygulanan kuvvetin tersi yönünde, periodontal lifler gerilir, hücre proliferasyonu başlar. Osteoblastlar tarafından oluşan osteoid dokunun mineralizasyonu ile oluşan yeni kemik, lamina dura üzerine birikir.⁶¹

Ortodontik diş hareketine bağlı olarak lamina durada rezorbsiyon ve apozisyon meydana gelirken, mevcut kemik kalınlığını ve şeklini korumak için kemik iliği boşluklarında ve alveol kemiğin vestibüler ve palatinal periostu altında uyum sağlayıcı kemik rezorbsiyon ve apozisyonları oluşur. Böylece kemiğin remodellingi gerçekleşir.⁶¹

2.2.1.2. Alveolar Kemiği Etkileyen Faktörler

Alveol kemiğinin şekli, lokal ve sistemik faktörler tarafından düzenlenen kemik rezorbsiyonu ve apozisyonuyla bir denge halinde tutulur. Lokal faktörler; fonksiyona bağlı oluşan kuvvetler ile yaş ve dişle bağlı etkenlerdir. Sistemik faktörler ise genellikle hormonlar (kalsitonin, paratiroid hormon) ve D vitamindir.¹²⁷

Alveol kemiğin yükseklik ve kalınlığı; dişlerin dizilimi, kökün kemikle yaptığı açı ve oklüzal kuvvetlerle değişir.¹²⁷ Labioversiyondaki dişlerde; labialdeki kemik marjini, normal pozisyonlu dişlere göre daha apikalde yer alır ve bıçak sırtı şeklinde ince yapıdadır. Linguoversiyondaki dişlerde ise bukkal kortikal kemik normalden daha kalındır ve bukkaldeki kemik marjini kalın ve kütündür.¹³¹

Oklüzal kuvvetlerle, alveol kemiğin yoğunluğu, trabekül sayısı ve dizilimi değişmektedir. Oklüzal kuvvetler arttığında, kemikteki trabekül sayısı da artar ve kemikte kalınlaşma görülür.¹³² Oklüzal kuvvetler ortadan kaldırıldığında ise kemik trabeküllerinde tekrar azalma meydana gelir.¹³³

Yapılan birçok çalışma, bireylerin vertikal büyüme paterninin, alveol kemiğinin kalınlığı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir.^{5,134-137}

Handelman⁵ yapmış olduğu çalışmada, 107 adet yetişkin hastanın lateral sefalometrik filmleri üzerinde, alt ve üst kesici dişlerin labial ve lingualindeki alveolar kalınlıklarını ve alveolar kemik yüksekliklerini incelenmiştir. Çalışma sonucunda; vertikal yüz yüksekliği fazla olan hastalarda labial ve lingual kemik kalınlığının daha dar olduğunu, vertikal yüz yüksekliği düşük olan hastalarda ise labial ve lingual kemik kalınlığının daha geniş olduğunu göstermiştir.

Özdemir ve ark. konik ışıklı bilgisayarlı tomografi (KIBT) kullanarak yaptıkları çalışmada,³⁴ maksiller ve mandibuler posterior kortikal kemik kalınlıklarının, vertikal yüz yüksekliği fazla olan bireylerde, vertikal yüz yüksekliği kısa olan bireylere göre daha ince olduğunu bildirmişlerdir.

Masumoto ve ark.¹³⁵ ve Tsunori ve ark.¹³⁶ kuru kafalar üzerinde yaptıkları BT çalışmalarında, kısa vertikal yüz yüksekliğine sahip bireylerdeki alveolar kortikal kemik kalınlığının, uzun vertikal yüz yüksekliğine sahip bireylere göre daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir.

Chung ve ark.¹³⁷ ise, openbite ve iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip hastaların alt keserler bölgesinde daha dar alveolar kemik kalınlığına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Beckmann ve ark.,^{138,139} Sınıf III maloklüzyonda diğer iskeletsel anomolilere göre daha dar bir alveolar kemik kalınlığının olduğunu ve bunun alt yüz yüksekliği ve mandibular düzlem açısıyla ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Enhoş ve ark.,¹⁴⁰ hiperdiverjan bireylerde alt çene ön bölgesinde kemik kalınlığının daha ince olduğunu ve buna bağlı olarak dehisens görülme sıklığının hiperdiverjan bireylerde daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

2.2.1.3. Dehisens ve Fenestrasyon

Servikal bölgede, bukkal ve/veya lingual alveol kemiğinin eksikliğine bağlı olarak, kök yüzeyinin bir kısmının açığa çıkmasına ‘dehisens’, servikal bölgede kemik olmasına rağmen daha apikalde yer alan kemiğinin eksikliğine bağlı olarak bu bölgede, pencere şeklinde kök yüzeyinin açığa çıkmasına ise ‘fenestrasyon’ denir.¹⁴¹

Carranza ve Bernard,¹³² bu tür defektlerin, tüm dentisyonda yaklaşık % 20 oranında görülebildiğini, fasiyal alveolar yüzeyde lingual yüzeye göre daha fazla görüldüğünü ve anterior dişlerin posterior dişlerden daha fazla etkilendiğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalarda,^{8,142,143} dehisensin mandibulada, fenestrasyonun ise maksillada daha çok görüldüğü rapor edilmiştir.

Bu kemik defektlerinin oluşmasında; belirgin kök kontürünün, anormal kök pozisyonunun, diş malpozisyonlarının etkili olabileceği düşünülmektedir.¹⁴⁴

Ortodontik tedavi sırasında, fenestrasyon ve dehisenslerin oluşması; diş hareketinin yönü, ortodontik kuvvetlerin sıklığı ve şiddeti, periodontal dokuların anatomik bütünlük ve hacmi gibi çeşitli faktörlere bağlıdır.¹⁴⁵

Ekspansiyon hareketi ve dişlerin bukkolingual yöndeki hareketleri, dişeti çekilmesi ve alveolar defekt oluşmasında en kritik hareketlerdir.¹⁴⁶ Allais ve Melsen yaptıkları bir çalışmada,¹⁴⁷ bukkal yönde yapılan diş hareketinin dehisens ve dişeti çekilmelerine sebep olabileceğini bildirmişlerdir.



Şekil 2.2. Fenestrasyon ve dehiscens alanları⁷⁰

Optimal kuvvet uygulandığı zaman, alveolar kemik diş hareketini izler.¹⁴⁸ Ortodontik tedavide, remodelinge izin verecek kuvvetler uygulanmalıdır, aksi takdirde hareket yönünde alveolar kemiğin incilmesi veya tamamen ortadan kalkması görülebilir.⁵ Wingard ve Bowers¹⁴⁹ yaptıkları hayvan çalışmasında; diş hareketi hızlı olduğunda, kemik rezorpsiyon ve periostal apozisyonun orantılı gerçekleşmediğini ve yeterli kemiğin oluşmadığını bildirmişlerdir. Vardimon ve ark.¹⁵⁰ tork ile konsolidasyon yaptıkları 18 hasta, eğilme hareketi ile konsolidasyon yaptıkları 13 hasta ve kontrol grubu olarak kullandıkları 9 hasta üzerinde yaptıkları çalışmanın sonucunda; tork ile konsolidasyon yaptıkları hastaların maksiller labial kemiğinde % 28 oranında artış, eğilme hareketi ile konsolidasyon yaptıkları hastalarda ise maksiller labial kemikte % 19 oranında azalma olduğunu göstermişler ve diş hareketi, kemik yapım oranını, 2:1 olarak kabul ederek, ortodontik diş hareketinin bu yönde gerçekleştirilmesini tavsiye etmişlerdir.

Ortodontik diş hareketinin sınırlarının belirlenmesinde, alveolar kemik kalınlığı da önemlidir. Bu sınırların zorlanması, periodontal dokular üzerinde istenmeyen yan etkilere sebep olabilir.¹⁰ Yapılan BT çalışmaları kemik morfolojisinin dehiscens

oluşmasında etkili olduğunu; tedavi başlangıcında alveolar kemiğin ince olduğu durumlarda rotasyon ve bukkal hareketler esnasında dehisens gelişme riskinin de fazla olduğunu göstermiştir.^{146,51}

2.3. Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi (BT), X ışınlarının keşfinden günümüze kadar olan süreçte, radyolojideki en önemli gelişmelerden biri olarak kabul edilir. Bilgisayarlı tomografi, 1972 yılında Goldfrey N. Hounsfield tarafından tanıtılmıştır.¹⁵² Hounsfield, kullanılan konvansiyonel radyografilerde, üç boyutlu (3B) organların iki boyuta (2B) indirgenmesi sonucu bazı verilerin kaybolduğunu farketmiş ve bu durumun vücudun küplere bölünüp, absorbe ettikleri X ışını foton miktarının hesaplanması ile aşılabileceğini düşünmüştür.¹⁵³

Bilgisayarlı tomografi, vücudun istenilen bölgesindeki bir kesitinden geçen, ince yelpaze şeklindeki X ışınlarının attenuasyonlarının (absorbe edilebilme değeri) dedektör (algılayıcı) tarafından ölçülerek bilgisayar yardımıyla görüntünün elde edilmesini içerir. Bilgisayarlı tomogtafide görüntü ‘piksel’ adı verilen iki boyutlu resim elemanlarından (picture element) meydana gelir. Piksel ile seçilen kesit kalınlığının çarpımı dikdörtgen prizması şeklindeki, BT’nin hacimsel görüntü birimi olan ‘voksel’i (volume element) verir. BT’de kesit kalınlığı 1.5-12 mm arasında değişir. BT’de görüntü, piksellerin oluşturduğu ‘sayısal harita-matriksten’ meydana gelir. Dijital görüntüde piksel sayısı ne kadar fazla olursa, görüntü çözünürlüğü de o kadar iyi olur.¹⁵²

Organizmayı geçen X ışınlarının attenuasyon değerlerinin her bir pikselde sayısal bir karşılığı vardır. Bu sayısal değerler, -1000 ile +1000 arasında değişen sayılardan oluşan ‘Hounsfield Skalasına’ göre düzenlenir. Bu skaladaki sayısal veriler ‘Hounsfield Ünitesi-HU’ olarak adlandırılmaktadır. Skalada, hava (-1000), su (0) ve yoğun kemik (+1000) değerine karşılık gelir.¹⁵⁴

Bilgisayarlı tomografinin üstünlükleri aşağıda sıralanmıştır:

- Bilgisayarlı tomografi ile incelenen anatomik yapıların 2B ve 3B görüntüleri elde edilebilmektedir. Üç boyutlu görüntüler, ekranda büyütülebilir ve her yönde hareket ettirilerek incelenebilir.¹⁵⁵ BT tekniği ile dokunun her bir kesiti, superimpozisyonlar olmadan değerlendirilebilir.
- BT ile elde edilen görüntülerde, boyutsal bozulma; distorsiyon ve magnifikasyon görülmez. Mesafe, boyut ve hacim ölçümleri bilgisayar ortamında hassasiyetle yapılabilir.^{156,157}
- BT'de, birbirine yakın mesafede olan iki yapının ayırt edilebilme (rezolüsyon) özelliği iyidir. BT ile elde edilen görüntüler üzerindeki ölçümlerin doğruluğu ve görüntü rezolüsyonu, yapılan bir çalışmada değerlendirilmiştir. Çalışmada, 0.3 mm çapında ve birbirinden 5 mm uzaklıkta olan metal işaretleyiciler fantom model üzerine yerleştirilerek tarama yapılmış, çalışma sonucunda, ölçümlerin doğru ve rezolüsyonun kabul edilebilir olduğu belirtilmiştir.¹⁵⁸

BT'nin; metalik yabancı cisim varlığında artefakt oluşturması,¹⁵⁹ kesitler arası mesafe fazla olduğunda, kesitler arasında kalan bölgede veri kaybının olması (geometrik kayıp)¹⁶⁰, pahalı olması ve yüksek radyasyon içermesi^{157,161} gibi dezavantajları vardır.

2.3.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)

Bilgisayarlı tomografinin dış hekimliğinde kullanımı, yüksek radyasyon dozu ve maliyeti sebebiyle sınırlı olmuştur. Mozzo ve ark.,¹⁶² 1998 yılında kraniyofasiyal bölgede KIBT ile ilk görüntülemeyi yapmışlar ve daha kısa tarama süresi, daha az radyasyon ve daha düşük maliyet ile 3 boyutlu tanı ve tedavi planlamasını mümkün hale getirmişlerdir.

KIBT’de, BT’de kullanılan yelpaze (fan) şeklindeki ışınları yerine, konik şekilli X ışını fotonları kullanılır.¹⁶³ BT’de görüntü elde edilmesinde, multiple rotasyonlar gerekiyken, KIBT’de ilgili alanın görüntülenmesinde tüp ve dedektörün 360°’lik tek bir rotasyonu yeterlidir.¹⁶⁴

2.3.1.1. KIBT’nin Konvansiyonel BT’ye üstünlükleri:

- **Radyasyon Dozu:** KIBT’nin radyasyon dozu, klasik bilgisayarlı tomografiye kıyasla oldukça düşüktür.^{165,166} Radyasyon dozu, cihazın teknik özelliklerine, ışınlama süresine ve incelenen bölgenin boyutuna bağlı olarak değişir. Primer X ışınlarının kolimasyonu, ışınlanacak sahanın küçültülmesi, hastanın alacağı radyasyon dozunu minimal düzeye indirir. KIBT cihazlarının çoğunda, inceleme yapılacak alanın boyutuna göre X ışınlarının şiddetini ayarlayan bir sistem (AEC; otomatik ekspozur kontrol sistemi) bulunmaktadır. Bu sistem sayesinde metal cisimlere bağlı distorsiyonlar azalmıştır.

Schulze ve ark.,¹⁶⁸ baş-boyun ve yüz bölgelerinin görüntülenmesinde, KIBT’de BT’ye oranla % 50’den daha az oranda radyasyon kullanıldığını bildirmişlerdir. Hodez ve ark. yaptıkları çalışmada,¹⁶⁷ orta kulağın incelenmesinde BT ile alınan dozun 170 miligray (mGy) olduğunu fakat KIBT’de ise bu miktarın 15-30 mGy olduğunu bildirmişlerdir.

Caloss ve ark.,¹⁶⁹ panoramik radyografilerde etkin radyasyon dozunun 50 mikrosievert (μSv), sefalometrik radyografilerde 100 μSv , konvansiyonel maksillofasiyal BT’de 310- 410 μSv ve KIBT’de ise 40-130 μSv olduğunu bildirmişlerdir.

- **Görüntü Kalitesi:** Görüntü kalitesi ve çözünürlük, voksel boyutu tarafından belirlenir. BT’de vokseller dikdörtgenler prizması şeklindeyken

(anizotropikken), KIBT’de vokseller küp şeklindedir (izotropiktir). Voksel boyutu küçük olduğunda çözünürlük daha iyi olur. Bu nedenle, KIBT’de görüntü kalitesi daha yüksektir.¹⁷⁰

- **Artefakt oluşumu:** KIBT’lerde tarama süresi, bilgisayarlı tomografiye kıyasla daha düşüktür. Bu nedenle, hareket artefaktları daha az meydana gelir.¹⁷¹ Ayrıca, yoğun metalik yapıların etrafında görülen artefaktlar, KIBT görüntülerinde, BT görüntülerine kıyasla daha az oluşur.
- **Maliyet:** KIBT, BT’ye göre daha az yer kaplar ve daha az maliyete sahiptir.

2.3.1.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin Ortodontide Kullanım

Alanları

KIBT, diş hekimliğinde birçok alanda kullanılmaktadır. Çenelerdeki patolojilerin tanısında, sınırlarının belirlenmesinde, içeriklerinin (sıvı, selüler veya vasküler) tayininde, tükruk bezi ve maksiller sinüs incelemelerinde, TME anatomisi ve patolojilerinin saptanmasında, çene yüz bölgesindeki konjenital veya edinilmiş deformitelerin incelenmesinde, maksilla ve mandibula kırıklarında, implant uygulamalarında kullanılmaktadır.¹⁵²

KIBT, konvansiyonel görüntüleme yöntemlerinin teşhiste yetersiz kalması sebebiyle, ortodonti alanında da sıklıkla kullanılmaktadır.¹⁷² KIBT’nin ortodontideki kullanım alanları şu şekildedir:

- **Gömülü dişlerin incelenmesi:** KIBT, gömülü dişlerin mevcut pozisyonlarının ve komşu yapılarla olan ilişkilerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar, gömük dişleri olan vakalarda ortodontik tanı ve tedavi kararlarının, KIBT görüntülerinin incelenmesinden sonra değiştiğini göstermiştir.^{173,174}

- **Kök rezorpsiyonlarının belirlenmesi:** 2 boyutlu konvansiyonel radyografilerde, süperpozisyonların olması sebebiyle rezorpsiyonların varlığı gözden kaçabilir. Ayrıca lingual ve bukkal yüzeydeki rezorpsiyonların, 2 boyutlu radyografilerde tespit edilmesi mümkün değildir. KIBT ile kök rezorpsiyonunun varlığı ve lokalizasyonu, 2 boyutlu konvansiyonel yöntemlere göre daha doğru yapılıdır.¹⁷⁵
- **TME incelemeleri:** KIBT ile kondil başlarının anatomisi ve boyutları, eklem boşluğu incelenebilir. Ancak KIBT, yumuşak doku özelliğindeki eklem diskinin görüntülenmesinde yetersizdir.
- **Havayolu ölçümleri:** Havayolu boyutlarının belirlenmesinde 2 boyutlu lateral sefalometrilere yetersiz kalmaktadır. KIBT ile 3 boyutlu ve volimetrik analizler yapılabilmektedir.¹⁷⁶
- **Üç boyutlu sefalometri:** 2 boyutlu sefalometrik filmlerde; çift görüntü oluşumu, süperpozisyon ve distorsiyon oluşumu, işaret noktalarının belirlenmesinde hatalara neden olur.¹⁷⁷ Yapılan çalışmalarda,^{178, 179} KIBT ile belirlenen, sefalometrik nokta ve düzlemlerin daha güvenilir olduğu bildirilmiştir.
- **Kraniyofasiyal anomalilerin değerlendirilmesi:** Kraniofasiyal anomaliye sahip hastalarda amaç, maloklüzyona neden olan dişsel ve iskeletsel komponentleri saptayarak, hastaların tedaviye olan ihtiyaçlarını belirlemektir. Çene-yüz bölgesinde en sık görülen kraniyofasiyal anomali, dudak damak yarıklarıdır. KIBT'nin radyasyon dozunun, BT'ye göre daha az olması ve dudak damak yarıklı (DDY) hastalarda yarıklı bölgesini daha ayrıntılı olarak görüntüleyebilmesi sebebiyle, KIBT bu hastaların cerrahi tedavi planlamasında önemli bir yer tutar.¹⁷⁵

- **Alveolar kemiğin değerlendirilmesi:** KIBT DDY'li hastaların alveolar cerrahi tedavileri öncesi ve sonrasında yarık hattındaki alveolar kemik miktarlarının belirlenmesinde¹⁸⁰, minivida uygulama alanlarının tesbitinde, cerrahi planlamada osteotomi bölgelerinin değerlendirilmesinde¹⁸¹, diş köklerinin pozisyonlarının belirlenmesinde, keser retraksiyonu öncesi maksiller kesici dişlerin köklerinin, palatal kortikal kemik ile olan ilişkisini değerlendirmede, molar distalizasyonundan önce maksillanın posteriorundaki kemik miktarının tesbitinde¹⁸² ve fenestrasyon ve dehisens incelemelerinde kullanılır.¹⁴³

Ortodontik tedavi sırasında, fenestrasyon ve dehisenslerin oluşması, diş hareketinin yönü, ortodontik kuvvetlerin sıklığı ve büyüklüğü, periodontal dokuların anatomik bütünlük ve hacmi gibi çeşitli faktörlere bağlıdır.¹⁴⁵

Fenestrasyon ve dehisensi önlemek için, ortodontik tedavi öncesinde alveolar morfolojinin, kemik topografisi ve morfolojisini gösteren görüntüleme yöntemleriyle belirlenmesi önerilmektedir.⁸ Konvansiyonel radyografiler, (lateral sefalometrik film, panoramik film ve diğer intraoral filmler) alveolar kemik defektlerinin belirlenmesinde yetersizdir.¹² Lateral sefalometrik filmlerde, üç boyutlu yapı iki boyuta indirildiği için, hem simfiz bölgesi hem de palatal kortikal kemik net olarak izlenemez. Ayrıca orta sagittal düzlemde, kanin ve birinci küçük azı dişlerinin görüntülerinin çakışması ile görüntü netliği azalır.¹¹

Handelman⁵ yayınladığı bir makalede; orta hat, simfiz bölgesi ve palatinal bölgedeki kortikal kemik kalınlıklarının, sefalometrik filmde ölçülenden daha ince olabileceğini bildirmiştir.

Fuhrmann ve ark.,¹⁸³ kadavralar üzerinde yaptıkları bir çalışmada; çenelerin alveolar kemiklerinin labial ve lingual yüzeylerinde, frez yardımıyla yapay dehisens

alanları oluşturmuşlar, sonrasında kadavralardan sırasıyla konvansiyonel radyograflar, aksiyel ve koronal BT kesitleri almışlar ve bu görüntüler üzerinde ölçüm yapmışlardır. Alveol üzerindeki defektli bölgeyi, en son olarak histolojik inceleme ile değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak; BT'deki kesitler üzerinde yapılan ölçümlerle, histolojik kesitler üzerinde yapılan ölçümler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulamamışlardır. Ayrıca, konvansiyonel radyografiler ile alveol kemiğin labial ve lingual yüzeyindeki kemik defektlerinin değerlendirilemeyeceğini bildirmişlerdir.

Wehrbein ve ark.,¹⁸⁴ alveolar kemik defektlerinin belirlenmesinde iki boyutlu konvansiyonel radyografilerinin yetersiz olduğunu belirtmişlerdir.

Quiryne ve ark.,¹⁸⁵ alveolar kemik kalınlık ve yüksekliğinin değerlendirilmesinde, aksiyel, koronal ve sagittal yöndeki BT kesitlerinin güvenilirliğini ölçtükleri çalışmalarında; aksiyel BT kesitlerinin, koronal ve sagittal BT kesitlerine göre daha güvenilir sonuçlar verdiğini bildirmiştir.

Montgomery ve ark. kadavralar üzerinde yaptıkları çalışmada,¹⁵ BT kesitleri üzerinde yapılan ölçümlerin oldukça doğru sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir.

Yapılan bu çalışmalar doğrultusunda; KIBT, alveolar kemiğin kalınlık ve yüksekliğinin ölçümünde ve alveolar defektlerin belirlenmesinde, güvenilir ve etkili bir görüntüleme yöntemi olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, ortodontik tedavi ve ortognatik cerrahi tedavi kombinasyonu gerektiren iskeletsel Sınıf III hastalarda alveolar kemik kalınlıklarını KIBT ile belirlemek, Sınıf I hastalarla karşılaştırma yaparak mevcut farklılıkları ortaya çıkarmak ve tedavi planlanmasında ortodontistlere yol gösterecek verileri ortaya koymaktır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Birey Seçimi ve Grupların Oluşturulması

Bu çalışmanın materyalini, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde bulunan KIBT kayıtları oluşturmaktadır. İskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu hastaların KIBT kayıtları, fakültemize ortodontik tedavi amacıyla başvurmuş olan hastaların kayıtlarından oluşturulmuştur. Sınıf I oklüzyonlu bireylerin KIBT kayıtları ise dental işlemler amacıyla fakültemize başvurmuş olan hastaların kayıtlarından, Ağız, Diş ve Çene Radyoloji Bölümü'nün arşivinin taranmasıyla elde edilmiştir. Toplam 50 bireyin tomografik görüntüleri çalışmamıza dahil edilmiş ve bireyler sagittal yöndeki anomalilerine göre 2 farklı gruba ayrılmıştır. Kontrol grubundaki hastalar, Sınıf I oklüzyonlu 20 bireyden, Sınıf III grubundaki hastalar ise şiddetli iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu 30 bireyden oluşmaktadır. Sınıf III grubundaki hastaların 15'i hiperdiverjan yapıya sahip iken, 15'i ise normodiverjan yapıya sahiptir.

Sınıf III grubuna dahil edilen bireylerin seçim kriterleri aşağıdaki gibidir:

- Şiddetli iskeletsel ve dişsel Sınıf III anomaliye sahip olması ve ortognatik cerrahiye ihtiyacı olması,
- Normodiverjan veya hiperdiverjan yapıya sahip olması (SN-GoGn ≥ 26),
- Önceden ortodontik tedavi görmemiş olması,
- Büyüme ve gelişimini tamamlamış erişkin birey olması,
- Belirgin bir periodontal hastalığının olmaması veya tedavisinin tamamlanmış olması,
- Ön bölgede eksik ve gömülü dişinin olmaması,
- Ön dişlerde belirgin çapraşıklığın olmaması,
- Sınıf III dentofasiyal deformitesi dışında başka genetik bir çene-yüz deformitesinin olmaması (DDY, vb),

- Çeneleri ilgilendiren kist, tümör gibi patolojik durumun olmaması,
- Çene yüz bölgesinde, travmaya bağlı gelişen iskeletsel veya kassal bir deformasyonun olmaması,
- TME ile ilgili bir problemin bulunmaması,
- Sistemik bir hastalığının olmaması,
- Aşırı diş eksikliğinin olmaması (1 segmentte en fazla 1 adet posterior diş eksikliğinin olması).

Kontrol grubuna dahil edilen bireylerin seçim kriterleri aşağıdaki gibidir:

- Normal çene-yüz gelişimi göstermesi, normal oklüzyona sahip olması veya hafif düzeyli Sınıf I maloklüzyona sahip olması,
- Önceden ortodontik tedavi görmemiş olması,
- Büyüme ve gelişimini tamamlamış erişkin birey olması,
- Belirgin bir periodontal hastalığının olmaması veya tedavisinin tamamlanmış olması,
- Ön bölgede eksik ve gömülü dişinin olmaması,
- Ön dişlerde belirgin çapraşıklığın olmaması,
- Çeneleri ilgilendiren kist, tümör gibi patolojik durumun olmaması,
- Çene yüz bölgesinde, travmaya bağlı gelişen iskeletsel veya kassal bir deformasyonun olmaması,
- TME ile ilgili bir problemin bulunmaması,
- Sistemik bir hastalığının olmaması,
- Aşırı diş eksikliğinin olmaması (1 segmentte en fazla 1 adet posterior diş eksikliğinin olması).

Seçim kriterlerimize uygun olan Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerden kayıt almadan önce, KIBT hakkında bilgilendirme yapılmış, olası yan etkiler anlatılmış ve bir tez çalışmasına dahil oldukları kendilerine bildirilmiştir. Bireylere ‘Bilgilendirilmiş Onam Formu’ okutulmuş ve imzalatılmıştır (Ek-2). Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı Yerel Etik Kurulu’ndan 07.02.2017 tarihli 03/2017 kayıt numaralı etik kurul raporu alınmıştır (EK-3).

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

Grup	Cinsiyet	Birey sayısı (n)	Yaş ort ± Ss	Yaş (min.)	Yaş (max.)
Kontrol	Erkek	10	23.55±2.51	19	28
	Kadın	10			
	Toplam	20			
Sınıf III	Erkek	15	22.10±3.75	18	31
	Kadın	15			
	Toplam	30			

3.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Kayıtları

Çalışmamıza dahil edilen tüm bireylerin, Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi kayıtları, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Ana Bilim Dalı’nda bulunan ‘Flat Panel Based Cone Beam Volumetric Computed Tomography’ cihazı (Newtom 3G FP, Quantative Radiology, Verona, Italy) ile elde edilmiştir. Voksel boyutu 0,3 mm, efektif doz 60 µSv’dir. Cihaz 110 kVp ve 1-15 mA aralığındaki akımla çalışmaktadır ve kafatasını oluşturan kemik yapıların yoğunluk değerlerine göre otomatik doz seçimini sağlayan bir sisteme (AEC, automatic exposure control system) sahiptir.



Şekil 3.1. Newtom FP Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi cihazı.

Tomografik kayıtlar, Frankfort Horizontal düzlemi yere dik olacak şekilde, hastalar sırt üstü yatarken elde edilmiştir. Kayıt esnasında baş hareketlerinin engellenmesi için hastanın başı, alından destek alan bir düzenele sabitlenmiştir. Kayıt esnasında hastalardan hareket etmemeleri, yutkunmamaları ve dişlerini maksimum interküspidasyonda kapatmaları istenmiştir.

Çalışma grubunu oluşturan 50 hastanın bilgisayarlı tomografi kayıtları, 'Digital Imaging and Communications in Medicine' (DICOM) formatında kaydedilmiştir. Hastaların DICOM verileri, alveolar ölçümler için kullanılan DOLPHIN (DOLPHIN Imaging & Management Solutions, CA, U.S.A.) yazılım programına aktarılmıştır. Bu programda hastaların sagittal, aksiyal ve koronal görüntüleri ile birlikte üç boyutlu sert doku modelleri oluşturulmuştur. Elde edilen görüntülerde baş pozisyonu, Frankfort horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde düzeltilmiştir.

Lateral sefalometrik ölçümler, KIBT verilerinden elde edilen lateral sefalometrik grafipler üzerinde yapılmıştır.

Lateral filmlerde kullanılan noktaların, düzlemlerin ve açıların tanımları aşağıda

sunulmuştur. Bu tanımlar farklı kaynaklardan yararlanılarak oluşturulmuştur.^{26, 186, 187}

3.3. Çalışmada Kullanılan Ölçümler

3.3.1. Lateral Sefalogramlar Üzerinde Yapılan Ölçümler

3.3.1.1. Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Noktalar (Şekil 3.2.)

1. Sella (S): Sfenoid kemiğin üzerinde yer alan sella tursica'nın geometrik merkezidir.

2. Nasion (N): Lateral sefalometrik görüntüde nazofrontal suturanın en ileri noktasıdır.

3. Porion (Po): Porus acusticus externusun en üst noktasıdır.

4. Orbitale (Or): Göz çukurunun alt kenarının en alt noktasıdır.

5. Articulare (Ar): Mandibular kondilin posterior sınırının kafa kaidesi kemik tabanı görüntüsü ile kesiştiği noktadır.

6. Kondilyon (Co): Mandibular kondilin en üst ve en arka noktasıdır.

7. Anterior nasal spina (ANS): Anterior nazal spinanın en ön, uç noktasıdır.

8. Posterior nasal spina (PNS): Posterior nazal spinanın en arka, uç noktasıdır.

9. A noktası (A): Spina nasalis anteriorundan üst kesici dişe uzanan kemik konkavitesinin en derin noktasıdır.

10. B noktası (B): Alt kesici diştten çene ucuna uzanan kemik konkavitesinin en derin noktasıdır.

11. Gonion (Go): Ramus mandibulanın arka kenarına ve korpus mandibulanın alt kenarına çizilen teğetlerin oluşturduğu açının açıortayının alt çene kemiğinin dış sınırını kestiği noktadır.

12. Pogonion (Pog): Mandibular simfizin sagittal yöndeki en ön noktasıdır.

13. Gnathion (Gn): Lateral sefalometrik görüntüde mandibuler simfizin dış konturu üzerindeki en ileri ve en alt noktasıdır.

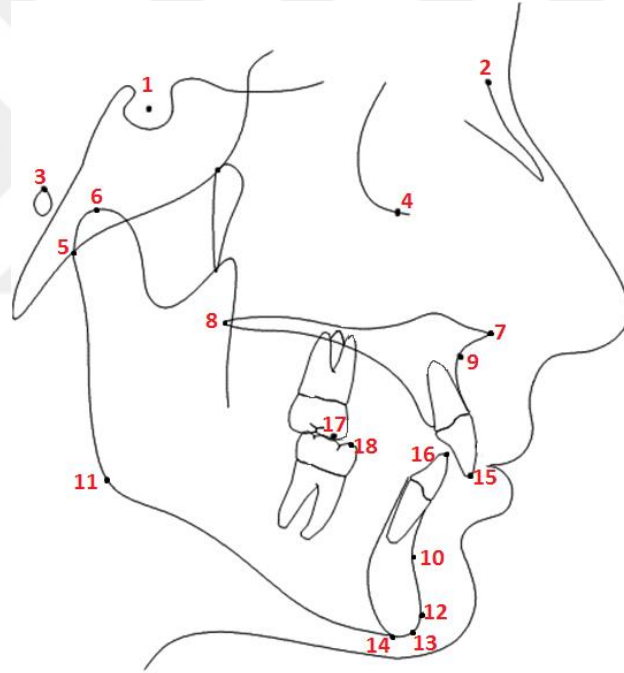
14. Menton (Me): Sagittal kesitte simfizin en alt noktasıdır.

15. Üst keser insizali (U1): En labialde izlenen üst orta kesici dişin kesici kenarının tepe noktasıdır.

16. Alt keser insizali (L1): En labialde izlenen alt orta kesici dişin kesici kenarının tepe noktasıdır.

17. Üst molar tepe noktası (U6): Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.

18. Alt molar tepe noktası (L6): Alt birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.



Şekil 3.2. Çalışmamızda kullanılan sefalometrik noktalar

3.3.1.2. Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Düzlemler

1. Sella-Nasion Düzlemi (SN): Sella ve Nasion noktaları üzerinden geçen düzlemdir.

2. Frankfurt Horizontal Düzlemi (FH): Porion ve Orbitale noktaları üzerinden geçen düzlemdir.

3. Palatal düzlem (PP): Spina nasalis anterior (ANS) ile Spina nasalis posterior (PNS) noktaları arasındaki düzlemdir.

4. Mandibular düzlem (MP): Gonion ve Menton noktaları arasındaki düzlemdir.

5. Go-Gn Düzlemi: Gonion ile Gnathion noktaları arasındaki düzlemdir.

3.3.1.3. Çalışmamızda Kullanılan Açısal Ölçümler

SNA (°): Sella, Nasion ve A noktaları arasında oluşan dar açıdır.

SNB (°): Sella, Nasion ve B noktaları arasında kalan dar açıdır.

ANB (°): A noktası, Nasion ve B noktaları arasında kalan dar açıdır.

FMA (°): Frankfurt horizontal düzlemi ile mandibular düzlem arasında kalan açıdır.

SN-GoGn (°): Sella Nasion doğrusu ile Gonion Gnathion doğrusu arasındaki açıdır.

U1-SN (°): Üst en ileri dişin uzun aksı ile SN doğrusu arasında kalan dar açıdır.

IMPA (°): Mandibular düzlem ile alt orta kesici dişin uzun eksenini arasındaki açıdır.

3.3.1.4. Çalışmamızda Kullanılan Doğrusal Ölçümler

1. Go-Gn (mm): Gonion noktası ile Gnathion noktası arasındaki mesafedir.

Korpus uzunluğunu verir.

2. Co-A (mm): Kondilyon noktası ile A noktası arasındaki mesafedir. Orta yüzün efektif uzunluğudur.

3. Co-Gn (mm): Kondilyon noktası ile Gnathion noktası arasındaki mesafedir. Mandibulanın efektif uzunluğudur.

4. A[⊥]Na perp (mm): Nasion'dan Frankfurt horizontal düzlemine çizilen dik doğruya A noktasının dik uzaklığıdır.

5. **Pog[⊥]Na perp (mm):** Nasion'dan Frankurt horizontal düzlemine çizilen dik doğruya Pog noktasının dik uzaklığıdır.
6. **ANS-Me (mm):** ANS noktası ile Menton arasındaki mesafedir. Alt ön yüz yüksekliğidir.
7. **U1- PP (mm):** En labialde izlenen üst orta kesici dişin kesici kenarının tepe noktasının palatal düzleme olan uzaklığıdır.
8. **U6-PP (mm):** Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktasının palatal düzleme olan uzaklığıdır.
9. **L1- MP (mm):** En labialde izlenen alt orta kesici dişin kesici kenarının tepe noktasının mandibular düzleme olan uzaklığıdır.
10. **L6- MP (mm):** Alt birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktasının mandibuler düzleme olan uzaklığıdır.

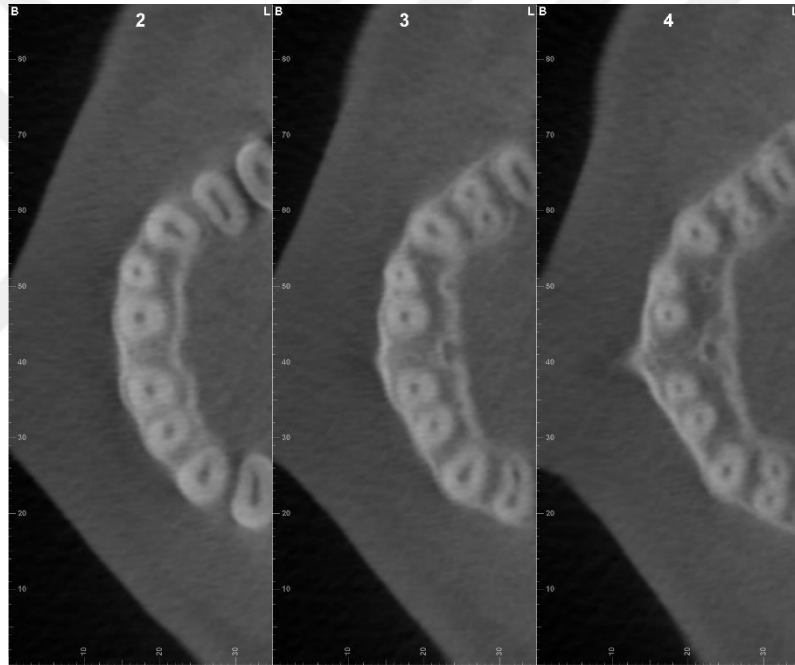
3.3.2. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi Ölçümleri

3.3.2.1. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografide Ölçüm Yapılacak Kesitlerin Belirlenmesi

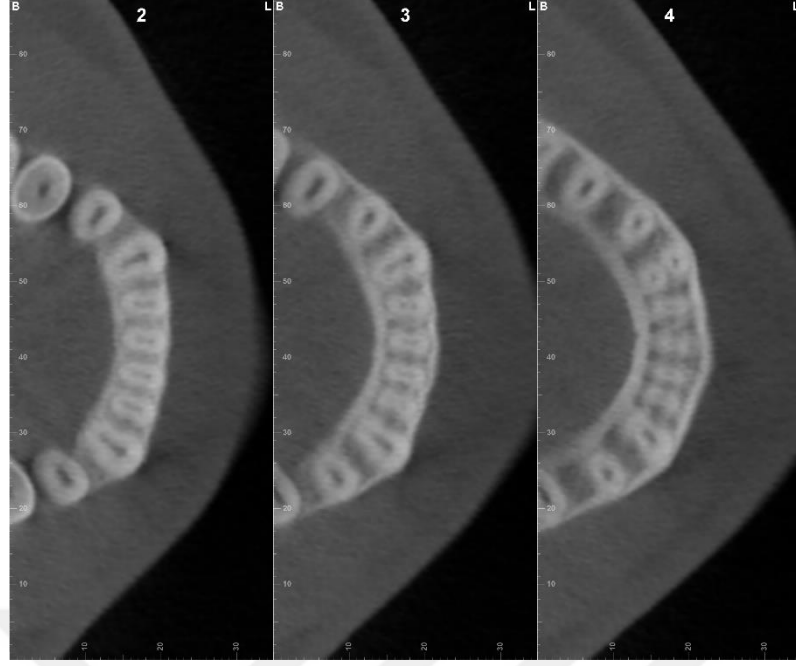
Tomografik ölçümler maksiller keser dişler, mandibuler keser dişler olmak üzere toplam 8 dişin her biri için ayrı ayrı yapıldı. Ölçüm yapılacak her diş; sagittal, koronal ve aksiyal düzlemler üzerinde oryante edildi. Sagittal düzlem üzerinde ölçüm yapılacak kesitler belirlendi. Her bir dişte mine-sement sınırı 1 numaralı kesit olarak belirlendi. Bu kesitten sonra kök ucuna doğru 3 mm lik aralıklarla 3 kesit daha belirlendi. 2 numaralı kesit gingival kesit, 3 numaralı kesit orta kesit ve 4 numaralı kesit ise apikal kesit olarak adlandırıldı. (Şekil 3.3.) Ölçümler; bu 3 ayrı kesitin aksiyel düzlem üzerindeki görüntülerinde ve her bir dişin hem labial hem de palatinal tarafında ayrı ayrı yapıldı. (Şekil 3.4. ve Şekil 3.5.)



Şekil 3.3. Bilgisayarlı tomografinin sagittal görüntüleri üzerinde ölçüm yapılacak dişlerin kesitlerinin belirlenmesi



Şekil 3.4. Üst kesici dişlerin üzerinde ölçüm yapılan aksiyel kesitleri (sırasıyla gingival, orta, apikal)



Şekil 3.5. Alt kesici dişlerin üzerinde ölçüm yapılan aksiyel kesitleri (sırasıyla gingival, orta, apikal)

3.3.2.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin Aksiyel Kesitleri Üzerinde Yapılan Ölçümler

U1BG: Aksiyel kesitte 11, 21 nolu dişlerin bukkal-gingival kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

U1BO: Aksiyel kesitte 11, 21 nolu dişlerin bukkal-orta kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

U1BA: Aksiyel kesitte 11, 21 nolu dişlerin bukkal-apikal kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

U1LG: Aksiyel kesitte 11, 21 nolu dişlerin lingual-gingival kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

U1LO: Aksiyel kesitte 11, 21 nolu dişlerin lingual-orta kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

U1LA: Aksiyel kesitte 11, 21 nolu dişlerin lingual-apikal kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

U2BG: Aksiyel kesitte 12, 22 nolu dişlerin bukkal-gingival kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

U2BO: Aksiyel kesitte 12, 22 nolu dişlerin bukkal-orta kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

U2BA: Aksiyel kesitte 12, 22 nolu dişlerin bukkal-apikal kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

U2LG: Aksiyel kesitte 12, 22 nolu dişlerin lingual-gingival kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

U2LO: Aksiyel kesitte 12, 22 nolu dişlerin lingual-orta kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

U2LA: Aksiyel kesitte 12, 22 nolu dişlerin lingual-apikal kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

L1BG: Aksiyel kesitte 31, 41 nolu dişlerin bukkal-gingival kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

L1BO: Aksiyel kesitte 31, 41 nolu dişlerin bukkal-orta kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

L1BA: Aksiyel kesitte 31, 41 nolu dişlerin bukkal-apikal kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

L1LG: Aksiyel kesitte 31, 41 nolu dişlerin lingual-gingival kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

L1LO: Aksiyel kesitte 31, 41 nolu dişlerin lingual-orta kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

L1LA: Aksiyel kesitte 31, 41 nolu dişlerin lingual-apikal kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

L2BG: Aksiyel kesitte 32, 42 nolu dişlerin lingual-gingival kesitlerindeki

alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

L2BO: Aksiyel kesitte 32, 42 nolu dişlerin bukkal-orta kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

L2BA: Aksiyel kesitte 32, 42 nolu dişlerin bukkal-apikal kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

L2LG: Aksiyel kesitte 32, 42 nolu dişlerin lingual-gingival kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

L2LO: Aksiyel kesitte 32, 42 nolu dişlerin lingual-orta kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

L2LA: Aksiyel kesitte 32, 42 nolu dişlerin lingual-apikal kesitlerindeki alveolar kemik kalınlıklarının aritmetik ortalaması

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmamızda sürekli değişkenlerin normal dağılımına Shapiro Wilk testi ile bakıldı. Sefalometrik ölçümlerde gruplar arası karşılaştırmalarda; normal dağılım şartı sağlandığı durumda, Independent Sample t testi, sağlanmadığı durumda Mann Whitney U testi kullanıldı. Çalışmamızda; SNA° , FMA° , $SN-GoGn^\circ$, $U1-SN^\circ$, $IMPA^\circ$, $A-Na$ perp., $Co-A$, $ANS-Me$, $U1-PP$, $U6-PP$, $L1-MP$, $L6-MP$ parametrelerinde normal dağılım şartı sağlandığı için, bu parametrelerin gruplar arasındaki karşılaştırmalarında Independent Sample t testi kullanıldı. Yaş, SNB° , ANB° , $Co-Gn$, $Pg-Na$ Perp parametreleri ise normal dağılım göstermediği için, bu parametrelerin gruplar arasındaki karşılaştırmalarında Mann Whitney U testi kullanıldı. Kategorik değişkenler arasındaki kıyaslama ise ki-kare testi ile yapıldı. Çalışmamızda dik yöndeki ölçümlerin KIBT parametrelerinin önemli bir kısmına etkili olduğu görülmüş ve $SN-GoGn$ ölçümü ko-faktör olarak alınmıştır. Alveolar ölçümlerde, bağımlı değişken üzerine ko-faktörlerin etkilerini incelemek için çoklu karşılaştırmalarda kovaryans analizi (ANCOVA)

kullanıldı. Tüm analizler IBM SPSS 20 istatistik analiz programı ile yapıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak alındı.

3.4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Tüm bireylerin KIBT görüntüleri üzerindeki ölçümleri yapıldıktan sonra, bireysel ölçüm hatasının kontrolü için, 30 günlük bir aradan sonra, 50 adet KIBT kaydı içinden rastgele seçilen 15 adet KIBT kaydı, aynı araştırmacı tarafından tekrar çizilerek tüm ölçümler tekrarlandı. Birinci ve ikinci ölçümler arasındaki metot hatasını değerlendirmek için Houston¹⁸⁸ tarafından önerilen analizden yararlanılmıştır.



4. BULGULAR

4.1. Güvenilirlik Katsayılarına Ait Bulgular

KIBT üzerinde yapılan alveolar ölçümlerine ait tekraralama katsayıları Tablo 4.1’de görülmektedir. Her bir dişe ait ölçümler, istatistiksel olarak yüksek oranda tekrarlanabilir bulunmuştur.

Tablo 4.1. Alveolar ölçümlerin tekraralama katsayıları.

Parametre (Diş Numarası)	R ²
Alveolar kemik kalınlıkları ölçümleri	
12	0,9738
11	0,9469
21	0,9341
22	0,9615
32	0,9764
31	0,9548
41	0,9744
42	0,9714

4.2. Demografik Özelliklerin Değerlendirilmesi

Kontrol grubu 20 bireyden (10 kız, 10 erkek) ve Sınıf III grubu ise 30 bireyden (15 kız, 15 erkek) oluşturulmuştur. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda kontrol ve Sınıf III grupları arasında kronolojik yaş açısından anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($p>0,05$). Kontrol grubunu oluşturan bireylerin ortalama kronolojik yaşı 23.55 ± 2.51 yıl olarak bulunmuştur. Sınıf III grubunu oluşturan bireylerin kronolojik ortalama yaşı 22.10 ± 3.75 yıl olarak bulunmuştur (Tablo 4.2. ve Tablo 4.3.).

Tablo 4.2. Araştırmaya alınan bireylerin kronolojik yaşlarına ait deskriptif veriler ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları

	Kontrol					Sınıf I					Mann-Whitney U
	n	Ort.	SS.	Min.	Mak.	n	Ort	SS.	Min.	Mak.	P değeri
Yaş	20	23.55	2.51	19.00	28.00	30	22.10	3.75	18.00	31.00	,061

SS: Standart sapma

Tablo 4.3. Araştırmaya alınan bireylerin cinsiyetleri

	Erkek	Kadın	Toplam	Ki-kare	P
Kontrol	10	10	20		
Sınıf III	15	15	30	0	1,000
Toplam	25	25	50		

4.3. Sefalometrik Bulguların Gruplar Arası Karşılaştırılması

Çalışmamızda, kontrol ve Sınıf III gruplarının sefalometrik ölçümlerinin ortalama değerlerine ilişkin karşılaştırmalarında; SNA°, ANB°, FMA°, SN-GoGn°, IMPA° ve A-Na perp (mm) ölçümlerinde $p < 0.001$ düzeyinde; Go-Gn (mm), Co-A (mm) ölçümlerinde $p < 0.01$ düzeyinde; U1-SN°, U6-PP (mm) ölçümlerinde ise $p < 0.05$ düzeyinde bir farklılık bulunmuştur. SNB°, Co-Gn (mm), ANS-Me (mm), Pg-Na Perp (mm), U1-PP (mm), L1-MP (mm), L6-MP (mm), ölçümlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 4.4.).

Tablo 4.4. Çalışmada kullanılan sefalometrik ölçümlerin gruplar arası karşılaştırma sonuçları

Parametre	Grup									
	Kontrol				Sınıf III				İstatistiksel değerlendirme	
	Ort.	SS	Min.	Maks.	Ort.	SS	Min.	Maks.	P değeri	Önemlilik
SNA°	84,10	2,60	78,60	88,00	78,40	4,50	70,20	86,90	0,000	***
SNB°	81,50	3,00	73,90	86,90	82,60	4,90	73,00	90,80	0,216	N.S.
ANB°	2,60	1,20	1,10	4,70	-4,20	2,60	-12,60	-1,10	0,000	***
FMA°	22,10	3,10	16,40	28,80	28,70	6,10	19,40	42,10	0,000	***
SN-GoGn°	28,40	2,80	23,90	33,50	36,00	6,30	26,00	49,60	0,000	***
Go-Gn (mm)	79,30	4,00	71,00	89,80	83,80	6,20	73,10	96,30	0,003	**
U1-SN°	104,00	3,90	93,30	108,80	106,50	3,10	100,00	112,30	0,016	*
IMPA°	94,60	6,30	81,10	107,10	78,70	6,00	66,40	97,30	0,000	***
A-Na perp (mm)	1,20	2,90	-4,40	7,70	-4,40	4,20	-13,10	4,30	0,000	***
Co-A (mm)	90,10	4,40	78,30	97,20	84,40	5,90	69,80	96,40	0,001	**
Co-Gn (mm)	123,30	7,50	101,50	132,30	126,80	8,60	111,30	144,00	0,322	N.S.
ANS-Me (mm)	72,90	5,30	61,80	83,30	75,60	8,10	60,70	93,00	0,156	N.S.
Pg-Na Perp (mm)	0,60	5,10	-8,20	7,90	2,70	9,30	-9,90	23,80	0,501	N.S.
U1-PP (mm)	30,40	2,90	25,70	37,50	31,40	3,90	22,00	39,00	0,368	N.S.
U6-PP (mm)	26,20	2,50	21,70	33,20	27,70	2,30	23,10	31,90	0,032	*
L1-MP (mm)	43,60	3,20	38,20	50,00	43,20	4,10	36,50	54,50	0,704	N.S.
L6-MP (mm)	34,10	3,60	28,10	40,20	32,00	2,80	28,90	40,00	0,120	N.S.

* : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001, N.S: önemsiz, SS: Standart sapma

4.4. KIBT İle Yapılan Alveolar Ölçümler ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

4.4.1. Gingival Kesitlere Ait Bulgular

4.4.1.1. Bukkal-Gingival Kesitlere Ait Bulgular

Kontrol ve Sınıf III gruplarının konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntüleri üzerinde yapılan bukkal-gingival alveolar kemik kalınlıkları (mm) ölçümlerinin ortalama değerlerine ilişkin gruplar arası karşılaştırmalarında; alt santral dişte (L1BG) gruplar arasında $p < 0.05$ düzeyinde bir farklılık gözlenmiştir. Sınıf III grubundaki bireylerin alt santral dişlerinde ortalama bukkal-gingival alveolar kemik kalınlığı kontrol grubundaki bireylerdeki ortalama değerinden istatistiksel olarak önemli oranda daha düşük bulunmuştur. Diğer tüm bukkal-gingival alveolar kemik kalınlığı ölçümlerinde (U1BG, U2BG, L2BG) istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p \geq 0.05$) (Tablo 4.5).

4.4.1.2. Lingual-Gingival Kesitlere Ait Bulgular

Kontrol ve Sınıf III gruplarının konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntüleri üzerinde yapılan lingual-gingival alveolar kemik kalınlıkları (mm) ölçümlerinin ortalama değerlerine ilişkin gruplar arası karşılaştırmalarında; alt lateral dişte (L2LG) gruplar arasında $p < 0.05$ düzeyinde bir farklılık gözlenmiştir. Sınıf III grubundaki bireylerin alt lateral dişlerinde ortalama lingual-gingival alveolar kemik kalınlığı kontrol grubundaki bireylerdeki ortalama değerinden istatistiksel olarak önemli oranda daha düşük bulunmuştur. Diğer tüm lingual-gingival alveolar kemik kalınlığı ölçümlerinde (U1LG, U2LG, L1LG) istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p \geq 0.05$) (Tablo 4.5).

4.4.2. Orta Kesitlere Ait Bulgular

4.4.2.1. Bukkal-Orta Kesitlere Ait Bulgular

Kontrol ve Sınıf III gruplarının konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT)

görüntüleri üzerinde yapılan bukkal-orta alveolar kemik kalınlıkları (mm) ölçümlerinin ortalama değerlerine ilişkin gruplar arası karşılaştırmalarında; üst santral dişte (U1BO) gruplar arasında $p<0.05$ düzeyinde bir farklılık gözlenirken, alt santral dişte (L1BO) ve alt lateral dişte (L2BO) gruplar arasında $p<0.01$ düzeyinde bir farklılık gözlenmiştir. Şöyleki, Sınıf III grubundaki bireylerin üst santral dişlerinde ortalama bukkal-orta alveolar kemik kalınlığı kontrol grubundaki bireylerdeki ortalama değerinden istatistiksel olarak önemli oranda daha yüksek bulunurken, alt santral ve lateral dişlerinde ortalama bukkal-orta alveolar kemik kalınlığı kontrol grubundaki bireylerdeki ortalama değerinden istatistiksel olarak önemli oranda daha düşük bulunmuştur. Üst lateral dişin bukkal-orta alveolar kemik kalınlığı (U2BO) ölçümlerinde ise istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p\geq 0.05$) (Tablo 4.6).

4.4.2.2. Lingual-Orta Kesitlere Ait Bulgular

Kontrol ve Sınıf III gruplarının konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntüleri üzerinde yapılan lingual-orta alveolar kemik kalınlıkları (mm) ölçümlerinin ortalama değerlerine ilişkin gruplar arası karşılaştırmalarında; üst lateral dişte (U2LO) gruplar arasında $p<0.05$ düzeyinde bir farklılık gözlenirken, alt lateral dişte (L2LO) gruplar arasında $p<0.01$ düzeyinde bir farklılık gözlenmiştir. Şöyleki, Sınıf III grubundaki bireylerin üst ve alt lateral dişlerinde ortalama lingual-orta alveolar kemik kalınlığı kontrol grubundaki bireylerdeki ortalama değerinden istatistiksel olarak önemli oranda daha düşük bulunmuştur. Diğer lingual-orta alveolar kemik kalınlığı ölçümlerinde (U1LO, L1LO) istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p\geq 0.05$) (Tablo 4.6).

4.4.3. Apikal Kesitlere Ait Bulgular

4.4.3.1. Bukkal-Apikal Kesitlere Ait Bulgular

Kontrol ve Sınıf III gruplarının konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT)

görüntüleri üzerinde yapılan bukkal-apikal dentoalveolar kemik kalınlıkları (mm) ölçümlerinin ortalama değerlerine ilişkin gruplar arası karşılaştırmalarında; üst lateral dişte (U2BA), alt santral dişte (L1BA), alt lateral dişte (L2BA) gruplar arasında $p<0.05$ düzeyinde bir farklılık gözlenmiştir. Şöyleki, Sınıf III grubundaki bireylerin üst lateral dişlerinde ortalama bukkal-apikal alveolar kemik kalınlığı kontrol grubundaki bireylerdeki ortalama değerinden istatistiksel olarak önemli oranda daha yüksek bulunurken, alt santral ve lateral dişlerinde ortalama bukkal-apikal alveolar kemik kalınlığı kontrol grubundaki bireylerdeki ortalama değerinden istatistiksel olarak önemli oranda daha düşük bulunmuştur. Üst santral dişte ait bukkal-apikal alveolar kemik kalınlığı ölçümlerinde (U1BA) ise istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p\geq 0.05$) (Tablo 4.7).

4.4.3.2. Lingual-Apikal Kesitlere Ait Bulgular

Kontrol ve Sınıf III gruplarının konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntüleri üzerinde yapılan lingual-apikal alveolar kemik kalınlıkları (mm) ölçümlerinin ortalama değerlerine ilişkin gruplar arası karşılaştırmalarında; üst lateral dişte (U2LA) ve alt lateral dişte (L2LA) gruplar arasında $p<0.05$ düzeyinde bir farklılık gözlenirken, alt santral dişte (L1LA) gruplar arasında $p<0.01$ düzeyinde bir farklılık gözlenmiştir. Şöyleki, Sınıf III grubundaki bireylerin üst lateral, alt lateral ve santral dişlerinde ortalama lingual-apikal alveolar kemik kalınlığı kontrol grubundaki bireylerdeki ortalama değerinden istatistiksel olarak önemli oranda daha düşük bulunmuştur. Üst santral dişte ait lingual-apikal alveolar kemik kalınlığı ölçümlerinde (U1LA) ise istatistiksel olarak önemli düzeyde bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p\geq 0.05$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.5. Gingival kesitlerdeki alveolar kemik kalınlıkları ölçümleri ve gruplar arası karşılaştırması

Bölge	Kısım	Parametre	Grup									
			Kontrol				Sınıf III				P değeri	Önemlilik
			Ort.	SS	Min.	Maks.	Ort.	SS	Min.	Maks.		
Bukkal	Gingival	U1BG	1,03	0,36	0,00	1,90	1,02	0,30	0,00	1,55	0,574	N.S.
		U2BG	0,78	0,37	0,00	1,50	1,00	0,42	0,00	1,55	0,637	N.S.
		L1BG	0,27	0,30	0,00	0,80	0,18	0,31	0,00	1,05	0,013	*
		L2BG	0,28	0,28	0,00	0,85	0,24	0,32	0,00	0,95	0,22	N.S.
Lingual	Gingival	U1LG	1,99	0,59	1,10	3,05	1,76	0,47	1,15	3,15	0,694	N.S.
		U2LG	1,71	0,70	0,85	3,00	1,13	0,41	0,35	1,90	0,07	N.S.
		L1LG	0,72	0,57	0,00	1,70	0,35	0,41	0,00	1,05	0,121	N.S.
		L2LG	0,89	0,51	0,00	1,65	0,35	0,40	0,00	1,20	0,02	*

* : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001, N.S.: önemsiz, SS: Standart sapma

Tablo 4.6. Orta kesitlerdeki alveolar kemik kalınlıkları ölçümleri ve gruplar arası karşılaştırması

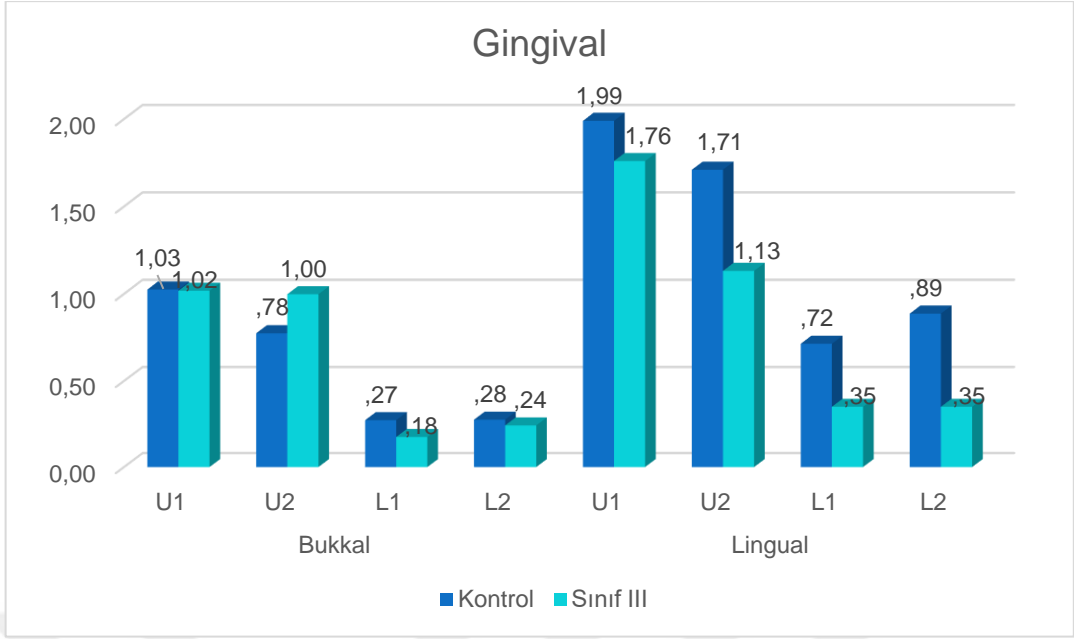
Bölge	Kısım	Parametre	Grup									
			Kontrol				Sınıf III					
			Ort.	SS.	Min.	Maks.	Ort.	SS.	Min.	Maks.	P değeri	Önemlilik
Bukkal	Orta	U1BO	0,87	0,34	0,00	1,50	1,11	0,38	0,00	1,75	0,02	*
		U2BO	0,66	0,42	0,00	1,85	1,10	0,53	0,20	2,00	0,118	N.S.
		L1BO	0,91	0,62	0,00	2,00	0,25	0,40	0,00	1,35	0,001	**
		L2BO	0,46	0,46	0,00	1,45	0,11	0,25	0,00	0,95	0,001	**
Lingual	Orta	U1LO	3,25	1,13	1,40	5,45	2,80	0,82	1,50	5,20	0,88	N.S.
		U2LO	2,54	1,04	0,85	4,25	1,64	0,57	0,70	2,85	0,038	*
		L1LO	1,29	0,72	0,00	2,65	0,63	0,48	0,00	1,60	0,116	N.S.
		L2LO	1,52	0,60	0,70	2,65	0,66	0,47	0,00	1,80	0,006	**

* : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001, N.S.: önemsiz, SS: Standart sapma

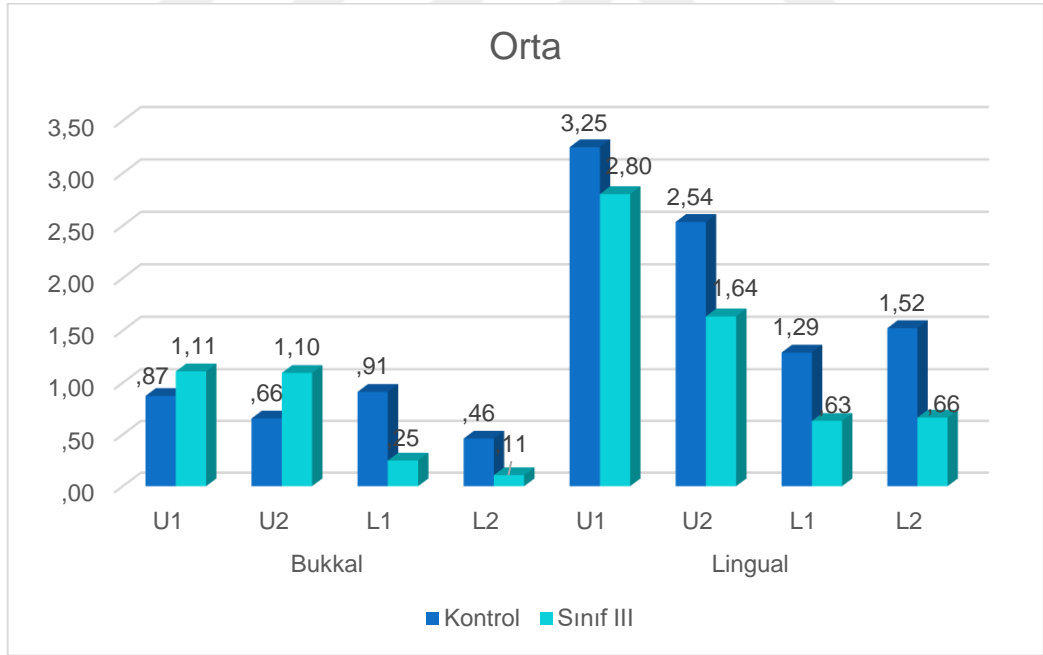
Tablo 4.7. Apikal kesitlerdeki alveolar kemik kalınlıkları ölçümleri ve gruplar arası karşılaştırması

			Grup									
			Kontrol				Sınıf III					
Bölge	Kısım	Parametre	Ort.	SS	Min.	Maks.	Ort.	SS	Min.	Maks.	P değeri	Önemlilik
Bukkal	Apikal	U1BA	1,07	0,60	0,20	3,30	1,44	0,59	0,00	2,50	0,084	N.S.
		U2BA	0,71	0,48	0,20	1,90	1,26	0,55	0,15	2,55	0,016	*
		L1BA	1,90	1,01	0,00	3,95	0,99	0,59	0,00	2,40	0,012	*
		L2BA	1,34	0,87	0,00	3,15	0,73	0,33	0,00	1,55	0,024	*
Lingual	Apikal	U1LA	5,04	1,46	2,40	7,10	4,19	1,11	1,80	6,65	0,496	N.S.
		U2LA	3,72	1,27	1,25	5,65	2,38	0,84	0,95	3,65	0,014	*
		L1LA	2,08	0,74	1,00	3,40	1,18	0,48	0,00	2,40	0,004	**
		L2LA	2,00	0,76	1,00	3,15	1,15	0,49	0,50	2,50	0,029	*

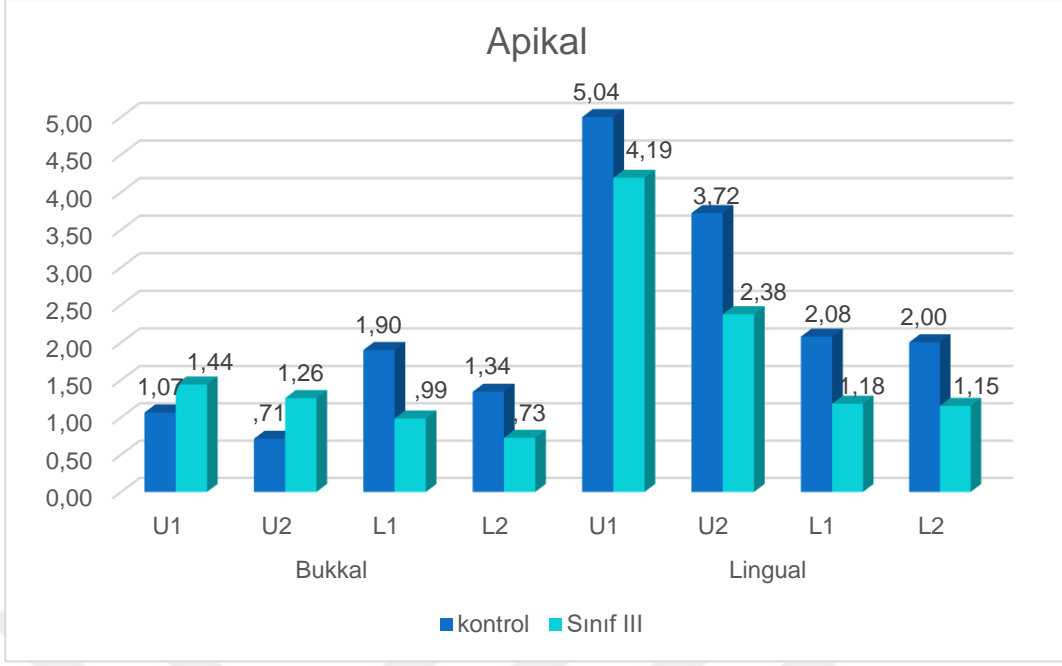
* : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001, N.S.: önemsiz , SS: Standart sapma



Şekil 4.1. Gingival kesitlerdeki alveolar kemik kalınlıkları ölçümleri ve gruplar arasındaki dağılımları



Şekil 4.2. Orta kesitlerdeki alveolar kemik kalınlıkları ölçümleri ve gruplar arasındaki dağılımları



Şekil 4.3. Apikal kesitlerdeki alveolar kemik kalınlıkları ölçümleri ve gruplar arasındaki dağılımları

4.4.4. Bukkal ve Lingual Kemik Kalınlıklarına Ait Bulgular:

Bukkal ve lingual bölgelerdeki alveolar kemik kalınlıkları (mm) ölçümlerinin ortalama değerleri karşılaştırıldığında; Sınıf III ve kontrol grubunda tüm alt ve üst kesici dişlerin bukkal bölgelerindeki alveolar kemik kalınlıklarının lingual bölgedeki alveolar kemik kalınlıklarından istatistiksel olarak daha az olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Sınıf III ve kontrol gruplarındaki alveolar kemik kalınlıkları ölçümleri ve bukkal-lingual bölgeler arasındaki karşılaştırması

Grup			Bölge								P değeri	Önemlilik
			Bukkal				Lingual					
			Ort.	SS	Min.	Maks.	Ort.	SS	Min.	Maks.		
Kontrol	U1	0,99	0,45	0,00	3,30	3,43	1,67	1,10	7,10	,000	***	
	U2	0,71	0,42	0,00	1,90	2,66	1,31	0,85	5,65	,000	***	
	L1	1,03	0,97	0,00	3,95	1,36	0,87	0,00	3,40	,024	*	
	L2	0,69	0,75	0,00	3,15	1,47	0,77	0,00	3,15	,000	***	
Sınıf III	U1	1,19	0,47	0,00	2,50	2,92	1,30	1,15	6,65	,000	***	
	U2	1,12	0,51	0,00	2,55	1,71	0,81	0,35	3,65	,000	***	
	L1	0,47	0,58	0,00	2,40	0,72	0,57	0,00	2,40	,001	**	
	L2	0,36	0,40	0,00	1,55	0,72	0,56	0,00	2,50	,000	***	

* : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001, N.S.: önemsiz, SS: Standart sapma

5. TARTIŞMA

5.1. Çalışma Amacının ve Yönteminin Tartışması

Sınıf III maloklüzyonlar, diğer maloklüzyonlara nisbeten daha az sıklıkla görülür. Bununla birlikte; iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlar, maksillofasiyal deformiteler içinde tedavisi en zor olan anomalilerden biridir.¹ Bu maloklüzyonlar, üst çenenin retrüzyonu, alt çene protrüzyonu veya her ikisinin kombinasyonundan kaynaklanabilir.² İskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu bireylerde, yüz estetiği ve fonksiyonlar olumsuz yönde etkilenir.³ Büyüme ve gelişimi devam eden Sınıf III maloklüzyonlu bireylerde başlıca tedavi yaklaşımı ortopedik tedavi ile büyümenin yönlendirilmesidir.^{62,63} Büyüme ve gelişimini tamamlamış erişkin hastalarda ise, hafif veya orta şiddette bir iskeletsel maloklüzyonun ve kabul edilebilir bir fasiyal estetiğin mevcut olduğu durumlarda sabit mekanikler ile kamuflej tedavisi tercih edilebilirken, şiddetli iskeletsel uyumsuzluklarda tedavi seçeneği olarak ortodontik tedavi ile birlikte olan ortognatik cerrahi uygulaması düşünülmelidir.⁴

Dentofasiyal komplekste, orantılı ve uyumlu bir yüz paterni oluşturmaya çalışan kompensatuar bir mekanizma vardır. Hem maksillada hem de mandibulada, bazal kemik anormal büyüme paterni gösterdiğinde, kraniyofasiyel yapılar bu tutarsızlığı maskeleyecek şekilde davranmaktadır.¹⁸⁹ Dental kompanzasyon mekanizması, ön-arka ve vertikal yönde bazal kemikte olan uyumsuzlukları kamufle etmek için yeni bir kesici ilişkisi sağlamaya çalışır.¹⁹⁰ Bu nedenle, Sınıf III maloklüzyonda üst keserler tipik olarak protrüze, alt keserler ise retrüzedir. Dikey boyutta ise keser erüpsiyonu ve simfiz boyutlarının değişimi ile kamuflej sağlanır.¹⁹¹ Artmış yüz yüksekliği olan bireylerde, keserler overbite'ı sağlamak için erüpte olurlar ve alveolar kemik labial ve lingual yönde incilir.⁵ Molina-Berlanga ve ark. yaptıkları çalışmada,²⁰ kısa yüzlü Sınıf III hastalarda daha geniş bir alveolar kemiğin bulunduğunu, bununla birlikte uzun yüzlü ve

normal yüzlü Sınıf III hastalarda kompanzasyonun doğası gereği daha uzun ve dar bir simfizin bulunduğunu ve bu durumun alt keser pozisyonlarını etkilediğini bildirmişlerdir.

Keser dişlerin kendi alveoler yapılarının orta kısmında ve bazal kemik içinde dik bir konumda bulunmaları periodontal sağlık açısından önemlidir. Tedavi sonrasında, labio-lingual kas dengesi açısından uygun konumda bulunan kesici dişlerde optimal stabilite elde edilir.¹⁹² Bu nedenle, cerrahi öncesi yapılan ortodontik tedavi ile dişler bazal kemik üzerinde olması gereken yerlerine alınarak dentoalveoler kompanzasyon elimine edilir.¹²⁵ Yapılan ortodontik dekompanzasyonun derecesi, ortognatik cerrahi sırasında çenelerin hareket miktarını ve postoperatif stabiliteyi etkiler.¹⁹³

Yapılan bir tez çalışmasında,¹⁹⁴ keser dişlerin hareketi esnasında hareket yönünde rezorpsiyon ve apozisyonların aynı oranda meydana gelmediği, apozisyonun rezorpsiyonu geriden takip ettiği belirtilmiştir. Bu nedenle, dişleri çevreleyen alveol kemik miktarı, istenilen diş hareket miktarından daha az olduğu durumlarda, mevcut alveolar kemiğin miktarı belirlenmeden ortodontik tedaviye başlanması; istenilen yönde ve istenilen miktarda diş hareketinin yapılması, tedavi sonunda dişleri çevreleyen alveolar kemikte defekt oluşmasına ve dişeti çekilmelerine sebep olabilir. Bu gibi durumlarda, diş hareket miktarının azaltılması, hafif kuvvet uygulanması ve aktivasyon aralıklarını uzun tutulması önerilmektedir.

Bazı araştırmacılar¹⁹⁵⁻¹⁹⁷ mandibular prognatizmlı hastaların özellikle alt keserler bölgesinde antero-posterior yöndeki alveolar kemik kalınlığının ince olduğunu ileri sürerken, diğer araştırmacılar^{5,7} ise kesici dişlerin ortodontik hareketi için yeterli kemiğin bulunmadığını, kesici dişlerin kök apeksinin kortikal kemiğe oldukça yakın olduğunu ve diş hareketi sonrasında kök rezorpsiyonu ve/veya alveolar defektlerin meydana gelebileceğini bildirmişlerdir. Artun ve Krogstad,⁶ ortognatik cerrahi öncesi

yapılan dekompanzasyon tedavisi sırasında, alt kesici dişlerin insizalleri seviyesinde dört milimetre labiale hareket ettirilmesinin, diş köklerinin labialinde alveolar defekt meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

Ortognatik cerrahi öncesi yapılan ortodontik tedavinin amacı, dekompanzasyon esnasında istenen diş hareketlerini elde ederek cerrahinin sınırlarını ve postoperatif stabiliteyi artırmak, dentoalveolar yapıdaki istenmeyen etkileri ise asgari düzeye indirmektir.¹⁹ Periodontal komplikasyonların önüne geçmek ve mevcut sorunların ortodontik tedavi sırasında kötüye gitmesini engellemek için, ortodontik teşhis ve tedavi planlamasından önce peridontal dokular, klinik muayene ve uygun radyolojik yöntemlerle değerlendirilmelidir.⁹ Ortodontik tedavi öncesinde alveolar morfolojinin, kemik topografisi ve morfolojisini gösteren görüntüleme yöntemleriyle belirlenmesi önerilmektedir.⁸

Yapılan çalışmalar iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip hastaların alveolar morfolojisinin normal oklüzyonlu bireylere göre birtakım farklılıklar içerdiğini göstermiştir.¹⁶⁻²² Bu farklılıklar, ortodontik tedavi sırasında komplikasyon gelişme riskini artırabilmektedir. Literatürde Sınıf III maloklüzyona sahip hastaların üç boyutlu görüntüleme yöntemleri ile dentoalveolar morfolojisini inceleyen çalışmalar sınırlı sayıda olup, Sınıf I bireylerle karşılaştırma yapan 4 adet çalışmaya rastlanmıştır.^{18,19,22,198} Hem alt hem de üst çenede, dişerin bukkal ve lingualindeki dentoalveolar kemik kalınlıklarını değerlendiren bir adet çalışmayla²² karşılaşılmıştır. Bu bakımdan bu konunun yeterince aydınlatılmamış olduğu kanaatindeyiz. Bu çalışmada, ortognatik cerrahi tedavisi gerektiren iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu hastalarda alveolar morfolojiyi belirlemek, Sınıf I hastalarla karşılaştırma yaparak mevcut farklılıkları ortaya koymak ve tedavi planlanmasında hekimlere yol göstermek amaçlanmıştır. Böylece hekimler, cerrahi öncesi yapılan ortodontik tedavide, dişlere

yapılması planlanan hareket miktarına ne kadar süre ile ne kadar kuvvet uygulanması gerektiğine daha iyi karar verebilecek, diş köklerine tork verilmesi konusunda daha kontrollü hareket edebileceklerdir. Ayrıca hekimler hastalarına tedavide yapılması planlanan diş hareketlerinin olası risklerini ve diş hareketini kısıtlayan etkenleri daha net bir şekilde ifade edebilecektir.

Bilgisayarlı tomografilerin geliştirilmesinden önce, labial/bukkal ve lingual alveolar kemik yapılarının incelenmesi, konvansiyonel radyografilerle çekilen görüntülerde süperpozisyon, magnifikasyon ve distorsiyonların görülmesi nedeni ile mümkün olmamaktaydı.¹⁰ Yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografilerin gelişimiyle alveolar kemiğin yapısı konvansiyonel radyografilerde oluşan dezavantajlar olmadan incelenebilir hale gelmiştir.¹⁴⁶ Birçok çalışmada BT görüntüleri üzerinde yapılan ölçümlerin konvansiyonel radyograflar üzerinde yapılanlara kıyasla çok daha güvenilir ve kesin sonuçlar verdiği bildirilmiştir.^{153,183,185} Yapılan kadavra çalışmaları BT görüntüleri üzerinde yapılan ölçümlerle histolojik preparatlar üzerinde yapılan ölçümler arasında istatistiksel olarak fark olmadığını göstermiştir.^{15,183,199} BT'lerde radyasyon dozu ve maliyetin oldukça yüksek olması nedeniyle geliştirilen KIBT'nin diş hekimliğinde kullanımı oldukça yaygın hale gelmiştir.¹⁶²

Çalışmamızda görüntüleme yöntemi olarak KIBT kullanılmıştır. Çalışmamızda, kontrol grubunda yer alan hastaların KIBT'leri radyoloji arşivinden elde edildiği için hastaları tekrardan radyasyona maruz bırakmamak adına KIBT tercih edilmiştir. Ayrıca KIBT'nin konvansiyonel BT'e göre daha az radyasyon içermesi ve düşük maliyeti de bu yöntemi seçmemizde etkili olmuştur.

Alveolar kemik ölçümü, incelenen yapının oldukça ince olması ve periodontal ligament ve dişlerle komşuluğunun olması sebebiyle zordur.²⁰⁰ Alveolar kemik gibi küçük anatomik yapıların incelenebilmesi için uzaysal çözünürlüğün oldukça iyi olması

gerekir. Voksel boyutu küçüldükçe, çözünürlük ve görüntü kalitesi de artmaktadır.²⁰¹ İncelenecek yapının boyutu küçüldükçe, voksel boyutunun da küçülmesi gerekmektedir. Tsutsumi ve ark.,²⁰² ince objelerin KIBT ile elde edilen görüntüleri üzerinde yapılan doğrusal ölçümlerin, ölçüm sınırlarını ve ölçüm doğruluğunu belirlemek için yaptıkları çalışmanın sonucunda, doğrusal ölçümlerde yüksek oranda doğruluğu elde etmek için obje kalınlığının voksel boyutundan ez az 3-4 kat daha kalın olması gerektiğini belirtmişlerdir. Sun ve ark. KIBT görüntüleri üzerindeki alveolar kemik ölçümlerinin doğruluğunu belirlemek için yaptıkları çalışmada,²⁰³ 0.4 mm ve 0.25 mm lik voksel boyutlarını karşılaştırmış ve 0.25 mm voksel boyutunun alveolar kemiğin boyutsal ölçümlerinin doğruluğunu artırdığını ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda kullanılan KIBT görüntülerindeki voksel boyutu 0.3 mm'dir. Menezes ve ark.²⁰⁴ KIBT görüntüleri üzerinde yapılan bukkal ve lingual kemik kalınlığı ölçümlerinin, 0.2, 0.3 ve 0.4 mm'lik voksel boyutları için hassas sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamıza, büyüme ve gelişimi tamamlanmış toplam 50 birey dahil edilmiştir. Bireyler sagittal yöndeki anomalilerine göre iki gruba ayrılmıştır. Sagittal yön anomalilerinin belirlenmesinde en sık kullanılan ölçüm ANB açısıdır.²⁰⁵ Gazilerli yaptığı tez çalışmasında,²⁰⁶ Türk çocukları için Steniner'in sefalometrik normlarını belirlemiş ve iskeletsel olarak Sınıf I ilişkiye sahip olan Türk çocukların ANB açısının 1°-5° aralığında olduğunu rapor etmiştir. Çalışmamızda, sagittal yön sınıflandırılmasının belirlenmesinde ANB açısı kullanılmış; ANB açısı 1°-5 °aralığında olan hastalar iskeletsel Sınıf I maloklüzyona, ANB açısı 1°den küçük olan hastalar ise iskeletsel Sınıf III maloklüzyona dahil edilmiştir. Sınıf III grubunun belirlenmesinde ortognatik cerrahi ihtiyacının olması ön planda tutulmuş, ANB açısının yanında birçok sefalometrik değer (keser eksen eğimleri, A-Na perp. mesafesi, Pg -Na perp. mesafesi, Co-Gn, Co-A, Go-

Gn uzunlukları) incelenmiş, ayrıca klinik olarak yumuşak doku değerlendirilmesi yapılmıştır. Sınıf III grubuna ANB<-1° şartını sağlayan hastalar dahil edilmiştir. Sun ve ark.¹⁹ ortognatik cerrahi tedavi ihtiyacı olan iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu hastalarla normal oklüzyonlu bireylerin mandibular alveolar kemik kalınlıklarını inceledikleri çalışmalarında, ANB ≤ -1.5° şartını sağlayan hastaları ortognatik cerrahi gerektiren hastalar olarak kabul etmişlerdir. Lee ve ark.¹⁷ ortognatik cerrahi tedavisi görecekt olan mandibular prognatizmli hastalarda, ortodontik tedavi süresince alt kesici dişler etrafında meydana gelen alveolar kemik kayıp miktarını inceledikleri çalışmalarında, hasta seçim kriterini ANB<0° olarak belirlemişlerdir.

Vertikal büyüme yönünün değerlendirilmesi için birçok ölçüm geliştirilmiştir. Bu ölçümler içerisinde en sık kullanılan SN/GoGn açısıdır.²⁰⁷ Çalışmamızdaki hastaların dik yön boyutlarının sınıflandırılmasında SN/GoGn açısı kullanılmıştır. Gazilerli,²⁰⁶ yapmış olduğu tez çalışmasında, SN/GoGn açısının Türk çocuklarındaki norm değerinin 30.6°±4.6° olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada Gazilerli'nin belirlediği norm değerleri kullanılmıştır. Çalışmamızda, kontrol grubunu oluşturan 20 bireyin tamamı normodiverjan yapıya sahiptir. Sınıf III grubunda yer alan 30 bireyin 15'i normodiverjan yapıya sahipken, diğer 15'i hiperdiverjan yapıya sahiptir.

Vertikal büyüme paterninin alveolar kemiğin morfolojisi üzerindeki etkisi yapılan birçok çalışmada gösterilmiştir.^{5,134-136,138,139,208} Hipodiverjan bireylerde alveolar kemik kalınlığı daha fazla iken²⁰⁹, hiperdiverjan bireylerde özellikle alt çene ön bölgesinde daha incedir.⁵ Ortognatik cerrahi tedavisi talep eden iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu hastaların büyük bir kısmı hiperdiverjan ve normodiverjan bireylerden oluşmaktadır. Değerlendirilecek birey sayısını artırmak için çalışmamıza, hiperdiverjan bireyler de dahil edilmiştir. Çalışmamızda yer alan hiperdiverjan bireylerin alveolar kemik üzerindeki bilinen bu etkilerini elimine etmek için istatistikte dik yön boyutları

(SN/GoGn açu ölçümleri) ko-faktör olarak alınmıştır.

Cinsiyetin alveolar kemik üzerine etkisi yapılan birçok çalışmada incelenmiştir. Uysal ve ark.²¹⁰ genellikle erkeklerin bayanlara göre daha büyük kemik boyutlarına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Naha's-Scocate ve ark. üst kesici dişlerin eksen eğimleri ile alveolar kemik kalınlıkları arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmanın sonucunda; cinsiyetler arasında kemik kalınlıkları açısından istatistiksel farklılıklar olduğunu, erkek hastaların lingual bölgedeki alveolar kemik kalınlıklarının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.⁹ Cinsiyete bağılı görülen kemik kalınlığındaki farklılıkların remodeling ile açıklanabileceğini, ısırma kuvveti gibi fizyolojik kuvvetlerin kemik remodelinginde etkili olduğunu, ısırma kuvvetinin erkeklerde 190 N, bayanlarda ise 50 N olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte; cinsiyetin, alt ve üst çenede kortikal kemik kalınlığı üzerine etkisinin olmadığını belirten çalışmalar da vardır.²¹¹ Çalışmamızda, cinsiyetin alveol kemik ölçümleri üzerindeki olası etkisini elimine etmek için, gruplarımız eşit sayıda kadın ve erkekten oluşturulmuştur.

Yaş, fonksiyonel kuvvetlerdeki değışikliklere ve sistemik nedenlere (hormonal nedenler) bağılı olarak alveolar kemik üzerine etki eder.²¹² Yaş arttıkça, çiğneme kaslarının boyu ve maksimum ısırma kuvveti artar.²¹³ Bu değışiklere bağılı oluşan stres ve gerilimler, alveolar kemik kalınlığını değıştirir.²¹⁴ Bununla birlikte, yaş arttıkça plak akümülyasyonuna bağılı alveolar kemik kaybı artar.²¹⁵ Yaşın alveolar kemik üzerinde bilinen bu etkilerini ortadan kaldırmak adına çalışmamıza büyüme ve gelişimini tamamlamış bireyler dahil edilmiş ve hasta yaşları açısından homojen gruplar elde edilmiştir. Kontrol grubundaki bireylerin kronolojik yaş ortalaması 23.55±2.52; Sınıf III grubundaki bireylerin kronolojik yaş ortalaması ise 22.10±3.75'dir. Gruplar arasında kronolojik yaş bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Çalışmamızda ölçüm yapılacak her bir diş oryente edildikten sonra, sagittal

düzlemdeki görüntüsü üzerinde kesit aralıkları belirlenmiştir. Kesit aralıklarının belirlenmesinde referans noktası olarak mine-sement sınırı alınmıştır. Mine-sement sınırı dansiteleri farklı olan iki dokunun birleşim yeridir.²¹⁶ Mine % 97 oranında hidroksiapatit kristali içerirken, sement % 45-50 oranında hidroksiapatit kristali içerir.²¹⁷ Bu dansite farkı sebebiyle, KIBT görüntülerinde mine-sement sınırı çok net olarak izlenir. Referans noktası olarak mine-sement sınırı alınan ölçümlerde doğruluk ve tekrarlanabilirlik oldukça yüksektir.²¹⁶ Bu sebeple, çalışmamızda alveolar kemik ölçümlerinde referans noktası olarak mine-sement sınırı alınmış ve bu sınırdaki ilk çalışma kesiti 1 numaralı kesit olarak adlandırılmıştır.

Literatürde, alveolar kretin tepe noktası ile mine-sement sınırı arasındaki mesafenin normal değerinin 1-3 mm arasında olduğu rapor edilmiştir.^{218, 219} Fakat bu mesafenin 2 mm veya daha az olması gerektiğini belirten çalışmalar da vardır.^{217, 220} Periodontal problemi olmayan bireylerde 2 mm'lik mesafe yaygın olarak kabul görür.²²¹ Bu bilgiler ışığında çalışmamızda, mine-sement sınırından sonraki kesitler, 3 milimetrelilik alalıklarla oluşturulmuş ve 2. kesit, gingival kesit; 3. kesit, orta kesit; 4. kesit ise apikal kesit olarak adlandırılmıştır. Yapılan bir tez çalışmasında,¹⁹⁸ Sınıf I bireylerde üst santral dişlerin kök uzunluğu ortalamasının 12 ± 1.7 mm, üst lateral dişlerin kök uzunluğu ortalamasının 12.2 ± 1.4 mm, alt santral dişlerin kök uzunluğu ortalamasının 11.2 ± 1 mm, alt lateral dişlerin uzunluğu ortalamasının 12.4 ± 0.9 mm olduğu ve Sınıf I maloklüzyonlu bireyler ile sınıf III maloklüzyonlu bireyler arasında kök uzunluğu açısından istatistiksel olarak fark olmadığı rapor edilmiştir. Çalışmamızda kısa kök uzunluğuna sahip bireylerde de apikal ölçümü yapabilmek için en son kesit mine-sement sınırının 9 mm apikalinde yer almıştır.

Dişlerin bukkolingual yöndeki hareketleri, alveolar defekt oluşumu ve dişeti çekilmesi açısından en kritik hareketlerdir.¹⁴⁶ Yapılan çalışmalarda, cerrahi öncesi

uygulanan dekompanzasyon tedavisinde diş hareketlerinden en çok etkilenen dişlerin kesici dişler olduğu belirtilmiştir.^{6,19} Bu nedenle çalışmamızda, alt ve üst kesici dişler incelenmiş ve bu dişlerin bukkal ve lingual bölgelerinin, gingival, orta ve apikal kısımlarındaki dentoalveolar kemik kalınlıkları her bir hasta için ayrı ayrı ölçülmüştür.

Çalışmamızda hem sağ hem de sol taraftaki dişler üzerinde ölçümler yapılmıştır. Ölçüm sonuçları incelenirken, orta hatta göre simetrik olan sağ ve sol taraftaki dişlerin ölçüm değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak tek bir değer elde edilmiştir. Böylece, yüzün sadece bir yarısını etkileyen herhangi bir faktöre bağlı olarak oluşabilecek kemik kayıplarının ölçüm sonuçlarımızı etkilemesini engelledik.

5.2. Bulguların Tartışması

Grup İçi Karşılaştırma Sonuçları

Grup içi karşılaştırma sonuçlarına göre, çalışmamızda her iki grupta da, her iki çenedeki lingual bölgedeki alveolar kemik kalınlıklarının, bukkal bölgedeki alveolar kemik kalınlıklarından daha fazla olduğu görülmüştür.

Yapılan birçok çalışmada, bulgularımı destekleyecek şekilde lingual alveolar kemik kalınlıklarının bukkal alveolar kemik kalınlıklarından daha fazla olduğu gösterilmiştir.^{5,18,22,135,208}

Isırma kuvvetlerinin hem alt²⁰⁸ ve hem de üst çenede²²²⁻²²⁴ anterior dişlerin lingual bölgesinde yoğunlaştığı ve böylece lingual alveolar kemiğin daha kalın olarak şekillenebileceği ileri düşünülmektedir.

Nahm ve ark.²²⁵ Sınıf I bimaxillar protrüzyonlu hastaların dentoalveolar kalınlıklarını KIBT ile; mine-sement birleşiminden kök apeksine doğru 10 kesit üzerinde incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, bukkaldeki bazı kesitler dışında kemik kalınlıklarının mine-sement birleşiminden kök ucuna doğru arttığını ve hem üst kesici dişlerde hem de alt kesici dişlerde lingual kemik kalınlığının bukkal kemik

kalınlığından daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir.

Kim ve ark.²²⁶ peridontal açıdan sağlıklı olan 20 birey üzerinde yapmış oldukları KIBT çalışmalarında st kesici dişerin bukkal alveolar kemik kalınlıklarının oldukça ince olduğunu (her bir kesitte <1 mm) ve alveolar kretten kök apeksine doğru alveolar kalınlığın azaldığını bildirmişlerdir.

Jung ve ark. yapmış oldukları KIBT çalışmasında,²²⁷ st kesici dişlerin bukkalindeki kemiğin oldukça ince olduğunu, st lateral kesici dişerin bukkal alveolar kemik kalınlığının santral dişlerden istatistiksel olarak daha az olduğunu ve lateral dişlerdeki en ince kemik kalınlığının alveolar kret tepesinin 6 mm apikalinde yer aldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki kontrol grubunda, st santral ve lateral dişlerin bukkalindeki en ince kemik kalınlığı mine-sement birleşiminin 6 mm apikalinde bulunmuştur. (U1BO için 0.87 mm, U2BO için 0.66 mm). Çalışmamızdaki sınıf III grubunda ise, st santral ve lateral dişlerin bukkalindeki kemik kalınlığı mine-sement sınırından kök ucuna doğru artış göstermiştir.

Grup Arası Karşılaştırma Sonuçları

Gruplar arası karşılaştırma sonuçlarına göre ise çalışmamızda, bukkal ve lingual alveolar kemik kalınlıkları ölçümlerinde, Sınıf III ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. U2LO, U2LA, L1BG, L1BO, L1BA, L1LA, L2BO, L2BA, L2LG, L2LO, L2LA lm değerleri Sınıf III grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Ancak, U1BO, U2BA lm değerleri Sınıf III grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

Çalışmamızda st kesici dişlerin bukkalinde yer alan alveolar kemik kalınlıkları ölçümlerinden sadece st orta kesici dişin orta-bukkal (U1BO) ve st yan kesici dişin apikal-bukkal (U2BA) kemik kalınlıkları ölçüm değerleri Sınıf III grubunda kontrol

grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla bulunmuştur. Üst kesici dişlerin bukkalindeki diğer 4 alveol kemik kalınlık ölçümü de (U1BG, U2BG, U2BO, U1BA) Sınıf III grubunda kontrol grubuna göre nispeten daha fazla bulunmuş, ancak bu kalınlık artışı istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturacak seviyeye ulaşmamıştır.

Çalışmamızda üst kesici dişlerin lingualinde yer alan alveolar kemik kalınlıkları değerlendirildiğinde, üst lateral dişlerin lingual-orta ve lingual-apikal ölçüm değerleri (U2LO, U2LA) Sınıf III grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur. Üst kesici dişlerin lingulindeki diğer alveol kemik kalınlığı ölçüm değerleri de (U2LG, U1LG, U1LO, U1LA) Sınıf III grubunda kontrol grubuna nisbeten daha düşük bulunmuştur. Ancak bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı seviyeye ulaşmamıştır.

Sınıf III ile Sınıf I bireyler arasında üst kesici dişlerin bukkal alveolar kemik kalınlıkları arasında görülen bu farklılıkların, Sınıf III bireylerde görülen dentolalveolar kompensasyon mekanizmaları ile üst kesici dişlerin eksen eğimlerinde oluşan muhtemel değişikliklere bağlı olarak meydana gelebileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızdaki Sınıf III bireylerin üst kesici dişlerinin aşırı bukkal inklinasyonlu olması, bu dişlerin beraberinde taşıdığı alveolar kemik yapıda da farklı bir alveolar morfoloji meydana getirmiş olabilir. Çalışmamızda üst kesici dişlerin eksen eğimini değerlendirmede kullandığımız U1-SN ölçüm değeri kontrol grubuna nazaran Sınıf III grubunda istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır. Bu ölçüm kontrol grubundaki bireylerde ortalama olarak 104.00 ± 3.90 derece iken, Sınıf III bireylerde ortalama olarak 106.50 ± 3.10 'dur. Yapılan çalışmalar da alveolar kemik kalınlığı ile kök pozisyonu arasında yakın bir ilişkinin varlığını göstermektedir.²²⁷ Naha's-Scocate ve ark. yaptıkları çalışmada,⁹ üst keser inklinasyonları arttıkça üst kesici dişlerin bukkopalindeki kemik kalınlığının da arttığını bildirmişlerdir. Sınıf III grubunda üst lateral dişlerin

sadece bukkal-apikal kısmında istatistiksel olarak anlamlı artışın gözlenmesi bu dişlerin santral dişlere nazaran daha geride yer almasına bağlı olarak kompanzasyon esnasında daha fazla bukkale inklinasyon yapmasıyla ilişkili olabilir. Yapılan bir çalışmada iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu bireylerin üst lateral dişlerinin bukkolingual inklinasyonları üst santral dişlerin bukkolingual inklinasyonlarından daha fazla olduğu gösterilmiştir.¹⁹⁸ Üst santral dişlerin bukkal-orta kısmındaki kemik miktarının, bukkal-apikal kısmında bulunan kemik miktarından az olması nedeniyle, bu bölgede bukkolingual inklinasyona bağlı olarak meydana gelen alveol kemiği artışında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenirken, bukkal-apikalde ise anlamlı farklılık oluşmamıştır.

Kook ve ark. cerrahi tedavisi gereken iskeletsel Sınıf III hastalar ile normal oklüzyonlu bireylerin alveolar yapılarını inceledikleri çalışmalarında, Sınıf III maloklüzyonlu bireylerde üst santral kesici dişlerin kök apekslerinin lingualindeki alveolar kemik kalınlığının normal oklüzyonlu bireylere kıyasla istatistiksel olarak daha az olduğunu bildirmişlerdir.¹⁸ Sendyk ve ark. yine KIBT ile yaptıkları bir çalışmada,²² iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu bireylerle normal oklüzyonlu bireylerin alveolar yapılarını karşılaştırmışlar ve üst santral ve lateral dişlerin mine-sement birleşimlerinin 8 mm apikalinde ve lingualindeki alveolar kalınlığın, Sınıf III bireylerde normal oklüzyonlu bireylere göre istatistiksel olarak daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Yağcı ve ark.¹⁴³ ise yaptıkları çalışmada fenestrasyon görülme sıklığının, Sınıf I maloklüzyonlu hastalarda santral dişlerde %3.44, lateral dişlerde ise % 6.89 oranında olduğunu; Sınıf III maloklüzyonlu bireylerde ise santral dişlerde % 0, lateral dişlerde ise % 7.69 oranında olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmamızda üst kesici dişlerin lingual kesitleri değerlendirildiğinde, sadece üst lateral dişlerin lingual-orta ve lingual-apikal kesitlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalmanın görülmesi; üst lateral dişlerin

köklerinin santral dişlere kıyasla bukkolingual yönde daha dar yapıda olması ve bu kök morfolojisine bağlı olarak üst lateral dişlerin etrafındaki alveolar kemiğin de daha ince şekillenmiş olmasıyla ilişkili olabilir.

Çalışmamızda alt kesici dişlerin bukkal ve lingualinde yer alan alveolar kemik kalınlıkları değerlendirildiğinde, alt lateral dişlerin bukkal-gingival kesitleri (L2BG) ve alt santral dişlerin lingual-gingival ve lingual-orta kesitleri (L1LG, L1LO) dışındaki dokuz ölçümde Sınıf III grubunun kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha ince alveolar kemik kalınlığına sahip olduğu görülmüştür. L2BG, L1LG, L1LO ölçümlerinin ise Sınıf III grubunda kontrol grubuna nazaran azaldığı, ancak alveolar kemik kalınlığındaki bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı düzeye ulaşmadığı görülmüştür.

Alveolar kemik çenelerin fonksiyonel bileşenlerindedir ve dişler ile birlikte çene fonksiyonlarına katılırlar. Çenelerin bazal kaidelerinde uyumsuzluk olduğunda alveolar kemik oklüzal ilişkiyi sağlamak için dişlerle birlikte kompanzasyona katılır. Çalışmamızdaki Sınıf III bireylerin alt kesici dişlerinin aşırı bir şekilde dikleşmiş olması, bu dişlerin beraberinde taşıdığı alveolar kemik morfolojisini de önemli oranda etkilemiş olabilir. Çalışmamızda alt kesici dişlerin eksen eğimini değerlendirmede kullandığımız IMPA'nın, kontrol grubuna nazaran Sınıf III grubunda istatistiksel olarak önemli miktarda azaldığı görülmektedir. Bu ölçüm kontrol grubundaki bireylerde ortalama olarak 94.60 ± 6.30 derece iken, Sınıf III bireylerde ortalama olarak 78.70 ± 6.00 derecedir. Dentolaveolar kompanzasyonun yanında fonksiyonel kuvvetlerin de alveolün şekillenmesinde etkili olduğu düşünülmektedir.^{195,228,229} Ayrıca Sınıf III maloklüzyonlu bireylerin daha düşük çiğneme kuvvetlerine sahip olabileceği ve bunun da alveolar morfolojiyi etkileyebileceği yapılan çalışmalarla²³⁰ gösterilmiştir. Özetle iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu bireylerde alveolar yapının daha ince olarak

şekillenmesinde, dentoalveolar kompanzasyon mekanizması, farklı fonksiyonel kuvvetler ve düşük oklüzal kuvvetlerin etkisi olabilir.

Sun ve ark.,¹⁹ ortognatik cerrahi tedavisi gereken iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu bireylerle normal oklüzyonlu bireylerin alveolar yapılarını inceledikleri çalışmalarında, alt kesici dişlerin bukkal-apikalindeki alveolar kemik miktarının Sınıf III maloklüzyonlu bireylerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha az olduğunu bildirmişlerdir. Kook ve ark.¹⁸ benzer şekilde, ortognatik cerrahi tedavisi gereken iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu bireylerin, normal oklüzyonlu bireylere kıyasla alt kesici dişlerde daha ince bukkal-apikal kemik kalınlığına sahip olduklarını rapor etmişlerdir. Sendyk ve ark.²² benzer bir çalışmada, mine-sement birleşiminin 3 mm ve 8 mm apikalindeki bukkal kesitlerde, hem alt santral hem de alt lateral dişlerdeki alveolar kalınlığın Sınıf III maloklüzyonlu bireylerde normal oklüzyonlu bireylere kıyasla daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda alt kesici dişlerin lingualinde yer alan alveolar kemik kalınlıklarına dair elde edilen bulgular, yapılan benzer çalışmalardaki bulgularla uyumludur.^{18,22} Ancak, Sendyk ve ark.²² yaptıkları çalışmada mine-sement birleşiminin 3 mm ve 8 mm apikalindeki lingual kesitlerinde, hem alt santral hem de alt lateral dişlerdeki alveolar kalınlığın, Sınıf III maloklüzyonlu bireylerde normal oklüzyonlu bireylere kıyasla daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Evangelista ve ark.⁸ yapmış oldukları çalışmalarında alveolar defeklerin toplumda yaygın olarak görüldüğünü bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar,^{8, 143, 231} dehisens görülme sıklığının en fazla alt ön bölgede olduğunu göstermiştir. Çalışmamızdaki alt dişlerin bukkal-gingival kesitleri değerlendirildiğinde hem Sınıf III hem de kontrol grubunda alveolar kemik kalınlığın oldukça ince olduğu veya bu bölgede dehisens alanlarının varlığı gözlemlenmiştir. Ortodontide alveolar kemik

kalınlığının 0.5 mm' den az olduğu durumlar 'quasi defect' olarak adlandırılır. Çünkü bu kadar ince olan alveol kemik kalınlığının, ortodontik diş hareketi için yeterli olmadığı bilinen bir gerçektir.⁸ Alveolar defekt oluşumu alveolar kemiğin ince olmasıyla ilişkilidir. Cerrahi öncesi yapılan ortodontik dekompanzasyon tedavisinde, kemik desteğinin yetersiz olması nedeniyle, özellikle ön-arka yöndeki diş hareketleri esnasında dişler ve periodonsiyum zarar görebilir. Yapılan çalışmalarda,^{16, 18} iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu bireylerde mandibular santral kesiciler bölgesinde daha fazla alveolar kemik kaybının gözlemlendiği bildirilmiştir. Benzer şekilde bizim çalışmamızda da, Sınıf III grubunda LIBG kesitindeki alveolar kemik kalınlığının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur. Bu durumun, alveolar kompanzasyonun doğası gereği iskeletsel Sınıf III bireylerde alt keserlerin daha retrüviz olmasına bağlı olarak bu bölgedeki kemiğin daha ince yapılanmış olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.^{6,232}

Beckmann ve ark.,^{138,139} Sınıf III maloklüzyonda diğer iskeletsel anomolilere göre daha dar bir alveolar kemik kalınlığının olduğunu ve bunun alt yüz yüksekliği ve mandibular düzlem açısıyla ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir. Chung ve ark.,¹³⁷ openbite ve iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip hastalarda, alt keserler bölgesinde daha dar bir alveolar kemik kalınlığının bulunduğunu belirtmişlerdir. Handelman⁵ çalışmasında, SN-MP açısı yüksek ve normal olan Sınıf III maloklüzyonlu hastaların, mandibular keserlerinin apikalindeki labial ve lingual alveolar kemik kalınlıklarının ince olduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızda üst ve alt çenedeki alveolar ve bazal yükseklikler değerlendirildiğinde, üst posterior alveolar ve bazal yükseklik (U6-PP) ölçüm değeri, kontrol grubuna göre Sınıf III grubunda istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunurken, üst anterior alveolar ve bazal yükseklik (U1-PP), alt anterior alveolar ve

bazal yükseklik (L1-MP) ve alt posterior alveolar ve bazal yükseklik (L6-MP) ölçüm değerlerinde gruplar arasında farklılık gözlenmemiştir.

Ceylan ve arkadaşları,²³³ farklı overjet miktarlarının alveolar kompanzasyon üzerine etkilerini incelemek için yaptıkları bir çalışmada, maksiller anterior alveolar ve bazal yükseklik ile maksiller posterior alveolar ve bazal yüksekliğin, normal overjete sahip bireylerle negatif overjete sahip bireyler arasında istatistiksel olarak farklılık göstermediğini; maksiller posterior alveolar ve bazal yüksekliğin, normal overjete sahip bireylerle baş başa kapanışı olan bireyler arasında istatistiksel olarak farklılık gösterdiğini ve bu yüksekliğin baş başa kapanışı olan bireylerde diğer gruplara göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Mandibular alveolar ve bazal yüksekliklerin ise farklı overjet grupları arasında farklılık göstermediğini belirtmişlerdir.

Overbite miktarının maksiller ve mandibuler morfoloji üzerine olan etkilerinin incelendiği diğer bir çalışmada,²³⁴ maksiller anterior ve posterior alveolar ve bazal yüksekliklerin normal overbite'a sahip bireylerle openbite'lı olan bireyler arasında istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ve openbite'lı bireylerde bu yüksekliklerin daha fazla olduğu belirtilmiştir. Mandibular posterior alveolar ve bazal yüksekliklerin ise farklı overbite grupları arasında farklılık göstermediği bildirilmiştir.

Çalışmamızda Sınıf III grubunda kontrol grubuna kıyasla U6-PP değerinde anlamlı farklılığın olması Sınıf III grubunda yer alan bireylerin yarısının hiperdiverjan bireyden oluşmasıyla ilişkili olabilir.

5.3. Klinik Yorum ve Öneriler

Çalışmamızda, cerrahi tedavisi gerektiren iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu bireylerle Sınıf I oklüzyonlu bireylerin alveolar kemik kalınlıkları KIBT görüntüleri üzerinde, farklı kesitlerde ölçülerek iki grup arasında karşılaştırma yapılmıştır.

Çalışmamızın sonucunda, kontrol grubundaki bireylere nazaran Sınıf III

bireylerin üst kesici dişlerinin lingual alveolar kemik kalınlıklarının azaldığı gözlenmiştir. Yapılan çalışmalar, keser konsolidasyonu sonrasında palatal alveolar kemik kalınlığında azalmaların meydana geldiğini göstermiştir.^{235, 236} Şiddetli iskeletsel Sınıf III ilişkiye sahip olan bireylerde dekompanzasyon tedavisi öncesi çekim yapılması durumunda, alveolar defektlere ve kök rezorpsiyonlarına sebep olmamak için, özellikle üst lateral dişler olmak üzere üst kesici dişlerin palatinalindeki alveolar kemik miktarları dikkate alınmalıdır. Ayrıca, bu dişlere yapılacak palatinal kök torku konusunda daha hassas davranılmalıdır.

Dikkatle planlanan bir ortodontik tedavi ve destekleyici periodontal tedavi ile bile bazen istenmeyen alveolar kemik kayıpları ve dişeti çekilmeleri görülebilir.²³⁷ Çalışmamızda, alt kesici dişleri çevreleyen alveolar kemik kalınlıklarının hemen her kesitte, normal oklüzyonlu bireylere kıyasla iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu bireylerde daha ince olduğu ve alt kesici dişlerin bukkal bölgelerinin gingival ve orta kısımlarına denk gelen alveolar kemiğinde dehisenslerin varlığı görülmüştür. Cerrahi öncesi yapılan dekompanzasyon tedavisi sırasında alt kesici dişlerin bukkalinde alveolar defekt ve dişeti çekilmesinin meydana gelme olasılığı yüksektir. Bu nedenle, ortodontistler tedaviye başlamadan önce hastalara tedavinin riskleri konusunda bilgilendirme yapmalı ve bu hastalarda tedavi planlarken diş hareketinin sınırlı olabileceği konusunda farkındalığa sahip olmalıdırlar. Tedavi esnasında, periodontal komplikasyonları önlemek için hafif kuvvetler uygulanmalı ve aktivasyon aralıkları uzun tutulmalıdır. Ayrıca, oral hijyen kontrolü sıklıkla yapılmalıdır.

Doğru tedavi planının yapılabilmesi için, ortognatik cerrahi tedavisi gereken şiddetli iskeletsel Sınıf III hastalarda, alveolar kemik kalınlığının tedavi öncesinde KIBT yöntemiyle değerlendirilmesi önerilmektedir.

6. SONUÇLAR

Ortognatik cerrahi tedavisi gerektiren şiddetli iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu erişkin bireylerle, Sınıf I oklüzyonlu bireylerin alveolar yapılarının KIBT ile değerlendirildiği çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar şu şekildedir:

1. Sınıf III grubu ve kontrol grubunda, tüm kesici dişlerin, linguallerindeki alveolar kemik kalınlıklarının bukkallerindeki alveolar kemik kalınlıklarından daha fazla olduğu gözlenmiştir.
2. Kontrol grubundaki bireylerle kıyaslandığında, Sınıf III bireylerin üst kesici dişlerinin bukkal alveolar kemik kalınlıklarının arttığı, ancak bu artışın sadece U1BO ve U2BA ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli düzeye ulaştığı görülmüştür.
3. Kontrol grubundaki bireylerle kıyaslandığında, Sınıf III bireylerin üst kesici dişlerinin lingual alveolar kemik kalınlıklarının azaldığı, ancak bu azalmanın sadece U2LO ve U2LA ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli düzeye ulaştığı görülmüştür.
4. Kontrol grubundaki bireylere kıyaslandığında, Sınıf III grubundaki bireylerde alt kesici dişlerin tüm bukkal ve lingual bölgelerindeki alveolar kemik kalınlıkları ölçümlerinin önemli miktarlarda azaldığı, ancak bu azalmanın sadece L2BG, L1LG ve L1LO ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli düzeye ulaşmadığı görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Chang HP, Tseng YC, Chang HF. Treatment of mandibular prognathism. *Journal of Formosan Medical Association*, 2006, 105:781-790.
2. Hartsfield JK. Genetics and orthodontics. In: Graber LW, Varnarsdall RL, Vig KVL (eds). *Orthodontics: Principles and Techniques*, 5th ed. Philadelphia, Elsevier Mosby, 2012:139-156.
3. Jacobson A, Evans WG, Preston CB and Sadowsky PL. Mandibuler prognatizm. *American Journal of Orthodontics*, 1974, 66:140-171 .
4. 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. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2009, 135:146.e1-146.e9.
5. Handelman CS. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *The Angle Orthodontist*, 1996, 66:95-109.
6. Artun J, Krogstad O. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination. A study in adults with surgically treated mandibular prognathism. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1987, 91:225-232.
7. Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment: a retrospective study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1996, 110:239-246.
8. Evangelista K, Vasconcelos K, Bumann A, Hirsch E, Nitka M, Silva MAG. Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II Division 1

- malocclusion assessed with cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2010, 138:133e1-133e7.
9. Naha's-Scocate ACR; Brandão AS; Patel MP; Lipiec-Ximenez ME; Chilvarquere I; Valle-Corottia KM. Bone tissue amount related to upper incisors inclination. *The Angle Orthodontist*, 2014, 84:279-285.
 10. Garib DG, Yatabe MS, Ozawa TO. Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 2010, 15:192-205.
 11. Ten Hoeve A, Mulie RM. The effect of antero-postero incisor repositioning on the palatal cortex as studied with laminagraphy. *Journal of Clinical Orthodontics*, 1976, 10:804-822.
 12. Fuhrmann R, Bücken A, Diedrich P. Assessment of alveolar bone loss with high resolution computed tomography. *Journal of Periodontal Research*, 1995, 30: 258- 263.
 13. Weinberg SM, Kolar JC. Three-dimensional surface imaging: limitations and considerations from the anthropometric perspective. *Journal of Craniofacial Surgery*, 2005, 16:847-885.
 14. Mah J, Hatcher D. Current status and future needs in craniofacial imaging. *Orthodontics and Craniofacial Research*, 2003, Suppl 1:10-16.
 15. Montgomery WM, Stabb EV, Matteson SR. Computed tomography: A three-dimensional study of the nasal airway. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1979, 76:363-375.
 16. Kim Y; Park JU; Kook Y. Alveolar Bone Loss around Incisors in Surgical Skeletal Class III Patients. *The Angle Orthodontist*, 2009, 79:676-682.

17. Lee KM; KimY ; Park SB; Son WS. Alveolar bone loss around lower incisors during surgical orthodontic treatment in mandibular prognathism. *The Angle Orthodontist*, 2012, 82:637-644.
18. Kook Y; Kim G; Kim Y. Comparison of alveolar bone loss around incisors in normal occlusion samples and surgical skeletal Class III patients. *The Angle Orthodontist*, 2012, 82:645-652.
19. Sun B., Tang J., Xiao P., Ding Y. Presurgical orthodontic decompensation alters alveolar bone condition around mandibular incisors in adults with skeletal Class III malocclusion. *International Journal of Experimental Medicine*, 2015, 8:12866-12873.
20. Molina-Berlanga N; Llopis-Perez J; Flores-Mir C; Puigdollers A. Lower incisor dentoalveolar compensation and symphysis dimensions among Class I and III malocclusion patients with different facial vertical skeletal patterns. *The Angle Orthodontist*, 2013, 83:948-955.
21. Yamada C; Kitai N ; Kakimoto N; Murakami S; Furukawa S; Takada K. Spatial Relationships between the Mandibular Central Incisor and Associated Alveolar Bone in Adults with Mandibular Prognathism. *The Angle Orthodontist*, 2007, 77:766-772.
22. Sendyk M, Paiva JB, Abrao J, and Neto JR. Correlation between buccolingual tooth inclination and alveolar bone thickness in subjects with Class III dentofacial deformities. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2017, 152:66-79.
23. Angle EH. Classification of malocclusion. *Dental Cosmos*, 1899, 41:248-264.
24. Andrews LF. The six keys to normal occlusion. *American Journal of Orthodontics*, 1972, 62:296-309.

25. Arun T, Enverdi N. An alternative method to correct Class III malocclusion: early treatment. *Türk Ortodonti Dergisi*, 1997, 10:279-284.
26. Ülgen M. Ortodonti: Anomaliler, Sefalometri, Etiyoloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı. Ankara Üniversitesi Basımevi. 3. Baskı. Ankara, 2006.
27. Sanborn RT. Differences between the facial skeletal patterns of Class III malocclusion and normal occlusion. *The Angle Orthodontist*, 1955, 25:208-222.
28. Guyer EC, Ellis EE, McNamara JA Jr, Behrents RG. Components of Class III malocclusion in juveniles and adolescents. *The Angle Orthodontist*, 1986, 56:7-30.
29. Dietrich UC. Morphologic variability of Class III relationships as revealed by cephalometric analysis. *Transactions of the European Orthodontic Society*, 1970, 131-143.
30. Ellis E, McNamara JA Jr. Components of adult Class III malocclusion. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1984, 42:295-305.
31. Iwagaki H. Hereditary influence of malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*, 1938, 24:328-338.
32. Bjoerk A, Krebs A, Solow B. A Method for Epidemiological Registration of Malocclusion. *Acta Odontology Scandinavica*, 1964, 22:27-41.
33. Emrich RE, Brodie AG, Blayney JR. Prevalence of Class 1, Class 2, and Class 3 malocclusions (Angle) in an urban population. An epidemiological study. *Journal of Dental Research*, 1965, 44:947-953.
34. Chong YH, Ive JC, and Artun J. Changes following the use of protraction headgear for early correction of Class III malocclusion. *The Angle Orthodontist*, 1996, 5:351-362.

35. Toms AP. Class III malocclusion: a cephalometric study of Saudi Arabians. *British Journal of Orthodontics*, 1989,16:201-206.
36. Krogman W. The problem of timing of facial growth with special reference to the period of the changing dentition. *American Journal of Orthodontics*, 1951, 37:253-276.
37. Thilander B, Myrberg N. The prevalence of malocclusion in swedish school children. *Scandinavian Journal of Dental Research*, 1973, 81:12-20.
38. Başçifçi FA, Demir A, Sarı Z, Uysal T. Konya yöresi okul çocuklarında ortodontik maloklüzyonların prevalanslarının araştırılması:Epidemiyolojik çalışma.*Türk Ortodonti Dergisi*, 2002, 15:92-98.
39. Sayin MO, Türkkahraman H. Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *The Angle Orthodontist*, 2004, 74:635-639.
40. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Contemporary Orthodontics. Fourth edition, Missouri, Mosby Inc., 2007:72-106.
41. Battagel JM. The aetiological factors in Class III malocclusion. *European Journal of Orthodontics*, 1993, 15: 347-370.
42. Campbell PM. The Dilemma of Class III Treatment. *The Angle Orthodontist*, 1983, 42:175-191.
43. Nakasima A Ichinose M, Nakata S, Takahama Y. Hereditary Factors in the Craniofacial Morphology of Angle's Class II and Class III Malocclusions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1982, 82:150-156.
44. Litton SF, Ackermann LV, Isaacson RJ, Shapiro BL. A genetic study of Class 3 malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1970, 58:565-577.

45. Suzuki S. Studies on the so-called reverse occlusion. *Journal of Nihon University School of Dentistry*, 1961, 3:51-8.
46. Rabie AB, Gu Y. Diagnostic criteria for pseudo-Class III malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2000,117:1-9.
47. Subtelny JD. Oral respiration: Facial Maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. *The Angle Orthodontist*, 1980,50:147-164.
48. Proffit WR.Etiology of Orthodontic Problems. In: Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Contemporary Orthodontics*. CV Mosby: St. Louis; 2013:114-149.
49. Hickham JH. Maxillary Protraction Therapy: Diagnosis and Treatment. *Journal of Clinical Orthodontics*, 1991, 25:102-113.
50. Fränkel R. Maksiller retrüzyon in Class III and treatment with the function corrector III. *Transactions of the European Orthodontic Society*,1970, 249-259.
51. Seren E. EMG investigation on mentalis, masseter and OOS muscles of adults with Class III malocclusion. *Türk Ortodonti Dergisi*, 1990, 3: 85–93.
52. Proffit WR. Malocclusion and dentofacial deformity in contemporary society. In: Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Contemporary Orthodontics*. CV Mosby: St. Louis; 2013:2-18.
53. Gallagher RW, Miranda F, Buschang PH. Maxillary protraction: treatment and posttreatment effects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1998, 113:612-619.
54. Gelgör IE, Karaman AI. Non-surgical treatment of Class III malocclusion in adults: two case reports. *Journal of Orthodontics*, 2005, 32:89-97.
55. Ngan P, Hagg U, Yiu C, Merwin D, Wei SHY. Soft tissue and dentoskeletal profile changes associated with maxillary expansion and protraction headgear

- treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1996, 109:38-49.
56. Seren E, Akan H, Toller MO, Akyar S. An evaluation of the condylar position of the temporomandibular joint by computerized tomography in Class III malocclusions: A preliminary study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1994, 105: 483-488.
57. Baccetti T, Antonini A, Franchi L, Tonti M, Tollaro I. Glenoid fossa position in different facial types: A cephalometric study. *British Journal of Orthodontics*, 1997, 24: 55-59.
58. Baik HS. Clinical results of the maxillary protraction in Korean children. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1995, 108: 583-592.
59. Özdiler E. *Güncel bilgiler ışığında ortodonti*. 1.Baskı. Ankara, Gümüş Kitapevi, 2015:209-230.
60. Creekmore TD. Class III treatment planning. *Journal of Clinical Orthodontics*. 1978, 12: 650-655.
61. Ülgen M. *Ortodontik tedavi prensipleri*. 7. Baskı. Ankara, Ankara Üniversitesi Basımevi, 2005.
62. NganP, YiuC, HuA, HaggU, WeiSH, GunelE. Cephalometric and occlusal changes following maxillary expansion and protraction. *European Journal of Orthodontics*, 1998, 20:237-254.
63. Vaughn GA, Mason B, Moon HB, Turley PK. The Effects of Maxillary Protraction Therapy with or without Rapid Palatal Expansion: A Prospective, Randomized Clinical Trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2005,128:299-309.

64. Fränkel R. Maxillary retrusion in class 3 and treatment with the function corrector III. *Transactions of the European Orthodontic Society*, 1970: 249-259.
65. McNamara JA Jr, Hugu SA. The functional regulator (FR-3) of frankel. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1985, 88: 409-424.
66. Kilic N, Celikoglu M, Oktay H. Effects of the functional regulator III on profile changes in subjects with maxillary deficiency. *European Journal of Orthodontics*, 2010, 32:729-734.
67. Levin AS, McNamara JA Jr., Franchi L, Baccetti T, Frankel C. Short-term and long-term treatment outcomes with the FR-3 appliance of frankel. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2008, 134: 513-524.
68. Proffit WR. The etiology of orthodontic problems. In: Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM (eds). *Contemporary Orthodontics*, 5th ed. St. Louis Missouri, Elsevier Mosby, 2014:114-145.
69. Fränkel R, Fränkel C. Orofacial orthopedics with the function regulator. Munich: S Karger, 1989:167-185.
70. McNamara JA, McNamara L, Graber LW. Optimizing Orthodontic and Dentofacial Orthopedic Treatment Timing in: Graber TM, Vanarsdall RL. *Orthodontics Current Principles and Techniques*. 5th ed. St. Louis, CV Mosby, 2012:477-514.
71. Ülgen M, Firatli S. The effects of the Fränkel's function regulator on the class III malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1994, 105: 561-567.

72. Usta B. Erken Daimi Dişlenme Döneminde Yanlış ve Yalancı Prognatilerin Jasper Jumper Apareyi ile Tedavisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Anabilim Dalı. Doktora tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi, 2003.
73. Oppenheim A. A possibility for physiologic orthodontic movement. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*, 1944, 30:345-368.
74. Delaire J. La croissance maxillaire. Transactions of the European Orthodontic Society, 1971;81-102. Alınmıştır: Alcan T, Keles A, Erverdi N. The effects of a modified protraction headgear on maxilla. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2000, 117: 27-38.
75. Petit HP. Adaptation following accelerated facial mask therapy. In: McNamara JA Jr, Ribbens KA, Howe RP (eds). *Clinical alterations of the growing face*, Ann Arbor Mich, Monograph, 1983:253-289.
76. Nanda R. Biomechanical and clinical considerations of a modified protraction headgear. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1980, 78:125-139.
77. Uzuner FD, Öztürk D, Varlık SK. Effects of Combined Bonded Maxillary Expansion and Face Mask on Dental Arch Length in Patients with Skeletal Class III Malocclusions. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 2017, 41:75-81.
78. Orton HS, Noar JH, Smith AJ. The customized facemask. *Journal of Clinical Orthodontics*, 1992, 26:230-235.
79. Itoh T, Chaconas SJ, Caputo AA, Matyas J. Photoelastic effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *American Journal of Orthodontics* 1985, 88:117-124.
80. Hata S, Itoh T, Nakagawa M, Kamogashira K, Ichikawa K, Matsumoto M, Chaconas SJ. Biomechanical effects of maxillary protraction on the craniofacial

- complex. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1987
91: 305-311.
81. Lee KG, Ryu YK, Park YC, Rudolph DJ. A study of holographic interferometry on the initial reaction of maxillofacial complex during protraction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1997, 111:623-632.
82. Haskell BS, Farman AG. Exploitation of the residual premaxillary-maxillary suture site in maxillary protraction an hypothesis. *The Angle Orthodontist*, 1985, 55:108-119.
83. Yüksel S, Üçem TT, Keykubat A. Early and late facemask therapy. *European Journal of Orthodontics*, 2001, 23:559-568.
84. Turley PK. Orthopedic correction of Class III malocclusion with palatal expansion and custom protraction headgear. *Journal of Clinical Orthodontics*, 1988,22:314-325.
85. McNamara JA. An orthopedic approach to the treatment of Class III malocclusion in young patients. *Journal of Clinical Orthodontics*, 1987, 21:598-608.
86. Franchi L, Baccetti T, McNamara JA Jr. Shape-coordinate analysis of skeletal changes induced by rapid maxillary expansion and facial mask therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1998, 114:418-426.
87. Baccetti T, McGill JS, Franchi L, McNamara JA Jr, Tollaro I. Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and facemask therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1998, 113:333-343.

88. Ngan P, Hagg U, Yiu C, Merwin D, Wei SH. Treatment response to maxillary expansion and protraction. *European Journal of Orthodontics*, 1996, 18:151-168.
89. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *American Journal of Orthodontics*, 1982, 81:32-37.
90. Gautam P, Valiathan A, Adhikari R. Maxillary protraction with and without maxillary expansion: a finite element analysis of sutural stresses. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2009, 136:361-366.
91. Kim JH, Viana MAG, Graber TM, Omerza FF, BeGole EA. The effectiveness of protraction face mask therapy: a meta analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1999, 115:675-685.
92. Jackson GW, Kokich VG, Shapiro PA. Experimental and postexperimental response to anteriorly directed extraoral force in young *Macaca Nemestrina*. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1979, 75:318-333.
93. Atilla O, Sayın Ö. Ortodontik yüz maskesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 2008, 15:38-42.
94. Mermigos J, Full CA, Andreasen G. Protraction of the maxillofacial complex. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1990, 98:47-55.
95. Cozzani G. Extraoral traction and Class III treatment. *American Journal of Orthodontics*, 1981, 80:638-650.
96. Macdonald KE, Kapust AJ, Turley PK. Cephalometric changes after the correction of Class III malocclusion with maxillary expansion/facemask therapy.

- American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1999, 116:13-24.
97. Graber LW. Chin cup therapy for mandibular prognathism. *American Journal of Orthodontics*, 1977, 72:23-41.
98. Armstrong CJ. A clinical evaluation of the chin cup. *Australian Dental Journal*, 1961, 6:338-346.
99. Liu Z, Li C, Hu H, Chen J, Li F, Zou S. Efficacy of short-term chincup therapy for mandibular growth retardation in Class III malocclusion: A systematic review. *The Angle Orthodontist*, 2011, 81:162-168.
100. Arat ZM, Arman A. Treatment of a severe Class III open bite. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2005, 127:499-509.
101. Sugawara J, Asano T, Endo N, Mitani H. Long-term effects of chincap therapy on skeletal profile in mandibular prognathism. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1990, 98:127-133.
102. Tanne K, Tanaka E, Sakuda M. Stress distribution in the temporomandibular joint produced by orthopedic chincup forces applied in varying directions: A three-dimensional analytic approach with the finite element method. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1996, 110:502-507.
103. Deguchi T, Mc Namara JA. Craniofacial adaptations induced by chincup therapy in Class III patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1999, 115:175-182.
104. Mitani H. Early application of chincap therapy to skeletal Class III malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2002, 121: 584-5.

105. Proffit WR, Sarver DM, Ackerman JL. Orthodontic diagnosis: The development of a problem list. In: Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Contemporary Orthodontics*. CV Mosby: St. Louis; 2013:167-233.
106. Kerr WJ, Miller S, Dawber JE. Class III malocclusion: surgery or orthodontics? *British Journal of Orthodontics*, 1992, 19:21-24.
107. Kamoltham K, Thongudomporn U. A review on current treatment modality of mandibular prognathism. *The Journal of Dental Association of Thailand*, 2017, 67:119-132.
108. Janson G, Souza J, Alves F, Nakamura P, Freitas M, Henriques J. Extreme dentoalveolar compensation in the treatment of Class III malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2005,128:787-794.
109. Baik HS, Han HK, Kim DJ, Proffit WR. Cephalometric characteristics of Korean Class III surgical patients and their relationship to plans for surgical treatment. *The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, 2000, 15:119-128.
110. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Orthodontic treatment planning. Limitations, controversies and special problems. In: Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Contemporary Orthodontics*. CV Mosby: St. Louis; 2013:268-330.
111. Seon Baik H. Limitations in Orthopedic and Camouflage Treatment for Class III Malocclusion. *Seminars of Orthodontics*, 2007, 13:158-174.
112. Ngan P, Moon W. Evolution of Class III treatment in orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2015,148:22-36.

113. Leon-Salazar V, Janson G, de Freitas MR, de Almeida RR, Leon-Salazar R. Nonextraction treatment of a skeletal Class III malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2009,136:736-45.
114. Kim YH. Anterior openbite and its treatment with multiloop edgewise archwire. *The Angle Orthodontist*, 1987, 57:290-321.
115. He S, Gao J, Wamalwa P. Camouflage treatment of skeletal Class III malocclusion with multiloop edgewise arch wire and modified Class III elastics by maxillary mini-implant anchorage. *The Angle Orthodontist*, 2013, 83:630-40.
116. Ruellas ACO, Ruellas RMO, Romano FL, Pithon MM, Santos RL. Tooth extraction in orthodontics: an evaluation of diagnostic elements. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 2010, 15:134-57.
117. Ning F, Duan Y. Camouflage treatment in adult skeletal Class III cases by extraction of two lower premolars. *Korean Journal of Orthodontics*, 2010, 40:349-357.
118. Ning F, Duan Y, Huo N. Camouflage treatment in skeletal Class III cases combined with severe crowding by extraction of four premolars. *Orthodontic Waves*, 2009, 68:80-87.
119. Fukui T, Harada F, Morita S, Saito I. Nonsurgical treatment of adult skeletal Class III malocclusion with crowding and missing four premolars corrected with extraction of mandibular first molars. *Orthodontic Waves*, 2012, 71:31-38.
120. Jacobs C, Jacobs-Muller C, Hoffmann V. Dental compensation for moderate Class III with vertical growth pattern by extraction of the lower second molars. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 2012, 73:41-48.

121. Rachala MR, Aileni KR, Dasari AK, Sinojiya J. Biomechanical considerations in mandibular incisor extraction cases. *International Journal of Orthodontics Milwaukee*, 2015, 26:47-51.
122. Trauner R, Obwegeser H. The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1957, 10: 677-689.
123. Epker BN, Wolford LM. Middle third facial osteotomies: their use in the correction of acquired and developmental dentofacial and craniofacial deformities. *Journal of Oral Surgery*, 1975, 33:491-514.
124. Chang HP. Components of Class III malocclusion in Taiwanese. *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 1985, 1:144-55.
125. Capelozza Filho L, Martins A, Mazzotini R. Effects of dental decompensation on the surgical treatment of mandibular prognathism. *The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, 1996, 11:165-80.
126. Premkumar S. *Textbook of craniofacial growth*. First ed. Jaypee Brothers Medical Publishers. New Delhi, 2011:109-136.
127. Carranza FA, Bernard GW. The tooth-supporting structures. *Clinical periodontology* (Carranza F, Newman M, Takei H). Ninth edition. Philadelphia, W. B. Saunders. 2002:36-55.
128. Eastoe JE. The organic matrix of bone. In Bourne GH (ed.) *The Biochemistry and Physiology of Bone*. New York. Academic Press. 1956: 81.
129. Premkumar S. *Textbook of craniofacial growth*. First ed. Jaypee Brothers Medical Publishers. 2011:1-24.

130. Proffit WR. The biological basis of orthodontic therapy. In: Proffit WR, Fields HW, Sarver DM, Ackerman J, (Eds). *Contemporary Orthodontics*. Fifty ed. Mosby, 2013:278-295.
131. Hirschfeld I. A study of skulls in the American museum of Natural History in relation to periodontal disease. *Journal of Dental Research*, 1923, 5: 241-265.
132. Carranza FA, Bernard GW. The tooth-supporting structures. Carranza FA, Newman MG, Takei HH. *Clinical Periodontology*. 9th ed. W. B. Saunders Company, Philadelphia, 2002: 36-57.
133. Kellner E. Histologic findings on teeth without antagonists. *Zeitschrift Fur Stomatologie*. 1928;26:271.
134. Özdemir F, Tozlu M, Germec-Cakan D. Cortical bone thickness of the alveolar process measured with cone-beam computed tomography in patients with different facial types. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2013, 143:190-196.
135. Masumoto T, Hayashi I, Kawamura A. Relationships among facial type, buccolingual molar inclination and cortical bone thickness of the mandible. *European Journal of Orthodontics*, 2001, 23: 15-23.
136. Tsunori M, Mashita M, Kasai K. Relationship between facial types and tooth and bone characteristics of the mandible obtained by CT scanning. *The Angle Orthodontist*, 1998, 68: 557-562.
137. Chung CJ, Jung S and Baik HS. Morphological characteristics of the symphyseal region in adult skeletal Class III crossbite and openbite malocclusions. *The Angle Orthodontist*, 2008, 78: 38-43.

138. Beckmann SH, Kuitert RB, Prahl-Andersen B, Segner D, The RP, Tuinzing DB. Alveolar and skeletal dimensions associated with lower face height. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1998; 113: 498-506.
139. Beckmann SH, Kuitert RB, Prahl-Andersen B, Segner D, The RP, Tuinzing DB. Alveolar and skeletal dimensions associated with overbite. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1998; 113: 443-452.
140. Enhos S, Uysal T, Yağcı A, Veli I, Ucar FI, Ozer T. Dehiscence and fenestration in patients with different vertical growth patterns assessed with cone-beam computed tomography. *The Angle Orthodontist*, 2012, 82:868–874.
141. Lindhe J, Karring T, Araujo M. The anatomy of periodontal tissues. In: Lindhe J, Karring T, Lang NP (eds). *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. 4th ed. Copenhagen, Denmark: Blackwell Munksgaard, 2003: 3-48.
142. Rupperecht RD, Horning GM, Nicoll BK, Cohen ME. Prevalence of dehiscences and fenestrations in modern American skulls. *Journal of Periodontology*, 2001, 72:722-729.
143. Yağcı A, Veli A, Uysal T, Ucar FI, Ozer T, Enhos S. Dehiscence and fenestration in skeletal Class I, II and III malocclusion assessed with cone-beam computed tomography. *The Angle Orthodontist*, 2012, 82:67-74.
144. Elliot JR, Bowers GM. Alveolar dehiscence and fenestrations. *Periodontics*, 1963, 1:245-148.
145. Reitan F, Rygh P. Biomechanical principles and reactions. In: Graber TM, Vandarsdall RL (eds). *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. 2nd ed. St Louis, Mo: Mosby. 1994:96-192.

146. Fuhrmann R. Three-dimensional interpretation of periodontal lesions and remodeling during orthodontic treatment. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 1996, 57: 224-237.
147. Allais D, Melsen B. Does labial movement of lower incisors influence the level of the gingival margin? A case-control study of adult orthodontic patients. *European Journal of Orthodontics*, 2003, 25:434-452.
148. Reitan K. Effects of force magnitude and direction of tooth movement on different alveolar bone types. *The Angle Orthodontist*, 1964, 34:244-255.
149. Wingard CE, Bowers GM. The effect on bone from facial tipping of incisors in monkeys. *Journal of Periodontology*, 1976; 47:450-454.
150. Vardimon AD, Oren E, Ben-Bassat Y. Cortical bone remodelling tooth movement ratio during maxillary incisor retraction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1998,114: 520-529.
151. Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JY. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2007, 132: 428.e1-428.e8.
152. Harorlı A, Akgül M, Dağistan S. *Dişhekimliği Radyolojisi*. Erzurum. Atatürk Üniversitesi Yayınları. 2006:316-327.
153. Hunsfield GN. Computerized transverse scanning (tomography).1.Description of system. *The British Journal of Radiology*, 1973, 46: 1016- 1022.
154. Ulu MO. Parçacık dedektörlerin tıpta kullanımı. Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Ana Bilim Dalı. Adana: Çukurova Üniversitesi, 2008 (Yüksek Lisans Tezi).
155. Farman AG, Scarfe WC. The basics of maxillofacial cone beam computed tomography. *Seminars in Orthodontics*, 2009, 15: 2-13.

156. Kishi K, Hasegawa I, Shigehara H, Wakasa T, Honda Y, Arita ES. Clinical applications of 3-D CT and 3-D plastic model in the maxillo-facial region. *Oral Radiology*, 1997, 13: 21-27.
157. Scarfe WC, Farman AG, Levin MD, Gane D. Essentials of maxillofacial cone beam computed tomography. *The Alpha Omegan*, 2010, 103: 62-67.
158. Ballrick JW, Palomo JM, Ruch E, Amberman BD, Hans MG. Image distortion and spatial resolution of a commercially available cone-beam computed tomography machine. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2008, 134: 573-582.
159. Swennen GR, Schutyser FA, Hausamen J-E. *Three-dimensional cephalometry. A Color Atlas and Manual*. Springer Science & Business Media, 2005:2-11.
160. Schulze D, Heiland M, Thurmann H, Adam G. Radiation exposure during midfacial imaging using 4- and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. *Dentomaxillofacial radiology*, 2004, 33:83-86.
161. Halazonetis DJ. From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2005, 127: 627-637.
162. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IB. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *European radiology*, 1998, 8:1558-1564.
163. Miracle A, Mukherji S. Conebeam CT of the head and neck, part 1: physical principles. *American Journal of Neuroradiology*, 2009, 30: 1088-1095.

164. Swennen GR, Schutyser F. Three- dimensional cephalometry: spiral multi-slice vs cone- beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2006, 130: 410- 416.
165. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal-Canadian Dental Association*, 2006, 72: 75.
166. Yáñez-Vico R-M, Iglesias-Linares A, Torres-Lagares D, Gutiérrez-Pérez J-L, Solano-Reina E. Diagnostic of craniofacial asymmetry. *Medicina Oral Patología Oral Y Cirugía Bucal*, 2010, 15: 494-498.
167. Hodez C, G.-T.C., Bensimon I. Cone-beam imaging: applications in ENT. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*, 2011, 128:65-78.
168. Schulze D, Heiland M, Thurmann H, Adam G. Radiation exposure during midfacial imaging using 4- and 16-slice computed tomography systems and conventional radiography. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2004, 33: 83-86.
169. Caloss R, Atkins K, Stella JP. Three- dimensional imaging for virtual assessment and treatment simulation in orthognathic surgery. *Oral Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 2007, 19: 287-309.
170. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dental Clinics of North America*, 2008, 52:707-730.
171. Holberg C, Steinhäuser S, Geis P, Rudzki-Janson I. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 2005, 66: 434-444.
172. Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthodontics and Craniofacial Research*, 2003:31-36.

173. Bjerklin K, Ericson S. How a computerized tomography examination changed the treatment plans of 80 children with retained and ectopically positioned maxillary canines. *The Angle Orthodontist*, 2006, 76:43-51.
174. Ericson S, Kuroi PJ. Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines:a CT study. *The Angle Orthodontist*, 2000, 70:415-423.
175. Mah JK, Yi L, Huang RC. Choo HR. Advanced Applications of Cone Beamb Computed Tomography in Orthodontics. *Seminars in Orthodontics*, 2011, 17:57-71.
176. Tso HH, Lee JS, Huang JC, Maki K, Hatcher D, Miller AJ. Evaluation of the human airway using cone-beam computerized tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2009, 108:768-776.
177. Hajeer MY, Millett DT, Ayoub AF, Siebert JP. Applications of 3D imaging in orthodontics: part I. *Journal of Orthodontics*, 2004, 31: 62-70.
178. Moshiri M, Scarfe WC, Hilgers ML, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cephalometric images derived from cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2007, 132: 550-560.
179. Ludlow JB, Gubler M, Cevidanes L, Mol A. Precision of cephalometric landmark identification: cone-beam computed tomography vs conventional cephalometric views. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2009, 136: 312-313.
180. Hamada Y, Kondoh T, Noguchi K. Application of limited cone beam computed tomography to clinical assessment of alveolar bone grafting: a preliminary report. *Cleft Palate Craniofacial Journal*, 2005, 42:128-137.

181. Cevidanes SHL, Styner AM, Proffit RW. Image analysis and superimposition of 3- dimensional cone-beam computed tomography models. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2006, 129:611-618.
182. Kau CH, Richmond S, Palomo JM, Hans MG. Three-dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. *Journal of Orthodontics*, 2005, 32:282-293.
183. Fuhrmann RAW, Wehrbein H, Langen HJ, Diedrich PR. Assesment of the dentate alveolar process with high resolution computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiology*, 1995, 24:50-54.
184. Wehrbein H, Fuhrmann RAW, Diedrich PR. Human histologic tissue response after long-term orthodontic tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1995, 107:360-371.
185. Quirynen M, Lamoral Y, Dekeyser C, Peene P, van Steenberghe D, Bonte J, Baert A. The CT scan standard reconstruction technique for reliable jaw bone volume determination. *The International Journal of Oral Maxillofacial Implants*, 1990, 5:384-389.
186. Phulari BS. *An Atlas on Cephalometric Landmarks*. First Edition. Jaypee Brothers Medical Publishers, 2013:15-85.
187. Viteporn S. The technique of cephalometric radiography. In: Athanasio E, Athanasiou E. (Eds). *Orthodontic Cephalometry*, London, Mosby-Wolfe, 1995:9-20.
188. Houston WJ. The analysis of errors in orthodontic measurements. *American Journal of Orthodontics*, 1983, 83:382-390.
189. Goldsman S. The variations in skeletal and denture patterns in excellent adult facial types. *The Angle Orthodontist*, 1959, 29:63-92.

190. Bibby RE. Incisor relationships in different skeletofacial patterns. *The Angle Orthodontist*, 1980, 50:41-44.
191. Nielsen IL. Vertical malocclusions: etiology, development, diagnosis and some aspects of treatment. *The Angle Orthodontist*, 1991, 61:247-260.
192. Proffit WR. Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *The Angle Orthodontist*, 1978;48:175-86.
193. Johnston C, Burden D, Kennedy D, Harradine N and Stevenson M. Class III surgical-orthodontic treatment: a cephalometric study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2006, 130:300-309.
194. Sarıkaya Erman S. Keser Dişlerin Lingual Yönde Ortodontik Hareketinin Alveol Kemik Üzerine Etkileri. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara, 2001 (Doktora Tezi)
195. Solow B. The dentoalveolar compensatory mechanism: background and clinical implications. *British Journal of Orthodontics*, 1980, 7:145-161.
196. Worms FW, Isaacson RJ, Speidel TM. Surgical orthodontic treatment planning: profile analysis and mandibular surgery. *The Angle Orthodontist*, 1976, 46:1-25.
197. Rakosi T. Treatment of Class III malocclusions. In: Graber TM, Rakosi T, Petrovic A (eds). *Dentofacial Orthopedics With Functional Appliances*. St Louis, Mosby Year Book; 1997:391-411.
198. Coşkun İ. Sagittal Yöndeki İskeletsel Sınıflandırma ile Dentoalveolar Morfoloji Arasındaki İlişkinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Yöntemi ile İncelenmesi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı. Ankara, 2014. (Doktora Tezi)

199. Montgomery WM, Stabb EV, Matteson SR. Computed tomography: A three-dimensional study of the nasal airway. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1979;76:363-375.
200. Lascala CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). *Dentomaxillofacial Radiology*, 2004, 33:291-294.
201. Molen AD. Considerations in the use of cone-beam computed tomography for buccal bone measurements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2010, 137(4 Suppl):130-135.
202. Tsutsumi K, Chikui T, Okamura K. Accuracy of linear measurement and the measurement limits of thin objects with cone beam computed tomography: effects of measurement directions and of phantom locations in the fields of view. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 26: 91-100, 2011.
203. Sun Z, Smith T, Kortam S. Effect of bone thickness on alveolar bone-height measurements from cone-beam computed tomography images. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 139: 117–127, 2011.
204. Menezes CCD, Janson G, Massaro CDS, Cambiaghi L, Garib DG. Reproducibility of bone plate thickness measurements with cone-beam computed tomography using different image acquisition protocols. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 15:143–149, 2010.
205. Riedel RA. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. *The Angle Orthodontist*, 1952, 22:142-145.
206. Gazilerli Ü. Normal Kapamışlı 13 - 16 Yaşlar Arasındaki Ankara Çocuklarında Steiner Normları. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çene Yüz Ortopedisi Kürsüsü. Ankara,1976.

207. Akçam U, Novruzor Z, Yüzün Dik Yön Sınıflamasında Kullanılan Sefalometrik Açıkların İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2011; 28:17-22
208. Horner KA, Behrents RG, Kim KB. Cortical bone and ridge thickness of hyperdivergent and hypodivergent adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2012, 142:170-178.
209. Gracco A, Lombardo L, Mancuso G, Gravina V, Siciliani G. Upper incisor position and bony support in untreated patients as seen on CBCT. *The Angle Orthodontist*, 2009;79:692-702.
210. Uysal T, Yagci A, Ozer T, Veli I, Ozturk A. Mandibular anterior bony support and incisor crowding: is there a relationship? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2012, 142:645-653.
211. Deguchi T, Nasu M, Murakami K. Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2006, 129:721.e7-721.e12,
212. Garn SM, McCreery LD. Variability of postnatal ossification timing and evidence for a “dosage” effect. *American Journal of Physical Anthropology*, 1970, 32:139-144.
213. Pancherz H. Temporal and masseter muscle activity in children and adults with normal occlusion. An electromyographic investigation. *Acta Odontologica Scandinavica*, 1980, 38:343-348.
214. Robling AG, Hinant FM, Burr DB. Improved bone structure and strength after long-term mechanical loading is greatest if loading is separated into short bouts. *Journal of Bone and Mineral Research*, 2002, 17:1545-1554.

215. Davies RM, Downer MC, Hull PS. Alveolar defects in human skulls. *Journal of Clinical Periodontology*, 1974, 1:107-111.
216. Leung CC, Palomo L, Griffith R. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone height and detecting bony dehiscences and fenestrations. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2010, 137:109-119.
217. van den Bos T, Handoko G, Niehof A, Ryan LM, Coburn SP, Whyte MP, Beertsen W. Cementum and dentin in hypophosphatasia. *Journal of Dental Research*, 2005,;84:1021-1025.
218. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *Journal of Periodontology*, 1961, 32:261-267.
219. Mol A, Balasundaram A. In vitro cone beam computed tomography imaging of periodontal bone. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2008, 37:319-324.
220. Kallestal C, Matsson L. Criteria for assessment of interproximal bone loss on bite-wing radiographs in adolescents. *Journal of Clinical Periodontology*, 1989, 16:300-304.
221. Wong BKJ, Leichter JW, Chandler NP. Radiographic study of ethnic variation in alveolar bone height among New Zealand dental students. *Journal of Periodontology*, 2007, 78:1070-1074.
222. Ichim I, Kieser JA, Swain MV. Functional significance of strain distribution in the human mandible under masticatory load: numerical predictions. *Archieve of Oral Biology*, 2007, 52:465-473.
223. Daegling DJ, Hotzman JL. Functional significance of cortical bone distribution in anthropoid mandibles: an in vitro assessment of bone strain under combined loads. *American Journal of Physical Anthropology*, 2003, 122:38-50.

224. Van Essen NL, Anderson IA, Hunter PJ. Anatomically based modelling of the human skull and jaw. *Cells Tissues Organs*, 2005, 180:44-53.
225. Nahm K-Y, Kang J-H, Moon S-C, Choi Y-S, Kook Y-A, Kim S-H and Huang JC. Alveolar bone loss around incisors in Class I bidentoalveolar protrusion patients: a retrospective three-dimensional cone beam CT study. *Dentomaxillofacial Radiology*, 2012, 41:481-488.
226. Kim Y-J, Park Y-M, Kim S, Koo K-T, Seol Y-J, Lee Y-M, Rhyu I-C, Ku Y. New method of assessing the relationship between buccal bone thickness and gingival thickness. *Journal of Periodontal Implant Science*, 2016, 46:372-381.
227. Jung Y-H, Cho B-H, Hwang JJ. Analysis of the root position of the maxillary incisors in the alveolar bone using cone-beam computed tomography. *Imaging Science in Dentistry*, 2017, 47:181-187.
228. Nielsen IB, Bravo LA, Miller AJ. Normal maxillary and mandibular growth and dentoalveolar development in *Macaca mullatta*: a longitudinal cephalometric study from 2 to 5 years of age. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1989, 96:405-415.
229. Ishikawa H, Nakamura S, Iwasaki H, Kitazawa S, Tsukada H, Sato Y. Dentoalveolar compensation related to variations in sagittal jaw relationships. *The Angle Orthodontist*, 1999, 69:534-538.
230. English J.D., Buschang P.H., Throckmorton G.S. Does Malocclusion Affect Masticatory Performance? *The Angle Orthodontist*, 2002, 72:21-27.
231. Nimigean VR, Nimigean V, Bencze MA. Alveolar bone dehiscence and fenestrations: an anatomical study and review. *Romanian Journal of Morphology and Embryology*, 2009, 50:391-397.

232. Sperry TP, Speidel TM, Isaacson RJ, Worms FW. The role of dental compensations in orthodontic treatment of mandibular prognathism. *The Angle Orthodontist*, 1977, 47:293-299.
233. Ceylan İ, Yavuz İ, Arslan F. The effects of overjet on dentoalveolar compensation. *European Journal of Orthodontics*, 2003, 25:325-330.
234. Ceylan İ, Eröz B. The Effects of Overbite on the Maxillary and Mandibular Morphology. *The Angle Orthodontist*, 2001, 71:110-115.
235. Sarikaya S, Haydar B, Ciger S, Ariyurek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2002, 122:15-26.
236. Uzun Z. Keser Retraksiyonuna Bağlı Olarak Alveol Kemik Kalınlığında Meydana Gelen Değişikliklerin Ve Kök Rezorpsiyonunun Üç Boyutlu Olarak İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Erzurum, 2016 (Uzmanlık Tezi).
237. Wennstrom JL. Mucogingival considerations in orthodontic treatment. *Seminars in Orthodontics*, 1996, 2:46-54.

EKLER

EK-1. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler
<p>Adı Soyadı: Esmâ DOLAP</p> <p>Doğum tarihi: 08.10.1989</p> <p>Doğum Yeri: Bayburt</p> <p>Medeni Hali: Bekar</p> <p>Uyruğu: T.C.</p> <p>Adres: Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, 25240 Erzurum</p> <p>Tel: 0442 236 09 40</p> <p>Faks: 0442 236 13 75</p> <p>E-mail: esmadolap@gmail.com</p>
Eğitim Bilgileri
<p>Lise: Rakabet Kurumu Bayburt Anadolu Öğretmen Lisesi (2007)</p> <p>Lisans: Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi (2007-2012)</p> <p>Uzmanlık: Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı (2013-2017)</p>
Yabancı Dil Bilgisi
İngilizce
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar
Türk Ortodonti Derneği
İlgi Alanları ve Hobiler
Kayak, Müzik

EK-2. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR (RIZA) FORMU



ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ ETİK KURUL BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE TEZ BAŞVURU FORMU (GÖNÜLLÜLERİN BİLGİLENDİRİLMESİ VE RIZASININ ALINMASI PROTOKOLÜ)



GÖNÜLLÜLERİN BİLGİLENDİRİLDİĞİ VE RIZASININ ALINDIĞI GÖSTEREN ANA ESASLAR

(Araştırmanın ne ile ilgili olduğu ve araştırmanın ismi)

Şiddetli iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip olan ve ortognatik cerrahi gerektiren hastalarda, dentoalveolar yapılarda normal bireylere nispeten farklılıkların olabileceği iddia edilmiştir. Şiddetli iskeletsel problemin özellikle alveolar genişlikleri etkileyebileceği ve alveolar genişliklerin bu hastalarda azalabileceği iddia edilmektedir. Bu çalışmada, şiddetli Sınıf III ilişkiye sahip olan ve ortognatik cerrahi gerektiren hastalar ile Sınıf I ilişkili normal oklüzyona sahip hastaların dentoalveolar yapılarının incelenmesi düşünülmüştür. Çalışmanın adı, cerrahi tedavisi gereken iskeletsel Sınıf III maloklüzyonlu bireylerle, Sınıf I ilişkili bireylerin dentoalveolar yapılarının Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile incelenmesidir.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

(Araştırmanın amacı ve Kişi veya kişiler için araştırmadan beklenen tıbbi yarar)

Bu çalışma, şiddetli Sınıf III ilişkiye sahip olan ve ortognatik cerrahi gerektiren hastalar ile Sınıf I ilişkili normal oklüzyonlu bireyler arasında dentoalveolar yapıların karşılaştırılması amacıyla planlanmıştır. Her ne kadar bu çalışmanın amacıyla, tedaviye bağlı bir değişim incelenmesi olmasa da, tedavi öncesi planlamada elde edilecek veriler bu tarz problemliler için klinik olarak rehberlik yapabilir.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Arş. Gör. Dt. ESMA DOLAP veya onun görevlendireceği bir hekim/araştırmacı tarafından muayene edileceksiniz ve bulgular kaydedilecektir. İnceleme sonucunda uygun görürse bu çalışmaya alınacaksınız. (Çalışmayı yapabilmek için yapılacak tetkik ve işlemleri açıklayınız)

1. Gönüllü kişiden, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Radyoloji Ana Bilim Dalı'nda üç boyutlu dental tomografi (KIBT) alınacaktır.
2. DICOM formatındaki veriler üzerinde, Dolphin Imaging Software isimli ortodontik çizim programında hastanın dentoalveolar kemik kalınlıklarının ölçümü yapılacaktır.

(Gönüllülerin araştırmaya katılacağı süre - Gönüllülerin uygulama sırasında karşılaşılabileceği rahatsızlıklar ve riskler)

1. Gönüllülerden bir defaya mahsus olmak üzere üç boyutlu tomografik film (KIBT) alınacaktır.
2. Hastalar, Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi görüntüleme yöntemiyle konvansiyonel radyograflara kıyasla daha fazla radyasyona maruz kalırlar.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

Proje yürütülmesi esnasında herhangi bir sebep göstermeden aratmadan çekilebilirsiniz(ancak aratma zor durumda brakmamak için aratmadan çekileceimi önceden bildirmemin uygun olacaktır). Bu durumda da sonraki bakımınız garanti altına alınacaktır. Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi kouluyla aratmacı tarafından aratma d tutulabilirsiniz.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun tedavisi sorumlu araştırıcı tarafından yapılacak, tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük talep edilmeyecektir.

(Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, bağlantı kuracağı kişinin ismi, telefonu ve adresi)(Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, bağlantı kuracağı kişinin ismi, telefonu ve adresi)

BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

Yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı" (denek) olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Katılımcı

Ad - Soyad

Adres

Telefon

İmza

Velisi

Ad - Soyad

Adres

Telefon

İmza

Katılımcı ile görüşen araştırmacı

Ad - Soyad

Adres

Telefon

İmza

Görüşme Tanığı:

Ad - Soyad

Adres

Telefon

İmza

Görev

Yazdır

EK-3. ETİK KURUL ONAY FORMU



T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
ETİK KURULU

Oturum Tarihi: 07/ 02/ 2017

Oturum Sayısı: 03 / 2017

KARAR

SORUMLU ARAŞTIRMACI	Doç. Dr. Nihat KILIÇ Dt. Esmâ DOLAP
Araştırmanın Açık Adı	Ortognatik Cerrahi Tedavisi Gerektiren İskeletsel Sınıf III Erişkin Hastalar ile Sınıf I İlişkiye Sahip Erişkin Hastalarda Dentoalveolar Yapılarının Konik Isınlı Bilgisayarlı Tomografi ile Değerlendirilmesi
Karar No	08.
Alınan Karar	Doç. Dr. Nihat KILIÇ'ın danışmanlığında Dt. Esmâ DOLAP'ın uzmanlık tez çalışması olarak hazırlanan” <i>Ortognatik Cerrahi Tedavisi Gerektiren İskeletsel Sınıf III Erişkin Hastalar ile Sınıf I İlişkiye Sahip Erişkin Hastalarda Dentoalveolar Yapılarının Konik Isınlı Bilgisayarlı Tomografi ile Değerlendirilmesi</i> ” başlıklı uzmanlık tezi Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan 19 Ağustos 2011 tarih ve 28030 sayılı “Klinik Araştırmalar Hakkındaki Yönetmelik” hükümlerine bağlı kalınarak yapılmak şartıyla kabul edilmesinde bilimsel ve etik açıdan sakınca olmadığına oybirliği ile karar verildi.

Prof. Dr. O. Murat BİLGE
Etik Kurul Başkanı

Prof. Dr. Nuran YANIKOĞLU

Prof. Dr. Yusuf Ziya BAYINDIR

Prof. Dr. Kezban Meltem ÇOLAK TOPÇU

Yrd. Doç. Dr. Ali KİKİ