



**T.C.  
YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**ORTODONTİK TEDAVİ GÖRMEMİŞ İSKELETSEL SINIF  
I BİREYLERDE DEHİSENS VE FENESTRASYON  
GÖRÜLME SIKLIĞININ ANTERİOR ÇAPRAŞIKLIK  
MİKTARI İLE İLİŞKİSİ**

**DOKTORA TEZİ  
Dt. SİMGE DİREN**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr. FULYA ÖZDEMİR**

**İSTANBUL – 2014**

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, iskeletsel Sınıf I bireylerde dehisens ve fenestrasyon görülme sıklığının çapraşıklığa bağlı artıp artmadığının Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) kullanarak yapılan ölçümler üzerinde araştırılmasıdır.

Bu amaçla; yapılan arşiv taraması sonucunda toplam 46 bireyin radyolojik görüntüleri çalışmaya dahil edilmiştir. 5 mm'nin üzerinde anterior çapraşıklığı bulunan bireyler çapraşıklık grubuna, 5 mm'den az anterior çapraşıklığı olan bireyler ise kontrol grubuna dahil edilmiştir. Maksillada kontrol grubunda 31, çapraşıklık grubunda 15 birey, mandibulada ise kontrol grubunda 26, çapraşıklık grubunda 20 birey incelenmiştir.

Ölçümler yapılırken öncelikle ölçüm yapılacak olan diş sagital, koronal ve aksiyal düzlemler üzerinde oryante edilmiştir. Daha sonra bukkal ve lingual yüzeylerdeki kemik kaybı aksiyal kesitler üzerinde değerlendirilmiştir. Mine-sement sınırından başlayarak kemiğin ilk görüldüğü noktaya kadar olan mesafe ölçülmüş, bu mesafe 2 mm'den fazla ise dehisens olarak kabul edilmiştir. Eğer ilk kemik görüntüsü, mine-sement sınırından itibaren 2 mm'den az bir mesafede görülüyorsa fakat, apikale doğru ortadan kayboluyorsa bu durum fenestrasyon olarak kabul edilmiştir. Bu ölçümler sırasında kök yüzeyindeki etkilenen alanı saptayabilmek için dişin kökü apikal 1/3 orta 1/3 ve gingival 1/3 olarak 3 bölgeye ayrılmıştır. Her bölgede art arda 3 kesitte kemik izlenemiyorsa o bölgede kemik kaybı olduğu kabul edilmiştir. Sonuçlar değerlendirilirken, dehisens ve fenestrasyon alanları yerine, aksiyal görüntüler üzerinde değerlendirilen "kemik kaybı var" veya "kemik kaybı yok" terimleri kullanılmıştır. Kesici dişlerin keser açıları ölçülmüş, kemik kaybı miktarı ile ilişkisi araştırılmıştır.

Bulgular istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, üst 3 numaralı dişin apikal bukkal bölgesi haricinde hiçbir bölgede çapraşıklık miktarı ile kemik kaybı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır(  $p>0,05$ ). Keser açıları ile kemik kaybı arasında da bir ilişki kurulamamıştır.

Sonuç olarak, iskeletsel Sınıf I bireylerde apraşıklığın Őiddeti ile alveolar kemik miktarı arasında ilişki yoktur. Diş diziliminin düzgün olduğu olgularda alveolar kemik kalınlığında bir avantaj bulunmamıŐ, çapraşıklığı olan olgularda da kemik kaybına eğilim görülmemiŐtir.

**Anahtar Kelimeler:** alveolar kemik kaybı, konik iŐınlı bilgisayarlı tomografi, apraşıklık

## SUMMARY

The main aim of this study is to evaluate, whether the frequency of dehiscence and fenestration in skeletal Class I individuals with anterior crowding increases or not, with the measurements carried out via Cone Beam Computed Tomography (CBCT).

For this purpose, after careful consideration of the archive records, imaging results of 46 individuals were included. Individuals who had anterior crowding of more than 5mm were assigned to the crowding group and those that had less crowding were evaluated as the control. When maxilla was considered, 31 individuals were included in the control group and 15 individuals in the crowding group. In terms of mandible, the control group contained 26 individuals whereas the crowding group had 20 individuals.

During the measurements, tooth to be measured was primarily oriented on the sagittal, coronal and axial planes. Then, bone loss of the buccal and lingual surfaces was evaluated on the axial slices. The distance between the cementoenamel junction and the point where marginal bone is seen was measured and if the distance was more than 2 mm, it was assumed to be dehiscence. If the marginal bone was seen at 2 mm distance from the cementoenamel junction; however, disappeared apically, this condition was assumed to be fenestration. In order to determine the site of affected root surface, the total length of the root was analysed in three parts: apical 1/3, middle 1/3 and gingival 1/3. It was assumed to be bone loss, if no cortical bone was identified in at least three consecutive views. While evaluating the results, instead of using the terms fenestration and dehiscence, "there is bone loss" or "there is no bone loss" was used. Inclinations of incisors were carried out and its relationship with the amount of bone loss was investigated.

When the results were statistically evaluated, it was seen that there was no statistically significant difference between the of bone defect and amount of crowding in any area except for the apical buccal region of the maxillary number 3 (  $p > 0,05$ ). There was also no correlation observed between the inclinations of the incisors and the degree of bone defect.

As a result, in skeletal Class I individuals there is no relationship between the severity of crowding and the amount of alveolar bone. No advantage was found in cases with proper teeth alignment in terms of alveolar bone thickness, no tendency of bone loss was seen in cases with crowding.

**Key words:** alveolar bone defect, cone beam computed tomography, crowding

# TEŞEKKÜR

Ortodonti eğitimim sırasında sunmuş olduğu olanaklar için Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı ve Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Türker Sandallı'ya,

Çoğu zaman kişisel imkanlarından dahi fedakarlık ederek iyi bir eğitim alabilmemiz için çalışan, doktora eğitimimin her aşamasında bana destek olan ve ortodonti bilimini öğreten değerli hocalarım, Doç. Dr. Fulya Özdemir, Doç. Dr. Didem Nalbantgil, Doç. Dr. Derya Çakan, Doç. Dr. M. Oğuz Öztoprak, Yrd. Doç. Dr. Murat Tozlu, Dr. Feyza Ülkür, Dr. Burcu Nur, Dr. Ayhan Uyanlar'a,

Tezimin konusunun belirlenmesinde ve hazırlanmasında benden hiçbir yardımını esirgemeyen ve doktora eğitimim boyunca sorularımı her zaman sabır ve içtenlikle cevaplayan, tecrübe ve bilgisiyle bana yol gösteren, endişelerim yüzünden umutsuzluğa düştüğüm her noktada güler yüzüyle bana moral veren ve yeniden ayağa kalkmama yardımcı olan çok sevdiğim tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Fulya Özdemir'e,

Tezimin konusunun belirlenmesinde ve hazırlanmasında benden hiçbir yardımını esirgemeyen ve doktora eğitimim boyunca bana hep destek olan yardımcı tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat Tozlu'ya,

Kürsümüzden ayrılan, ancak ortodonti eğitimimin bir döneminde birikimlerinden çokça faydalandığım, beni bilgilendiren ve sorularımı her zaman büyük bir sabır ve içtenlik ile cevaplayan Sayın Prof. Dr. Tülin Arun'a,

Tez çalışmamın istatistiksel analizlerini gerçekleştiren ve sabırla bana yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Elif Çiğdem Kaspar'a,

Doktora eğitimim boyunca birçok konuda bana destek ve yardımcı olan, doktora eğitimimi eğlenceli ve unutulmaz kılan başta dönem arkadaşlarım olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma,

Doktora eğitimim boyunca yardım ve desteklerini esirgemeyen tüm ortodonti kliniği ve ortodonti laboratuvar çalışanlarına,

En zor zamanlarda hep yanımda olarak güler yüzüyle bana destek veren, anlayış gösteren, varlığıyla beni mutlu eden ev arkadaşım Sedef Delibaş'a,

Hayatım boyunca beni her konuda destekleyen, sevgi ve emeklerini benden esirgemeyen, beni büyüten ve yetiştiren, bugünlere gelmemi sağlayan çok değerli annem Dt. Gülten Diren, babam İlkay Diren, kardeşim Uğur Diren'e,

Doktora eğitimim boyunca sabırla hep yanımda olan, manevi desteğini benden esirgemeyen, sevgisi ve anlayışı ile her zaman yanımda olacağını bildiğim nişanlım Dt. Ziya Eser Esener'e, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
<b>ÖZET</b>	I
<b>SUMMARY</b>	III
<b>TEŞEKKÜR</b>	V
<b>İÇİNDEKİLER</b>	VII
<b>KISALTMALAR ve SİMGELER</b>	IX
<b>TABLolar</b>	XI
<b>RESİMLER</b>	XII
<b>1.GİRİŞ VE AMAÇ</b>	1
<b>2.GENEL BİLGİLER</b>	3
2.1. Alveol Kemiği	3
2.1.1. Alveol Kemiği Yapısı	3
2.1.2. Alveol Kemiği Özellikleri ve Etkileyen Faktörler	4
2.2. Dehisens ve Fenestrasyon	6
2.3. Çapraşıklık	12
2.3.1. Anterior Çapraşıklığın Tanımı ve Etiyolojisi	12
2.3.2. Başlangıç Çapraşıklık Miktarının Tedavi Planlaması Üzerine Etkisi	14
2.4. Çekimli ve Çekimsiz Tedavinin Karşılaştırılması	16
2.5. Bilgisayarlı Tomografi	19
2.5.1. Tanımı ve Tarihçesi	19
2.5.2. Bilgisayarlı Tomografinin Özellikleri	20
2.5.3. Bilgisayarlı Tomografinin Diğer Yöntemlere Üstünlüğü ve Eksikliği	21
2.5.4. Bilgisayarlı Tomografi Çeşitleri	23
2.5.5. KIBT'nin Ortodontide Kullanım Alanları	24
2.5.6. Bilgisayarlı Tomografide Radyasyon Dozu	28
<b>3.GEREÇ VE YÖNTEM</b>	31
3.1.Konik Işınlı Tomografi Cihazı	31
3.2. Birey Seçimi ve Grupların Oluşturulması	32
3.3. Görüntülerin Oryantasyonu ve Ölçüm Yöntemi	34
3.4. İstatistiksel Yöntem	39
<b>4.BULGULAR</b>	40



4.1. Kontrol Grubu ile apraşıklık Grubunun Karşılaştırılması	40
<b>5.TARTIşMA</b>	50
<b>6.SONUÇLAR</b>	57
<b>7.KAYNAKLAR</b>	58
<b>8.ÖZGEçMİş</b>	77

## KISALTMALAR ve SİMGELER

% : Yüzde

° : Derece

2B : İki boyutlu

3B : Üç boyutlu

ark. : Arkadaşları

KIBT : Konik ışınli bilgisayarlı tomografi

BT : Bilgisayarlı tomografi

HU: Hounsfield unit

DNA: Deoksiribonükleik asit

cm: Santimetre

mm: Milimetre

Go: Gonion

kVp: Kilo volt peak

mA: Mili amper

TME: Temporo mandibular eklem

ARS: Aerotor stripping

Me: Menton

P : Olasılık değeri

> : Büyüktür

< : Küçüktür

≥: Eşittir veya büyüktür

DDY: Dudak damak yarığı

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

GB: Gingival bukkal

GL: Gingival lingual

OB: Orta bukkal

OL: Orta lingual

AB: Apikal bukkal

AL: Apikal lingual

Sv: Sievert

mSv: Milli sievert

$\mu$ Sv: Mikro sievert

$\mu$ m: Mikro metre

n: Birey sayısı

## TABLULAR

<b>Tablo 3.2.1.</b> Gruplardaki birey sayısı dağılımı.	34
<b>Tablo 3.3.1.</b> Kontrol grubuna ait bir bireyin ölçümleri	39
<b>Tablo 3.3.2.</b> Çapraşıklık grubuna ait bir bireyin ölçümleri	39
<b>Tablo 4.1.1.</b> 11 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması	40
<b>Tablo 4.1.2.</b> 21 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması	41
<b>Tablo 4.1.3.</b> 12 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması	41
<b>Tablo 4.1.4.</b> 22 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması	42
<b>Tablo 4.1.5.</b> 13 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması	42
<b>Tablo 4.1.6.</b> 23 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması	43
<b>Tablo 4.1.7.</b> 31 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması	43
<b>Tablo 4.1.8.</b> 41 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması	44
<b>Tablo 4.1.9.</b> 32 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması	44
<b>Tablo 4.1.10.</b> 42 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması	45
<b>Tablo 4.1.11.</b> 33 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması	45
<b>Tablo 4.1.12.</b> 43 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması	46
<b>Tablo 4.1.13.</b> Gingival-bukkal bölgedeki kemik kaybı değerleri	46
<b>Tablo 4.1.14.</b> Orta-bukkal bölgedeki kemik kaybı değerleri	47
<b>Tablo 4.1.15.</b> Apikal-bukkal bölgedeki kemik kaybı değerleri	47
<b>Tablo 4.1.16.</b> Gingival-lingual bölgedeki kemik kaybı değerleri	47
<b>Tablo 4.1.17.</b> Orta-lingual bölgedeki kemik kaybı değerleri	48
<b>Tablo 4.1.18.</b> Apikal-lingual bölgedeki kemik kaybı değerleri	48
<b>Tablo 4.1.19.</b> U1-PP açısı ile iki grup arasındaki kemik kaybı miktarı arasındaki ilişki	49
<b>Tablo 4.1.20.</b> IMPA açısı ile iki grup arasındaki kemik kaybı miktarı arasındaki ilişki	49
<b>Tablo 4.1.21.</b> Kontrol ve çapraşıklık gruplarındaki IMPA değerleri	49
<b>Tablo 4.1.22.</b> Kontrol ve çapraşıklık gruplarındaki U1-PP değerleri	49

# RESİMLER

<b>Resim 3.1.1.</b> Konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleme cihazı	31
<b>Resim 3.2.1.</b> Sagital görüntüler üzerinden malokluzyon tespiti	33
<b>Resim 3.2.2.</b> Aksiyal görüntüler üzerinden overlap miktarı ölçümü	33
<b>Resim 3.3.1.</b> Ölçüm yapılacak dişin kesitler arası oryantasyonu	34
<b>Resim 3.3.2.</b> Dehisens görüntüsü	35
<b>Resim 3.3.3.</b> Fenestrasyon görüntüsü	36
<b>Resim 3.3.4.</b> Aksiyal görüntü üzerinden kemik kaybı değerlendirilmesi	37
<b>Resim 3.3.5.</b> Üst keser uzun eksenini ile palatal düzlem arasındaki açı	38
<b>Resim 3.3.6.</b> Alt keser uzun eksenini ile Go-Me düzlemi arasındaki açı	38

# 1.GİRİŞ VE AMAÇ

Ortodontik diş hareketi, alveol kemikteki yapım/yıkım döngüsü ile meydana gelen biyolojik bir olaydır. Bu döngü sonucunda diş hareketi yönünde kemikte yıkım görülürken, diğer tarafta kemik yapımı görülmektedir (1). Hareket yönündeki kemik yıkımı sonucu o bölgede kemik bazı durumlarda minimum kalınlıkta olurken, bazen de hiç görülmeyebilir (2).

Diş çevre dokuları incelenirken 2 mm periodontal cep derinliği normal kabul edilirken, bu değerin üzerinde kemik izlenemediği durumlar marjinal kemik kaybı olarak adlandırılmaktadır (3). Bukkal veya lingual kortikal kemikteki kayıp sonucu servikal kök yüzeyi açığa çıkıyorsa ve marjinal kemikte kayıp varsa, bu duruma dehisens adı verilmektedir. Servikal kök yüzeyinde kemik varsa fakat apikale doğru kemik izlenemiyorsa, bu tip kemik kaybına fenestrasyon adı verilmektedir (4).

Başlangıçta olmayıp ortodontik diş hareketi sırasında veya sonrasında dehisens ve fenestrasyon görülmesi; diş hareketinin yönü, ortodontik kuvvetin sıklığı ve büyüklüğü ve çevre periodontal dokuların bütünlüğü gibi faktörlere bağlıdır (1, 5). Diş köklerinin alveol kemiği içinden dışarıya doğru itildiği diş hareketi tipinde alveol kemik kaybı ve dişeti çekilmesi gibi komplikasyonlar görüldüğü bildirilmiştir (5, 6). Bu tarz komplikasyonların oluşmasını engellemek için, tedavi başlangıcında alveol kemik morfolojisi klinikte ve radyografiler ile iyice incelenmeli ve ona göre tedavi planı hazırlanmalıdır. Aksi takdirde tedavi öncesi mevcut kemik kayıpları, kesici dişlerin proklinasyonu gerektiren çekimsiz tedavi planı sonucu şiddetlenebilmektedir (7).

Eskiden konvansiyonel radyografilerle bukkal ve lingual kemik tabakalarının incelenmesi görüntüdeki süperpoze alanlar nedeni ile mümkün olmamaktaydı. Ancak günümüzde bilgisayarlı radyografilerin gelişmesi ile defektler 3 boyutlu olarak incelenebilir ve yüksek çözünürlük ve hassasiyette görüntüler elde edilebilir hale gelmiştir (8). Ayrıca Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografiler (KİBT) medikal görüntüleme için kullanılan tomografilerden daha düşük radyasyon dozu içerdiğinden ve daha ucuz olması nedeni ile diş hekimliğinde kullanımı tercih edilmektedir (9).

Daha önce yapılan çalışmalarda, Sınıf I, II ve III bireylerde dehisens ve fenestrasyon görülme sıklığı KIBT ile incelenmiş ve fenestrasyonun en fazla Sınıf II bireylerde, dehisensin ise en fazla Sınıf I bireylerde görüldüğü belirtilmiştir. Ayrıca maksillada mandibulaya göre fenestrasyon görülme sıklığının fazla olduğu, mandibulada ise dehisens görülme sıklığının fazla olduğu belirtilmiştir (10, 11). Bireyin vertikal büyüme paterni incelendiğinde ise, fenestrasyon görülme sıklığı üzerine bir etkisi olmadığı fakat dehisensin hiperdiverjan bireylerde normal ve hipodiverjan bireylere göre daha fazla olduğu belirtilmiştir (12). Yapılan bu çalışmalarda çapraşıklık miktarının ve keser açılarının dehisens ve fenestrasyon görülme sıklığı üzerine etkisi incelenmemiştir. Bu çalışmanın amacı; anterior çapraşıklığı bulunan iskeletsel Sınıf I bireylerde dehisens ve fenestrasyon görülme sıklığını incelemektir.

## 2.GENEL BİLGİLER

### 2.1. Alveol Kemiği

#### 2.1.1. Alveol Kemiği Yapısı

Periodonsiyum; dişeti, periodontal ligament, sement ve alveol kemiğinden oluşan, dişlerin fonksiyonda kalmasına destek olan yapıdır. Tüm bu yapılar tek bir ünite şeklinde hareket etmekte ve bir patoloji varlığında hepsi etkilenmektedir (13).

Alveol kemiği, maksilla ve mandibulanın alveol soketini oluşturan ve destekleyen parçasıdır. Dişler sürerken periodontal ligamente destek sağlamak için oluşan ve diş kaybedildikten sonra ortadan kalkan bir yapıdır. Alveol kemiğinin morfolojisini dişlerin büyüklüğü, şekli, lokasyonu ve fonksiyonu belirlemektedir (14).

Alveol kemiğinin dış tabakasını oluşturan kortikal kemik, *harvesian* kemik ve kompakt kemik lamellerinden oluşmaktadır. Diş köküne bakan iç kısmı ise, *alveolar bone proper* adı verilen ince kompakt kemik dokusundan oluşmuştur. Radyolojik incelemelerde bu bölge *lamina dura* olarak görülmektedir. Histolojik olarak incelendiğinde ise, nörovasküler demetin periodontal ligament ile alveol kemiğinin merkez yapısını oluşturan kanselöz kemik arasındaki bağlantıyı kurmasını sağlayan delikler (*cribriform plate*) görülmektedir. Kanselöz kemik, bu iki kompakt kemik tabakası arasında kalan ve destek alveol kemiği gibi görev yapan yapıdır. Dişler arasındaki alveol septum ise kompakt bir kemik kenarı içerisinde kalmış süngerimsi destek kemiğinden meydana gelmiştir. Bu septumun dişe bakan kısmını *alveolar bone proper*, vestibul ve lingual kısımlarını ise kompakt kemik dokusu çevirmektedir. Dişler arasındaki alveol septumun gidişi, komşu iki dişin mine-sement birleşimleri



arasındaki çizgiye paraleldir. Alveol kemiği kreti ile mine-sement birleşimi arasındaki mesafe 1-3 mm arasında değişebilmektedir (14).

### 2.1.2. Alveol Kemiği Özellikleri ve Etkileyen Faktörler

Kemiğin üçte ikisi inorganik madde, geriye kalan üçte biri ise organik madde içermektedir. İnorganik madde kalsiyum ve fosfattan oluşmaktadır (15). Organik maddenin %90'ı tip I kolajenden, geriye kalanı ise kolajen olmayan proteinlerden oluşmaktadır (16).

Alveol kemiğinin hücreleri *osteosit* lerdir. Alveol kemiğinin, lakünler diye tabir edilen aralıklar içinde osteositler ile kireçlenmiş matriksten meydana geldiği kabul edilmektedir (17).

Normal kemik yapısı, devamlı kemik oluşumu ile kemik yıkımı arasında bir dengenin varlığını göstermektedir. Bu oluşum ve yıkım, hücrelerin faaliyetlerine dayanarak osteoblastik (oluşum) ve osteoklastik (yıkım) aktivite olarak isimlendirilmektedir. Bu oluşumlar alveol kemiğin dış yüzlerinde değil, süngerimsi kemiğin trabekülaları yüzeylerinde ve kortikal kemiği delen damarların kanalları üzerinde meydana gelmektedir (18).

Alveol kemiğinin sert fiziksel özelliğine rağmen, devamlı olarak yeniden şekillenmesi (*remodeling*) yüzünden periodontal dokular içinde en az stabil kalan dokudur. *Remodeling*, sistemik ve lokal faktörlerden etkilenmektedir. Lokal etkenler; dişin fonksiyonel hareketleri ve yaşa bağlı değişikliklerdir. Sistemik etkenler ise, genellikle hormonlardır (paratiroid hormon, kalsitonin, vitamin D3). Alveol kemiğin *remodelingi*, kemiğin yüksekliğini, kontürünü ve yoğunluğunu etkilemektedir. Kemiğin kuvvetlere karşı direnç sağlaması, yaraların iyileşmesi ve şekil değiştirmesi *remodeling* sayesinde oluşmaktadır (14).

Alveol kemiğinin yüksekliği ve yoğunluğu, sistemik ve lokal faktörler tarafından düzenlenen rezorpsiyon ve formasyonla bir denge halindedir.

Rezorpsiyonun formasyonu geçtiği durumlarda kemik yüksekliğinde ve yoğunluğunda azalma görülmektedir (19, 20).

Diş hareketi dişlerin aktif erüpsiyonu tamamlandıktan sonra da devam etmektedir. Zamanla ve aşınmalara bağlı olarak, dişlerin proksimal kontak noktaları aşınmakta ve düzleşmektedir. Böylece, dişler meziale hareket etmektedir. Bu fizyolojik hareket sonucunda 40 yaş civarında dental ark boyutunda 0,5 mm'ye yakın bir kısalma görülmektedir (14).

Hayat boyu süren mezial yöndeki fizyolojik hareketler, oklüzal kuvvetler, gıda maddesi baskısı, karşıt diş ile temas gibi kuvvetler alveol kemiğinin repozisyon ve appozisyon ile bu duruma uyum sağlamasına neden olmaktadır. Alveol kemiğinin sıkıştığı bölgelerde rezorpsiyon, gerildiği bölgelerde apozisyon görülmektedir (21).

Oklüzal kuvvetler ve periodontal dokular arasında sabit ve hassas bir denge vardır. Alveol kemiği oklüzal kuvvetlere maruz kaldığında, kanselöz kemik trabeküllerin sayısı, yoğunluğu, ve dizilimi etkilenmektedir. Oklüzal kuvvetler arttığında kemik trabekülleri de sayısal olarak artmakta ve kalınlaşmaktadır. Böylece dişin labial ve lingual yüzündeki kemikte artış görülebilmektedir (14). Bu kuvvetler ortadan kalktığında ise kemik trabeküllerinin sayısı ve kalınlığı tekrar azalmaktadır (22, 23).

Oklüzyona bağlı travma mevcut ise periodontal dokularda yıkım görülebilmektedir. Artmış oklüzal travmaya bağlı görülen değişiklikler; periodontal ligamentteki artmış sıkışma/gerilim ve alveol kemiğinde artmış osteoklastik aktiviteden, periodontal ligamentin ve kemiğin nekrozuna ve dişte ve alveol kemiğinde rezorpsiyona kadar değişmektedir. Bu değişiklikler mevcut kuvvetler ortadan kaldırıldığında tamir edilebildiği için geri dönüşebilir. Fakat ortadan kaldırılmazlarsa periodontal ligamentte huni şeklinde genişlemeye ve komşu kemikte rezorpsiyona neden olmaktadır (24).

Maksillomandibular kompleksin morfolojisi, etrafını çevreleyen kas sistemi ile bağlantılıdır. Bu kas sistemi sayesinde bireyler vertikal olarak değerlendirildiklerinde uzun yüze veya kısa yüze sahip olmaktadır (25, 26). Literatürde bireylerin vertikal büyüme paterninin de alveol kemiği kalınlığı üzerine etkisi olduğu bildirilmiştir. Özdemir ve ark. (27), değişik büyüme paternine sahip bireylerde maksilla ve mandibuladaki kortikal kemik kalınlığını değerlendirmek için, KIBT kullanarak yaptıkları çalışmada, high angle büyüme paternine sahip bireylerin kemik kalınlıklarının normal ve low angle bireylere göre daha az olduğunu belirtmişlerdir. Baysal ve ark. (28), Sınıf II normal ve high angle maloklüzyona sahip hastaların alt kesici dişlerinin pozisyonları ve kemik desteğinin Sınıf I maloklüzyona sahip hastalarla karşılaştırmak için yaptıkları çalışmada; Sınıf II hastaların Sınıf I maloklüzyona sahip hastalara göre bukkal alveolar kemik kalınlıklarının daha ince olduğunu, Sınıf II high angle hastalarda alt keser dişlerin hareket alanının normal Sınıf II hastalara göre daha sınırlı olduğunu, ortodontik tedavi planlanırken vertikal büyüme paterninin dikkate alınması gerektiğini belirtmişlerdir. Wang ve ark. (29) iskeletsel Sınıf III hastalarda mandibular anterior bölgenin alveolar kemik kalınlığını değerlendirmek için yaptıkları çalışmada; iskeletsel Sınıf III hastaların Sınıf I hastalara göre mandibular kesici dişlerin apekslerinin etrafında daha ince kemiğe sahip olduklarını belirtmişlerdir.

## **2.2. Dehisens ve Fenestrasyon**

Alveol kemiğinin vestibül ve lingual kısımlarındaki yüksekliği ve kalınlığı; dişlerin dizilimleriyle, diş köklerinin kemikle yaptığı açığa ve oklüzal kuvvetlere bağlıdır (30). Keser dişler alveol kemiğin medullar kısmında olduğunda ve labial ve lingualindeki kas sistemiyle dengede olduğunda optimal stabiliteye sahip olduğu belirtilmiştir. Keser dişleri bazal kemik içinde dik olarak yerleştirmek kökleri etrafındaki desteği geliştirmekte ve daha sağlıklı periodontal yapıya sahip olmasını sağlamaktadır (31). Diş dizisinden vestibüle doğru yer almış dişin vestibül alveol kenarı diğer normal dizideki dişlerin kenarlarından daha apikalde yerleşmektedir. Bazı vakalarda ise kemiğin bu kenar bölgesi ortadan kalkmıştır. Yani kökün bir kısmı açıktadır. Bu şekildeki kemik kaybı dehisens olarak isimlendirilmektedir. Bazı vakalarda ise, bir veya birkaç dişin kökleri etrafındaki kemiğin belli bölgelerde ortadan

kalkmasıyla, kökün bir kısmı bu pencere gibi açık olan kısımdan görülebilir. Bu açıktaki kısım kemiğin periostu veya dişeti ile örtülüdür ve alveol kemiğinin kenar kısmı da tamdır. Bu duruma ise fenestrasyon adı verilmektedir (30).

Carranza ve ark (14), kökün belli kısımlarında kemiğin olmadığı, ve kök yüzeyinin sadece periostium ve dişeti ile örtülü olduğu durumları fenestrasyon, kemiğin olmadığı bu alanların marjinal kemiğe kadar ulaştığı durumları ise dehisens olarak tanımlamışlardır. Aynı zamanda bu tür defektlerin dişlerin yaklaşık %20'inde görülebildiğini, alveol kemiğin fasiyal yüzünde lingual yüzünden daha fazla görüldüğünü, anterior dişlerin posterior dişlere nazaran daha çok etkilendiğini ve genellikle bilateral olduğunu belirtmişlerdir.

Bu tür defektlerin nedeni tam olarak bilinmemektedir fakat belirgin kök kontürü, malpozisyonlar, protruziv kök pozisyonunun ince kemik tabakası ile birlikte görüldüğü durumlar tetikleyici faktörler olarak kabul edilebilmektedir (30).

Yapılan çalışmalarda ve vaka raporlarında, dişin alveol kemiğin ortasından dışarıya doğru itildiği durumlarda kemik kayıplarının oluşma riskinin arttığı ve sonuç olarak dişeti çekilmesi gibi mukogingival değişikliklerin ortaya çıktığı belirtilmiştir (7, 32, 33).

Artun ve Krogstad (33), mandibular kesici dişlerin aşırı proklinasyonun dişeti çekilmesi üzerine etkisini araştırmak için yaptıkları çalışmada, mandibular prognatisi olan ve ortognatik cerrahi ile tedavi edilen hastalardan klinik kron boyu, plak indeksi, gingival kanama indeksi, periodontal cep derinliği gibi ölçümler yapmış, kesici dişlerin aşırı proklinasyonu ile tedavi edilmiş hastalarda tedavi sırası, sonrası ve 3 yıllık takipte az miktarda kesici proklinasyonu ile tedavi edilen gruba göre daha fazla dişeti çekilmesi görüldüğünü belirtmişlerdir.

Optimal kuvvetlerde 'kemik diş hareketini takip eder' ortodontinin temel prensiplerinden biridir ve ortodontik diş hareketi oluştuğunda, alveol soketi etrafındaki kemik de o miktarda hareket eder anlamı taşımaktadır (34). Diş hareketi için optimal

kuvvet, periodontal ligamentteki hücresel aktiviteyi arttıracak fakat kan damarlarını tıkamayacak kadar yüksek olmalıdır. Ortodontik tedavi sırasında dişlere uygulanan sürekli kuvvetlere karşı kuvvetin büyüklüğü önem taşımaktadır. Ağır kuvvetler hızlı ağrı oluşumuna, periodontal ligamentteki hücrelerin nekrozuna ve etkilenen dişin etrafındaki alveol kemikte rezorpsiyona neden olmaktadır. Hafif kuvvetler, periodontal ligament hücrelerinin hayatta kalması için uyumludur ve diş soketinin remodelingine ağrısız bir şekilde izin vermektedir (35). Ortodontik tedavi sırasında amaç; remodelinge izin verecek kuvvetler uygulamaktır aksi taktirde diş hareketi yönünde kemikte rezorpsiyon olması nedeni ile hareket yönündeki kemikte incelme hatta bazen tamamen ortadan kaybolma görülebilmektedir. Bu durum ortodontik tedavinin komplikasyonlarından biridir (2). Biyolojik ve biyomekanik etkenler, birbirleriyle yakından alakalı ve kök rezorpsiyonu, dehisens, fenestrasyon, dişeti çekilmesi gibi ortodontik tedavinin yan etkilerini belirleyen faktörlerdir (36). Klinikte incelendiğinde, dişeti çekilmeleri her zaman alveolar dehisens ile birlikte görülmektedir fakat kemik kaybının dişeti çekilmesinden önce mi yoksa aynı anda mı olduğu bilinmemektedir (37, 38).

Rupprecht ve ark. (39), alveolar dehisensin ve fenestrasyonun görülme sıklığını, dağılımını ve özelliklerini incelemek için Amerikalı bireylerin kafatasları üzerinde yaptıkları çalışmada 146 kafatasını incelemiş, çenelerdeki dehisens ve fenestrasyon varlığını, atrizyon miktarını, alveolar kemik kalınlığını, kök belirginliklerini ve ilgili dişin interproksimal kemik kaybını değerlendirmişleridir. 4 mm ve üzerindeki kemik kaybını dehisens, kök yüzeyini açığa çıkaran lokalize kemik kaybını fenestrasyon olarak kabul etmişlerdir. Sonuç olarak; dehisens ve fenestrasyon görülmesinin ince alveolar kemiği ile bağlantılı olduğunu, oklüzal atrizyonun kemik kaybı görülmesi üzerinde bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Alveolar kemik sırtının kalınlığı mandibulada posterior bölgeden anterior bölgeye geçerken belirgin bir şekilde azalmaktadır (40). Bu yüzden, ortodontik tedavi öncesinde kemik dehisensleri, özellikle erişkinlerde, en fazla mandibular simfiz bölgesinde görülmektedir (41). Literatürde de dehisensin mandibulada daha sık görüldüğü, fenestrasyonun ise maksillada daha sık görüldüğü belirtmiştir (10, 39).

Mandibular simfiz bölgesi kesici dişlerin hareketini kısıtlayan anatomik bir yapıdır. Bu bölgede labiolingual genişliğin dar olması, ince bir kemik desteği olduğunu gösterir (42). Wehrbein ve ark. (5), 19 yaşında sabit ortodontik tedavi gördüğü sırada ölmüş hastanın otopsi sırasında çıkarılan mandibulasını inceledikleri çalışmada, hastanın 19 ay boyunca süren tedavisindeki keser dişlerin/alveol kemiğinin/simfizin makroskopik, radyolojik ve mikromorfolojik bulgularını incelemiş sonuç olarak ise; uzun ve ince simfiz varlığında sabit ortodontik tedavi ile uygulanan aşırı diş hareketinin tehlikeli olduğunu ve ilerde lingual ve labial kortikal kemikte kayba neden olabileceğini belirtmişlerdir. Fuhrmann (41), 21 sabit ortodontik tedavi gören erişkin hastanın tedavi öncesi, sırası ve sonrasında alınan BT görüntülerini incelemiş, hastaların başlangıç periodontal durumları ile ortodontik biyomekanik uygulandıktan sonra görülen dehisens, fenestrasyon ve kök rezorpsiyonu gibi periodontal lezyonların insidansını karşılaştırmıştır. Sonuç olarak ise; ince lingual ve bukkal kemik tabakalarında ortodontik tedaviye bağlı kemik kaybı görüldüğünü belirtmiştir. Bu nedenle, ortodontik tedavi planı simfiz bölgesinin morfolojisi ve kesici dişlerin pozisyonundan büyük ölçüde etkilenmektedir (43).

Sarıkaya ve ark. (44), 4 premolar çekimi ile tedavi edilen dentoalveolar bimaksiller protrüzyona sahip hastalar üzerinde yaptıkları bir çalışmada lateral sefalometrik görüntüler ve BT görüntüler üzerinde değerlendirme yapmışlardır. Görüntüler tedavi öncesinde ve kesici retraksiyonundan 3 ay sonra alınmıştır. Her diş için labial ve lingual alveolar kemik kalınlığı labiolingual yönde 3 mm aralıklarla 3 bölümde hesaplanmıştır. Sonuç olarak; kesici dişler retrakte edilirken dişlerin lingual yüzeylerinde, her iki çenede de kemik kalınlığında azalma tespit edilmiş, hatta bazılarında dehisens görüldüğünü bildirilmiştir. Dişlerin labial yüzeyleri incelendiğinde ise, üst çenede kemik kalınlığında bir değişiklik görülmezken, alt çenede dişlerin insizal 1/3'ünde kemik kalınlığında incelme tespit edilmiştir.

Ruf ve ark. (45), ortodontik tedavi sırasında alt kesici dişlerin proklinasyonu ile dişeti çekilmesinin ilişkisini araştırmak için yaptıkları bir çalışmada, ortodontik proklinasyon hareketinin çocuklarda ve adolesanlarda dişeti çekilmesine neden olmadığını belirtmişlerdir.

Yared ve ark. (7), erişkin hastalarda mandibular kesici dişlerin ortodontik olarak prokline edilmesinin ardından periodontal dokunun durumunu incelemek için yaptıkları bir çalışmada, lateral sefalometrik görüntüler üzerinde dişlerin proklinasyonunu ve vertikal hareketini, simfizin kalınlığını ve yüksekliğini hesaplamış, çapraşıklık miktarını belirlemiş, periodontal durumu incelenmiş; plak ve dişeti kanama indeksini hesaplamış, dişeti cebi ve dişeti çekilmesi değerlendirilmiştir. Sonuç olarak ise; dişeti çekilmesi ile plak oluşumu ve dişeti kanama indeksinin, dişeti cebinin ve dişin labial hareketinin arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Dişeti çekilmesi keratinize dişeti yüksekliği ve mandibular kesici dişlerin fasiyal yüzündeki dişeti kalınlığı ile negatif korelasyon göstermektedir. Dişlerin final inklinasyon değerlerinin 95° büyük olduğu ve serbest dişeti kenarı kalınlığının 0,5 mm'den fazla olduğu durumlarda mandibular kesici dişlerde dişeti çekilmesinin daha şiddetli olduğunu belirtilmiştir. Fakat, serbest dişeti kalınlığının final inklinasyon değeri ile karşılaştırıldığında, dişeti çekilmesi üzerinde daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Ortodontik diş hareketi sırasında veya sonrasında dehisens ve fenestrasyon görülmesi; diş hareketinin yönü, ortodontik kuvvetin sıklığı ve büyüklüğü ile çevre periodontal dokuların bütünlüğü gibi faktörlere bağlanmaktadır (5). Bu tarz problemlerin önlenmesi için tedavi başlangıcında alveolar kemiğin morfolojisi, kemik topografisi ve anatomisini gösteren görüntüleme yöntemleriyle incelenmesi gerektiği ve ona göre tedavi planı hazırlanması gerektiği belirtilmiştir (10).

Evangelista ve ark. (10), farklı büyüme paternine sahip, hafif ve orta şiddette çapraşıklığı olan, erişkin Sınıf I ve Sınıf II divizyon 1 bireylerde, dehisens ve fenestrasyon şeklindeki alveolar kemik kaybını karşılaştırmak için bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada 79 Sınıf I, 80 Sınıf II divizyon 1, toplamda 159 ortodontik tedavi görmemiş birey, KIBT kullanılarak incelenmiştir. Çalışma grubunda 4319 diş incelenmiş ve her dişin aksiyal ve kesitsel görüntüleri değerlendirilerek bukkal ve lingual yüzeylerinde dehisens ve fenestrasyon varlığı veya yokluğu tespit edilmiştir. Öncelikle dişler horizontal düzleme paralel olacak şekilde oryante edilmiş, daha sonra da diş köklerinin boyu hesaplanmıştır. Art arda 3 kesitte kortikal kemiğin izlenmediği durumlar kemik kaybı olarak kabul edilmiştir. Bu kemik kaybı mine-  
sement sınırından başlayarak ölçüldüğünde 2 mm'den fazla ise dehisens, alveolar

krete içine almiyorsa ve kökün başka bir yerinde izleniyorsa fenestrasyon olarak kabul edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, Sınıf I maloklüzyona sahip bireylerde kemik kaybı görülme sıklığının Sınıf II divizyon 1 bireylere göre daha fazla olduğu görülmüştür. Büyüme paternleri incelendiğinde ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Dişlerin bukkal yüzeylerindeki kemik kaybının lingual yüzeylerinde görülenden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Dehisens varlığı, mandibulada maksillaya göre daha fazla görülmüştür. Fenestrasyon ise maksillada daha fazla görülmüştür. Tüm dişler incelendiğinde %51,09 'unda dehisens, %36,51 'inde fenestrasyon tespit edilmiştir. Sonuç olarak, ortodontik tedavi öncesinde alveolar kemik kaybı varlığının, özellikle Sınıf I maloklüzyona sahip bireylerde çok sık görüldüğü, fakat bu durumun vertikal büyüme paterni ile bağlantılı olmadığı bildirilmiştir.

Yağcı ve ark. (11), Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerde dehisens ve fenestrasyon varlığı arasında fark olup olmadığını araştırmak için yaptıkları bir çalışmada 123 bireyin KIBT ile elde edilen görüntülerini incelemiş, toplamda 3444 diş üzerinde ölçüm yapılmıştır. Her dişin tomografiler üzerinde aksiyal ve kesitsel görüntüleri elde edilerek, bukkal ve lingual yüzeylerdeki kemik kaybı değerlendirilmiştir. Art arda 3 kesitte kemiğin izlenemediği durumlar kemik kaybı olarak kabul edilmiştir. Bu kemik kaybı mine-sement sınırından başlayarak hesaplandığında 2 mm'den fazla ise dehisens, alveolar kreti içine almiyorsa ve kökün başka bir yerinde izleniyorsa fenestrasyon olarak sınıflandırılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde ise, gruplar arasında dehisens görülme sıklığı açısından bir fark olmadığı, fakat Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerde fenestrasyonun daha fazla görüldüğü bildirilmiştir. Tüm gruplarda da maksillada fenestrasyon dehisense oranla daha fazla görülürken, mandibulada dehisens daha fazla görülmüştür. Sınıf I maloklüzyona sahip bireylerde kemik kaybı (dehisens, fenestrasyon) her iki çenede de eşit miktarda görülürken, Sınıf II ve Sınıf III maloklüzyona sahip bireylerde mandibulada daha fazla olduğu saptanmıştır. Tüm gruplarda dehisens en fazla mandibular kesici dişlerde izlenmiştir.

Enhoş ve ark. (12), KIBT'de elde ettikleri görüntüler üzerinde yaptıkları bir çalışmada, ortodontik tedavi görmemiş farklı vertikal büyüme paternine sahip



bireylerde dehisens ve fenestrasyon varlığını incelemişlerdir. Bu çalışmada bireyler normodiverjan, hipodiverjan ve hiperdiverjan olmak üzere 3 ayrı grupta değerlendirilmiştir. Toplamda 1872 diş incelenmiş ve kemik kayıpları tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, hipodiverjan bireylerde normodiverjan ve hiperdiverjan bireylere göre daha az dehisens görüldüğü tespit edilmiştir. Her üç grupta da dişlerin bukkal yüzeyinde kemik kaybı (dehisens, fenestrasyon) daha fazla görülmüştür. Her üç grupta da fenestrasyona üst çenede, dehisense ise alt çenede daha sık rastlanılmıştır.

### **2.3. Çapraşıklık**

#### **2.3.1. Anterior Çapraşıklığın Tanımı ve Etiyolojisi**

Çapraşıklık kalıcı dişlerin diş kavsi üzerinde düzgün bir şekilde sıralanması için gerekli olan mesafenin, mevcut ark boyunu geçmesi durumunda oluşmaktadır. Bunun sonucunda dişler rotasyona uğrayabilir, gömük kalabilir veya ektopik pozisyonda sürebilmektedir (46, 47).

Yıllardır milyonlarca insan bu dental maloklüzyon nedeni ile ortodontik tedavi görmektedir; fakat bu maloklüzyonun nedeni tam olarak bilinmemektedir (48). Begg (49), Avustralyalı aborjinlerde yaptığı bir çalışmada, dişlerdeki aşınmaların diş boyutlarını azaltan önemli bir faktör olduğunu rapor etmiş, bu aşınmalar sayesinde çapraşıklığın görülmediğini belirtmiştir. Çapraşıklığın etiyolojisinin çevresel ve genetik faktörler olduğu düşünülse de, gelişmiş endüstriyel yaşamın getirdiği yumuşak gıdaların tüketilmesiyle bu aşınmaların ortadan kalktığı ve çapraşıklığın artmasına neden olduğu bildirilmiştir (50).

Hayvan modelleri (51, 52), kafatası (53, 54) ve insan ikizleri (55, 56) üzerinde yapılan çalışmalarda araştırmacıların birçoğu, işlenmiş gıda tüketiminin artması ve dolayısıyla çiğneme kaslarının kullanımına ihtiyacın azalması veya diğer çevresel faktörler etkisiyle maloklüzyonların görülme sıklığının arttığını belirtmişlerdir.

Hooton (57), çapraşıklığın evrimsel gelişmeye bağlı yüz iskelet yapısının küçülmesine rağmen diş boyutlarının küçülmemesine bağlamıştır. Diş boyutları ile çapraşıklığın arasındaki ilişkiyi bulabilmek için birçok çalışma yapılmıştır fakat elde edilen sonuçlar birbirleriyle çelişmektedir. Bazı araştırmacılar çapraşıklığın diş boyutları ile bağlantılı olduğunu bildirirken (58 - 61); diğerleri bir bağlantı olmadığını belirtmiştir (62 - 65).

Yapılan bazı çalışmalarda, çapraşıklığın nedeninin sadece diş boyutlarıyla ilgili olmadığı, aynı zamanda diş şekillerinin de etkili olduğunu belirtilmiştir (66, 67). Elde edilen sonuçlar bazı araştırmacılar tarafından desteklenirken (68, 69), bazıları tarafından aksi iddia edilmiştir (63, 65, 70).

Türkkahraman (71), anterior çapraşıklığı dört kesici dişin mezio-distal genişlikleri ile alveol kemikte bulunan gerekli yer arasındaki farklılık olarak tanımlamıştır. Fakat bu çapraşıklığın nedeninin sadece boyutsal farklılıklar ile ilgili olmadığını, aynı zamanda mandibular büyümenin yönü, süt molarların erken kaybı, oral ve perioral kas kuvvetleri ve kesici dişlerdeki çapraşıklıkların da etkili olduğunu belirtmiştir.

Alt keser dişlerin çapraşıklığı incelenecek olduğunda, hem etiolojisi, hem de tedavisi yönünden büyük önem taşımaktadır.

Mevcut etiolojik faktörler şu şekilde sıralanabilir (72);

1. Mandibulada anterior büyüme-gelişme ve remodelasyon
2. Sürme öncesi diş-doku uyumsuzluğu
3. Meziale migrasyon
4. Mandibular üçüncü molar dişler
5. Diş boyutu-çene boyutu (ark uzunluğu) arasındaki ilişki
6. Oklüzyon
7. Yumuşak doku olgunlaşması
8. Diş boyutu ve şekli

9. Dil ve ağız çevresi kasları
10. Süpernumere dişler

### **2.3.2. Başlangıç Çapraşıklık Miktarının Tedavi Planlaması Üzerine Etkisi**

Düzgün profile sahip, hafif ya da orta şiddette çapraşıklık bulunan ve birden fazla alternatifle tedavi edilebilecek vakalar sınır olgular olarak tanımlanmaktadır. Bu tip vakaların tedavi planı hazırlanırken iskeletsel ve dental yapılar, çapraşıklık miktarı ve profil değerlendirilmekte, buna rağmen bazen kararsız kalılabilmektedir. Sınır olgularda duyulan en büyük endişe çekimsiz tedavinin nükse, çekimli tedavinin de istenmeyen bir profil görüntüsüne neden olabileceğidir (73).

Ortodontik teşhiste mandibular kesici dişlerdeki çapraşıklık miktarı tedavi planı oluştururken kritik ve sınırlayıcı bir faktördür. Mandibuladaki diş çekimi kararı; çapraşıkların miktarı ve kesici dişlerin pozisyonunun bazal kemikle ilişkisi ile yakından etkilenir. Daskalogiannakis (74), bazal kemiği alveol kemiğini destekleyen ve devamını oluşturan kemik olarak tanımlar. Salzman (75), bazal kemiğin boyutları ve şeklinin dişlerin boyutları ile bağımsız olduğunu dişlerin dizilimindeki bozuklukların bazal kemiğin boyutlarıyla bağlantılı olduğunu belirtmiştir. Bu durumda, alveolar kemiğin incelendiği yerlerde mandibular kesici dişleri destekleyen kemiğin de incelendiğini ve iatrojenik zararlara daha yatkın olduğunu belirtilmiştir (43).

Sinclair ve Little (76) ve Howe ve ark. (62), mandibular parametreler ve kesici çapraşıklık arasında anlamlı bir ilişki bulamamışlardır. Berg (77), çapraşıklık bulunan çocukların mandibular uzunluklarının daha kısa olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Leighton ve Hunter (78), çapraşıklık bulunan bireylerin arka yüz yüksekliğinin daha kısa olduğunu belirtmişlerdir. Türkkahraman ve Sayın (71), çapraşıklık ile mandibular uzunluk arasında ters ilişki olduğunu belirtmiştir.

Profit (35), 5 mm çapraşıklık miktarının, çekim kararı verebilmek için sınır nokta olduğunu belirtmektedir. Dorfman ise (32), 0-3 mm arası çapraşıklık hafif, 4-8 mm arası çapraşıklık orta şiddetli, 8 mm'den yüksek çapraşıklık miktarını şiddetli

apraşıklık olarak nitelendirmektedir. Little (79), 3 mm uyumsuzluğu çapraşıklık olarak kabul etmiştir.

Little (79), apraşıklığı tanımlarken düzensizlik indeksi oluşturmuş, anterior dişlerin anatomik kontakt noktalarındaki linear yer değişimlerini hesaplayarak çapraşıklığı orta, hafif ve şiddetli çapraşıklık olarak kategorize etmiştir.

ekimli tedavi tercih edilmiyorsa artmış çapraşıklığı ve overjeti olan bir vakada mandibular kesici dişlerin labial hareketi tek tedavi seçeneğidir. Mandibular kesici dişlerin ortodontik olarak prokline edilmesinin periodontal dokular üzerine etkisi tartışmalıdır. Bazı araştırcılar kesici dişlerin labial hareketi sonucunda dişeti çekilmesi oluşacağını (1, 32, 80, 81), bu hareketin dişeti çekilmesi için risk faktörü olduğunu belirtirken, bazıları da ortodontik diş hareketi ile diş eti çekilmesi arasında bir ilişki olmadığını belirtmişlerdir (33, 45, 82).

Artmış overjeti düzeltmek için tedavi seçeneği olarak ya maksiler ark posterior yönde, ya da mandibular ark anterior yönde hareket ettirilir. Yumuşak doku analizlerinde nasolabial aı önemli bir kriterdir. Maksiller kesici dişlerin retraksiyonu sonucu bu aının artması istenmeyen bir sonuçtur. Bu duruma alternatif olarak mandibuların cerrahi olarak öne alınması veya mandibular kesici dişlerin proklinasyonu gerekmektedir. Bunun yanı sıra, birçok araştırmacı kesici dişlerin pozisyonunun iyi bir yüz estetiği sağlamak için anahtar nokta olduğunu belirtmektedir (83 – 86). Yani, kesici dişlerin ne alınması sadece bu dişlerin ideal pozisyonlarından geride olduğu durumlarda tercih edilmelidir. Kesici dişleri retrokline olmayan ve yere ihtiyaç duyulan erişkin bireylerde artmış overjetin dzaltılması için tek çözüm diş çekimi ve maksiller kesici dişlerin retraksiyonudur.

Melsen ve Allais (87), mandibular kesici dişlerin labial hareketinin dişeti çekilmesi için risk oluşturup oluşturmadığını değerlendirmek için yaptıkları çalışmada, çekimsiz tedavi gören 150 erişkin hastanın çalışma modellerini ve lateral sefalometrik değerlerini incelemiş, ortodontik tedavi sırasında mandibular kesici dişlerde dişeti çekilmesi görülmediğini, tedavi sonrasında ise, hastaların %10'da 2 mm den fazla

dişeti çekilmesi görüldüğünü, uzun dönem takipte daha önceden var olan dişeti çekilmelerinin % 5'inde arttığını tespit etmişlerdir. Dişetin biyotipi, plak ve inflamasyonun dişeti çekilmesinin belirleyici faktörleri olduğunu belirtmişlerdir.

Uysal ve ark. (88), mandibulada anterior çapraşıklık miktarının mevcut kemik yapısını etkileyip etkilemediğini değerlendirmek için yaptıkları bir çalışmada, şiddetli çapraşıklık vakalarında bile kemik yapının etkilenmediğini belirtmiştir. Daha sonra ise, sonuçları cinsiyet ayırımına göre değerlendirmiş ve erkeklerde çapraşıklık miktarı ne kadar şiddetli olursa olsun kemik yapıda anlamlı bir değişiklik olmadığını tespit etmiştir. Kadınlarda ise, şiddetli çapraşıklık vakalarında kanselöz kemik yüksekliğinde ve vestibüldeki kanselöz kemik kalınlığında azalma tespit etmişlerdir.

Ortodontik tedavinin amacı, özellikle sınır olgularda, kesici dişleri alveol kemiğin tam üzerinde sıralayarak orijinal pozisyonlarında tutmak ve fasiyal profilde düzleşmeden kaçınarak yüz estetiğini korumaktır (89). Bu nedenle, diş çekimi yapılmadan daha konservatif bir yöntem olan çekimsiz tedavi tercih edilebilmektedir (31). Boley (73), sınır olgularda çekimsiz tedavinin ön dişlerin proklinasyonu ile sonuçlandığını ve dudaklarda aşırı bir gerilim ve dolgunluk görüldüğünü belirtmiştir. Dewel (89), keserlerin labiyal hareketlerinin dişeti çekilmesi ve alveolar kemik kaybına neden olabileceğini belirtmiştir.

Çapraşıklık vakalarında dişlerin proklinasyonu ile tedavi çekimli tedaviye alternatif oluşturmaktadır. Bazı araştırmacılar alt keserlerin proklinasyonu ile tedavi edilmesinin dişlerin stabilizasyonunu azaltacağını ve kemik dehisensleri oluşturacağını belirtmişlerdir (90 – 92). Allais ve Melsen, iyi ağız hijyeni varlığında, dişlerin kontrollü proklinasyonu ile hastaların çoğunda peridonsiyumda herhangi bir zarar görülmeyeceğini belirtmişlerdir (93).

#### **2.4. Çekimli ve Çekimsiz Tedavinin Karşılaştırılması**

Çekimli ve çekimsiz tedavinin sert ve yumuşak dokular üzerine etkilerini karşılaştıran birçok çalışma vardır. Bu araştırmaların çoğunluğu çekimli ve çekimsiz

tedavilerin iskeletsel ve dişsel yapılar ve fasiyal profil üzerinde farklı etkiler yarattığını savunmaktadır (94 – 102).

Luppanapornlarp ve Johnston (97), toplam 62 Sınıf II olgu üzerinde yürüttükleri çalışmalarının sonucunda, çekimli tedavi gerektiren ve çekimsiz tedaviye ihtiyaç duyulan iki grubu karşılaştırdıklarında, premolar çekimli grupta çekimsiz gruba göre daha fazla kesici diş ve dudak retraksiyonu bulmuşlardır.

Saelens ve De Smit (94), Sınıf I, hafif Sınıf II ve Sınıf III vakalardan oluşan, I. premolar çekimli, II. premolar çekimli ve çekimsiz 3 grubun tedavi sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak; her iki çekimli grupta da üst kesicilerin yaklaşık 2 mm retrakte olduğunu, alt keser ve dudak konumlarının değişmediğini, ancak çekimsiz grupta alt keserlerde proklinasyonla birlikte dudak protrüzyonunun arttığını belirtmişlerdir. Tedavi sonunda hiçbir grupta istenmeyen profil görüntüsüne rastlanmamıştır.

Hannapel (100), çekimli tedavinin ve çekimsiz tedavinin dental etkilerini karşılaştırmak için yaptıkları çalışmada, çekim kararını çoğunlukla çapraşıklık ve dişlerin protrüzyonuna bakarak karar vermiş; kesin çekimli, kesin çekimsiz, çekimli sınır olgu ve çekimsiz sınır olgu olmak üzere dört grup oluşturmuştur. Tedaviyle elde edilen dental düzeltimin PAR skorlandırması kullanılarak yapılan değerlendirmesi, en fazla düzelmenin net çekimli grupta meydana geldiğini, sınır olgu grupları arasında ise bir fark olmadığını ortaya koymuştur.

Paquette ve ark. (96), Sınıf II Divizyon 1 hastalarda uygulanan çekimli ve çekimsiz tedavi alternatiflerinin uzun dönem etkilerini incelemek için yaptıkları çalışmada 10-20 yıl önce tedavisi tamamlanmış 63 hastanın lateral sefalometrik görüntülerini, çalışma modellerini incelemiş, estetik görüntüyü değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak; çekim kararı verilirken profil konveksitesinin, üst ve alt dişlerin protrüzyonunun ve çapraşıklığın değerlendirildiğini, sınır olgular için çekimsiz tedavi edilen hastalarda dişlerin tedavinin bittiği gün de 10 yıl sonra da 2 mm daha protrüziv olduğunu, her iki grupta da 3.5 mm den daha az alt çapraşıklık olduğunu, nüksün

tedavi tipine veya tedavi sonrası dişlerin pozisyonuna bağlı olmadığını bunun yerine, tedaviyi takiben çenelerin diferensiyal büyümesine bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Hastalara sorulduğunda ise, çekimli tedavi grubunun daha düz bir profile sahip olmasına rağmen, sonuçlarını çekimli tedavi edilen gruptakilerle benzer gördüklerini belirtmişlerdir.

Bravo ve ark (101), Angle Sınıf II maloklüzyonu olan 15 vakada, çekimsiz tedavi sonrasında alt keser konumlarında bir değişiklik bulmamıştır. Yapılan başka bir çalışmada, çekimsiz olarak Aerotör Stripping (ARS) tekniği ile tedavi edilmiş, orta dereceli çapraşıklığa sahip (4 - 8 mm), yaş ortalamaları 22 yıl olan 10 hastada, lateral ve ön-arka yönde ekspansiyon yapılmaksızın çapraşıklığın çözüldüğü, alt keser eğiminin 1°'den daha az arttığı ve alt keserlerin 1 mm'den daha az labiyale hareket ettikleri bulunmuştur (103).

Schwab (102), düzgün profile sahip premolar çekimli sınır olguların tedavi sonrası keser eğimlerini incelediği araştırmasında, çekim gruplarında bir miktar keser retraksiyonu saptamıştır. Çekimin ardından kesici dişlerde retraksiyon çok sık görülmesine rağmen (94, 98, 101, 102, 104 - 107), literatürde bunun tersini ispatlayan çalışmalar da bulunmaktadır (108, 109). Shearn ve Woods (109), alt premolar çekiminin mutlaka keser retraksiyonuna yol açmayacağını, hatta premolar çekiminin ardından keserlerde proklinasyon izlenebileceğini de bildirmişlerdir. Bu durum çekim boşlukları kapatılırken kullanılan ankraj mekaniği farklılıklarından kaynaklanabilmektedir. Tedavi planlamasının gereğine göre çekim boşlukları 3 şekilde kapatılabilmektedir. Birincisi ön dişlerin retraksiyonu (maksimum ankraj), ikincisi arka dişlerin protraksiyonu (minimum ankraj), üçüncüsü ise her iki hareketin birlikte gerçekleştirilmesi (orta dereceli ankraj) şeklindedir (110).

Erbay ve Ülgen (98), Sınıf I maloklüzyona sahip hastalarda sert ve yumuşak dokularda ortodontik tedaviye bağlı değişiklikleri incelemişlerdir. Çekimsiz tedavi edilen I. grupta az miktardaki yer problemi keser labiyalizasyonu ile çözülürken, 2. grupta orta dereceli yer problemi bulunan sınır hastalardan çekim yapılmış ve moderate ankrajla çalışılmıştır. Şiddetli çapraşıklık nedeniyle kesin çekim gerektiren 3. grupta çekimin ardından maksimum ankraj uygulanmıştır. Çekimsiz grupta alt ve

üst keserler vestibüle hareket ederken; çekimli 2. grupta dikleşmişlerdir. Kesin çekim grubunda alt keserlerde dikleşme izlenmiştir. Başlangıçta benzer profil yapılarına sahip çekimli tedavi edilen sınır olgular ile çekimsiz tedavi edilen olguların tedavi sonuçları karşılaştırıldığında, keser ve dudak protrüzyonuna bağlı olarak profilin çekimsiz grupta çekimli tedavi edilen sınır gruba göre daha protrüziv olduğu belirtilmiştir. Her iki grup kesin çekim gerektiren 3. grupla karşılaştırıldığında ise, kesin çekim gerektiren grupta profilde önemli bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir.

## **2.5. Bilgisayarlı Tomografi**

### **2.5.1. Tanımı ve Tarihçesi**

Tomografi kelimesi Yunanca'dan gelen *tomos* (kesit) ve *graphy* (görüntü) kelimelerinin birleşmesiyle oluşmuştur. Bilgisayarlı tomografi (BT); X ışınını kullanarak, bir cismin kesitler halinde iki boyutlu (2B) veya üç boyutlu (3B) görüntülerinin oluşturulmasına yarayan radyolojik teşhis yöntemi olarak tanımlanabilmektedir (111).

Tomografi cihazının geliştirilmesi ile ilgili ilk çalışmaları Güney Afrikalı nükleer fizikçi A.M. Cormack yapsa da, cihaz 1967 yılında İngiliz mühendis Godfrey Hounsfield tarafından geliştirilmiştir. Hounsfield, bilgisayar yöntemleri ile ilgili çalışmalar yürütmekteyken, tıpta kullanılan konvansiyonel radyografilerde 3B organların 2B indirgenmesi sonucu bilgilerin kaybolduğunu fark etmiştir. Vücudun küplere bölünüp, absorbe ettikleri X ışını foton miktarının hesaplanması ile bu durumun aşılabileceğini düşünmüştür. 1967- 1971 yılları arasında vücuda yollanan X ışınlarının, dokuların küçük birimleri tarafından tutulan fotonlarını hesap eden ve organı resmeden bir sistem geliştirmiştir. İngiliz Sağlık Departmanı ve Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından desteklenen çalışması sonucunda hazırlanan tomografi cihazı ile 1971'de ilk hastadan görüntü elde edilmiştir. BT, 1970'lerde tıp alanında yerini almıştır, ancak diş hekimliğinde kullanımı yüksek radyasyon dozu ve yüksek maliyeti nedeniyle uzun yıllar sınırlı tutulmuştur (112).



## 2.5.2. Bilgisayarlı Tomografinin Özellikleri

BT görüntüleri, piksellerden meydana gelmektedir. Piksel, İngilizce resim ögesi anlamına gelen "Picture element" kelimelerin kısaltılmasından gelmektedir (113). Piksel ile kesit kalınlığı çarpımını ifade eden dikdörtgen prizmasına voksel denilmektedir. Voksel, BT' nin hacimsel görüntü birimidir ve İngilizce "Volume element" kelimelerinin kısaltılmasından gelmektedir. Voksel boyutu üretici firma tarafından belirtildiği için doğrusal ölçümler uygulanabilmekte ve voksel boyutunun azaltılması ile de ölçüm doğruluğu arttırılmaktadır (114).

BT'ler, X ışını yöntemi olup taradığı vücudu belirli aralıklar ile iki boyutlu kesitler halinde görüntülemektedir. Bu görüntüler, X ışını tüpünün, hasta etrafında hızlı bir şekilde 360 derece döndürülmesi ile elde edilmektedirler. X ışınları vücuda gönderilirken ve vücuttan çıktıktan sonra duyarlı halka radyasyon dedektörleri ile ölçülmekte, aradaki fark hesaplanarak dedektörlerin karşısına gelen dokunun X ışınını ne oranda tuttuğu bulunmakta ve görüntü bu çok sayıdaki ölçümlerden karmaşık bilgisayar işlemleriyle oluşturulmaktadır (115, 116).

BT aygıtı 3 ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar; tarama, bilgisayar ve görüntüleme bölümleridir. Tarama bölümünde yukarıda anlatıldığı gibi X ışını tüpü hasta etrafında 360° döndürülmekte ve gönderilen X ışını miktarı ölçülerek sayısal hale getirilmektedir. Bilgisayar bölümünde, detektörlerden gelen sayısal veriler, görüntü kesitini oluşturacak voksel değerlerine dönüştürülmektedir. Görüntüleme bölümü ise bütün sistemin komuta edildiği ayrıca voksel değerlerinden elde edilen görüntünün oluşturulduğu ve işlendiği bölümdür (115, 116).

Görüntünün yoğunluğu, X ışınının cisim tarafından absorbe edilme özelliği ile ilişkilidir. Vokselin, X ışınını tutma değeri -1000 ile +1000 arasında değişen rakamlardan oluşan gri bir skalada sergilenmektedir. Skaladan saptanan rakamsal veriler, *Hounsfield Unit* (HU) olarak adlandırılmaktadır. Skalanın ortasında yer alan 0 HU değeri suyu ve -1000 HU değeri de havayı ifade etmektedir. Kemik gibi yapılar X

işinını fazla absorbe ettikleri için beyaz görüntü vermekte ve skalanın +1000 HU değerini oluşturmaktadır (117).

### **2.5.3. Bilgisayarlı Tomografinin Diğer Yöntemlere Üstünlüğü ve Eksikliği**

Bilgisayarlı tomografiler anatomik bölgelerin 2B ve 3B görüntüsünün elde edilmesini sağladığı için bu bölgeler daha detaylı incelenmekte, işaret noktalarının yerleşimi daha kolay olmakta ve ölçümler daha dikkatli uygulanabilmektedir (118). 3B tarama yapıldığında, diğer konvansiyonel radyografilerin istenmesine gerek kalmadığı belirtilmiştir (119).

BT tarayıcısı vücut içindeki herhangi bir bölgenin kesitsel olarak, üzerindeki başka dokuların görüntüye girmesine izin vermeden görüntülenmesini sağlamaktadır. BT görüntülerinde boyutsal bozulma yoktur. Böylece doğrudan mesafe ölçümü, yer değişimlerinin belirlenmesi, çap ölçümü ve kalınlık ölçümü interaktif bilgisayar grafikleri sayesinde hassasiyetle yapılabilmektedir. Herhangi bir dokunun veya lezyonun yapısını anlamaya yardımcı olmaktadır. Dikkatlice değerlendirildiğinde, BT ile yumuşak dokuların elektron yoğunluğu da ölçülebilmektedir. Görüntüler üzerinde oynamalar yapılarak elde edilmek istenen bilgiye daha rahat ulaşılabilir. BT taraması hızlıdır ve girişimsel olmadığı için de hastalara rahatlıkla uygulanabilmektedir. Spiral BT'lerin gelişmesiyle birlikte bir nefes tutma süresinde tüm görüntüler alınabilmekte ve 3 boyutlu görüntüler elde edilebilmektedir (120).

KIBT cihazları teknolojik gelişmelerle birlikte oldukça küçülmüştür; medikal BT'lerle karşılaştırıldığında da, maliyetinin oldukça düşük olduğu bilinmektedir. KIBT'ler yüksek oranda kontrastlığa sahip yapıların görüntülenmesini sağladığından kemik ve dişlerin bulunduğu kraniyofasiyal bölgedeki kemiksel yapıların değerlendirilmesinde etkin olarak kullanılmaktadır (121).

Üç boyutlu BT görüntülerinde, yakın mesafede yer alan iki objenin ayırt edilebilme (rezolüsyon) özelliği iyidir. Ballrick ve ark. (122), BT görüntüleri üzerinde yapılan ölçümlerin doğruluğunu ve rezolüsyonunu değerlendirmek amacıyla, fantom üzerine 0,3 mm çapında ve birbirinden her üç boyutta 5 mm uzaklıkta yer alan metal işaretleyiciler yerleştirilip taramışlardır. Elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, ölçümlerin doğru ve rezolüsyonun kabul edilebilir olduğunu kaydetmişlerdir.

Tomografi çekimi sırasında hasta yatar pozisyonda olduğu için, yumuşak doku distorsiyonları oluşabilmekte, artefaktlar sonucunda oklüzyonun detayları kaybolmakta, hastalar konvansiyonel görüntüleme yöntemlerine göre daha çok radyasyon almaktadırlar. Ayrıca bu yöntemin konvansiyonel röntgenlerden daha pahalı olması, rutin kullanımını sınırlamaktadır (123).

Anatomik bölgelerin görüntülenmesi için uygulanacak BT'nin radyasyon dozu geleneksel 2 boyutlu görüntüleme tekniklerinin uygulanmasıyla oluşmuş olana göre daha yüksektir. Her BT taraması vücudun ince bir kesitiyle ilgili bilgi verebilmektedir. Eğer kesitler arası mesafe fazla ise bu arada kalan bölgeden kaynaklanan bir bilgi kaybı oluşabilmekte bu durum ise geometrik kayıp olarak isimlendirilmektedir. BT görüntüsü dokunun sonlu kalınlığını temsil etmektedir. Bir doku tarandığında tek kesitte farklı iki yoğunluk oluşabilmekte ve bu iki farklı yoğunluğun ortalaması görüntüye yansıtılmaktadır. Sonuç olarak, görüntüde bozulmalar oluşabilmektedir (120).

Diş minesini veya kemik gibi yüksek yoğunluktaki dokular ile komşu dokuların tam olarak ayırt edilememesi yüksek yoğunluk artefaktı olarak isimlendirilmektedir. Örneğin: Ağızda amalgam dolgu veya metal kron olan hastalarda görüntüde ciddi saçılmalar ve artefaktlar oluşmaktadır. Tarama sırasında hasta hareketi farklı projeksiyonlar sırasında bazı verilerin doğru kaydedilememesine yol açmaktadır. Bu da görüntüde özellikle yüksek yoğunluklu dokuların olduğu kısımlarda kırılmalara sebep olmaktadır. Hastanın oklüzal düzleminin artefaktan etkilenen aksiyel kesit sayısını azaltmak için aksiyel kesitler ile çakışmasının ve hastanın ağızını sentrik oklüzyonda kapatmasının bu durumu minimuma indireceği bildirilmiştir (124). BT'nin

özellikle uzaysal çözünürlüğü nispeten daha düşüktür. BT'de yoğun kemik dokular tarafından sarılmış yumuşak dokuların görüntülenmesi daha zordur (120).

#### **2.5.4. Bilgisayarlı Tomografi Çeşitleri**

Bilgisayarlı tomografiler konvansiyonel tomografi ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) diye ikiye ayrılır.

Eskiden hekimlerin sadece cerrahi işlem sonrası elde ettikleri bilgilerin, tomografi cihazının kullanımı ile elde edilmesi bu cihazların tıp alanında kullanımını arttırmıştır. Bu yöntem, kemiklerin ve yumuşak dokuların incelenmesine yardımcı olduğu için ortopedide sıklıkla kullanılır. Ayrıca organlardaki patolojik kitlelerin sınırları, büyüklüğü ve yapısı hakkında bilgiler vermektedir (113).

Konvansiyonel tomografi taraması sıralı veya spiral tarama şeklinde yapılabilir. Sıralı taramada, X ışını tüpünün bir tur dönüşünden tek bir aksiyel kesit oluşur. İkinci kesitin oluşması için bir duraklama süresi geçer ve tur tekrar döner. Bu teknikte tarama işlemi uzun sürebilmektedir. Spiral taramada ise, X ışını belirli bir hızla sürekli dönerken, hastanın yatırıldığı masanın konum değiştirmesi ile görüntü elde edilmektedir. Bu teknik sayesinde hem süre kısaltmakta hem de hasta konforu artmaktadır (113, 125).

Konvansiyonel tomografiler tek veya çok kesitli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Tek kesitli tomografilerde kullanılan dedektör tek sıra halinde dizilmiş tek boyutlu elemanlardan oluşmaktadır. Çok kesitli tomografilerde ise, dedektör bir matriks şeklinde birden fazla sıralar halindedir. Her iki tip tomografide de sıralı ya da spiral tarama yapılabilir (124, 126, 127).

KIBT' nin konvansiyonel tomografiden farkı, bu sistemde X ışını tüpü ile dedektör arasında 2B yerine 3B bir geometriye sahip olmasıdır (128). KIBT' de tüp ve

dedektörün tek turu ile kraniyofasiyal bölgenin büyük bir bölümü taranabilmektedir (124). KIBT' nin ünitesine bağlı olarak hasta yatar, yarı yatar ya da oturur pozisyonda taranabilmektedir. Yüz yumuşak dokularının distorsiyona uğramasını engellemesi için hastanın oturarak taranması tercih edilmektedir (125).

Yapılan bir araştırmaya göre, daha hızlı görüntü elde etmesi, daha ucuz radyasyon dedektörüne sahip olması, hastanın konum değiştirmesi sonucu oluşan görüntü netliğinde azalma probleminin bulunmaması, internal hasta hareketi sonucu oluşan görüntü distorsiyonunun daha az olması, X ışını tüpünün etkinliğinin artması ve hastaya daha az radyasyon vermesi KIBT'nin konvansiyonel tomografiye üstünlükleri arasında sayılabilir (121).

Yüksek çözünürlükleri ve hassasiyetleri nedeni ile hem Spiral BT'de hem de KIBT'de dehisens ve fenestrasyon değerlendirilebilmektedir (129). Fakat Spiral BT ile çekilen tomografilerde daha fazla radyasyon kullanıldığı ve KIBT'ye göre daha pahalı olduğu bildirilmiştir (9).

### **2.5.5. KIBT' nin Ortodontide Kullanım Alanları**

KIBT'nin diş hekimliğinde kullanım alanı oldukça geniştir. Patolojilerin tanısında, sınırlarının ve hatta içeriklerinin (katı, sıvı, jelöz) belirlenmesinde, tükürük bezi incelemelerinde, TME yapısının incelenmesinde, TME ankilozu veya fraktürlerinde, maksiller sinüs incelemesinde, çeneyüz bölgesi travma ve fraktürlerinde ve implant uygulamalarında sıkça kullanılmaktadır (130).

KIBT ile elde edilen kraniyofasiyal görüntüler ile belirli kategorilerde bilgi sağlanmasıyla ortodontide; tedavi, gelişim ve kraniyofasiyal veriler arasındaki karmaşık ilişkiyi yorumlamak amacıyla veya verilerin aşağıdaki kategorilerinin bir veya daha fazlasının bağımsız çözümü için kullanılmaktadır (131):

1. Normal ve anormal anatominin tespiti
2. Kök uzunluğu ve kök hizalanmasına karar verme

3. Çene boyutu ve gerekli diş mesafesi arasındaki ilişkiyi saptama
4. Uzaysal maksillo-mandibular ilişkinin tespiti
5. Temporomandibular eklemin durumunun tespiti
6. Eski, şimdi ve beklenen kraniyofasiyal gelişme boyutu ve yönünün tespiti
7. Kraniyofasiyal anatomide tedavinin etkilerini saptama
8. Supernümere ve gömük dişlerin tespiti ve lokalizasyonu

KIBT, 2B radyografilerin dezavantajlarını ortadan kaldırdığı için günümüzde önemli bir yere sahip olan teşhis yöntemi olmuştur. Ortodontistler, yıllar boyunca 2B görüntüleme yöntemleriyle teşhis ve 3B hareketlerin tedavi planlamasını yapmaya çalışmışlardır fakat bu yöntemlerin yeterli olmadığı düşünülmüştür (132).

Bjerklin ve ark. (133), özellikle gömük dişleri olan olgularda ortodontik tedavi planlamasının yarısından daha fazlasının KIBT verilerinin incelenmesinden sonra değiştiğini bildirmişlerdir.

Ortodontik açıdan KIBT'nin birçok kullanım alanı gösterilmiştir (134).

**a)Gömülü dişler ve ağız içi anomalileri:** Sürme yönü değişmiş veya gömük kaninlerin konumlarının doğru bir şekilde belirlenmesinde ve dolayısıyla yapılacak cerrahi işlemin minimum seviyede tutulmasını sağlamak için kullanılabilir (9). Maksiller gömük kanin dişlerinin gömük kalma oranı %0,9-3 arasında değişen bir sıklıktadır ve bu dişlerin konumu belirlemeye dolayısı ile ortodontik ekspozisyon başarılarını arttırmaya yönelik birçok çalışma yapılmıştır (135, 136). Gömülü dişler ve çevresinde bulunan yapılar tarafından oluşturulan patolojiler geleneksel radyograflar ile belirlenebilmesine rağmen, 3 boyutlu konvansiyonel BT taramaları ile yapılmış olan çalışmalarda komşu dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonunun konvansiyonel radyograflarla belirlenenden daha fazla olduğu gösterilmiştir (137, 138). Ericson ve Kuro'l'un 1987'de konvansiyonel radyografiyle yaptıkları bir çalışmada 10-13 yaş gruplarında gömülü kanin vakalarının %13'ünde lateral kökünün rezorbe olduğu belirlenmiştir. Aynı araştırmacılar, 2000 yılında yaptıkları BT çalışmasında bu oranı % 93 bulmuşlar ve rezorpsiyonların %60'ının pulpa

seviyesinde olduğunu belirlemişlerdir (138). Ağız içi anomalilerin konumunun belirlenmesi için yapılan çalışmalardan sonra oral anomalilerin görülme sıklığının arttığı bildirilmiştir (139).

**b)Havayolu analizi:** Havayolu analizi için kullanılan lateral sefalogramlar 2 boyutlu görüntü sağladıkları için her zaman tam olarak doğru sonuçlar elde edilememektedir. Lateral sefalogramlar ve KIBT kullanarak 11 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada üst havayolu alan ve hacim ölçümleri arasında orta düzeyde farklılık gösterilmiştir (140).

**c)Alveolar kemik yüksekliği, hacminin ve gelişiminin değerlendirilmesi:** KIBT hem implant tedavisinde hem de ortodontide dudak damak yarıklı hastalarda alveoler cerrahiyi takiben kemik kalitesinin klinik olarak değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (141, 142). Elde edilen görüntüler, kemik bölgelerinin daha iyi değerlendirilmesine ve ayrıca onarılmış alveol kemiğine dişlerin ortodontik olarak hareket ettirilip ettirilmeyeceği konusunda yardımcı olmaktadır (143). KIBT, kök eğimi ve torku, minivdaların yerleştirilmesi düşünülen bölgedeki kemik kalınlığı ve morfolojisi, cerrahi planlamada osteotomi bölgeleri hakkında da bilgi vermektedir (144). Ayrıca retraksiyon sırasında palatal kortikal kemiğe göre maksiller keserlerin köklerinin pozisyonları, distalizasyon için maksillanın posteriorunda bulunan kemik miktarı, dental ekspansiyon için maksiller bukkal segmentlerdeki mevcut kemik miktarı, maksiller sinüsle maksiller köklerin komşuluğu, mandibular keser köklerinin kemik içindeki pozisyonu gibi birçok konuda önemli bilgiler vermektedir (143). İskeletsel Sınıf I, II ve III maloklüzyona sahip hastalarda dehisens ve fenestrasyonun değerlendirilmesinde de KIBT ile değerli bilgilere ulaşılabileceğini ve ortodontik tedavinin planlanmasına yardımcı olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur (11).

Leung ve ark. (145), alveol kemiği yüksekliği ve kemik kayıplarını değerlendirirken KIBT'nin güvenilirliğini ve tekrarlanabilirliğini değerlendirmek için yaptıkları çalışmada, KIBT ile gerçek ölçümleri karşılaştırmışlardır. KIBT ölçümlerinin direk ölçümler kadar doğru olmadığını, bunun nedeninin ise KIBT görüntülerindeki boyutsal çözünürlükteki limitasyonlara bağlamışlardır. Fenestrasyon için hassasiyet ve özgünlük 0,80 civarında iken, dehisens için özgünlüğün daha yüksek (0,95),

hassasiyetin ise daha düşük (0,40) olduğu belirtilmiştir. Başka bir deyişle; KIBT üzerinde bir defekt tespit edildiğinde bunun gerçek bir dehissens olma ihtimali yarı yarıya iken, gerçek bir fenestrasyon olma ihtimali dörtte birdir. KIBT üzerinde bir defekt tespit edilmezse büyük ihtimalle kemik kaybı yoktur.

Fuhrmann ve ark. (146), kortikal kemik kalınlığının 0,5 mm den az olduğu durumlarda KIBT'nin doğru olduğunu belirtmişlerdir. Özmeriç ve ark. (147) ise, periodontal ligament aralığının 200 µm'den az olduğu durumlarda, KIBT'de belirlenemeyeceğini belirtmişlerdir. Bazı durumlarda, kökün üzerindeki bazı bölgelerde kemik ve peridontal ligament çok ince olabileceği için yanlış sonuçlar elde edilebilmektedir. Aynı zamanda, 0,5 mm nin altındaki alveol kemik kalınlığı çok ince olduğu için ortodontide '*quasi defect*' olarak isimlendirilmektedir.

**d)Temporomandibular eklem morfolojisi:** Temporomandibular eklem (TME) bölgesindeki patolojilerin değerlendirilmesinde de KIBT'nin kullanımı avantajlıdır. Konvansiyonel BT ile bu bölge değerlendirilirken yetersiz bilgi verdiği ve radyasyon dozu yüksek olduğu için tercih edilmemektedir (148). KIBT ile kondil başlarının boyutları, şekli ve pozisyonları, eklem boşluğu değerlendirilebilmektedir. Ayrıca, 2B görüntülerden farklı olarak kondilin frontal ve aksiyel kesitleri de izlenebilmektedir. Fakat yumuşak doku görüntülenmesinde yetersizdir. Bu yüzden TME bölgesindeki diskin incelenmesinde yetersiz kalmaktadır.

**e)Yüz analizi:** Yeni yazılım programları ile birlikte cephe veya profil fotoğrafları DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) veri tabanında dönüştürülebilir ve yüzün üç boyutlu görüntüsü frontal–lateral veya herhangi bir istenen yönde oluşturulabilmektedir. Görüntünün translüensliği değiştirilerek sert dokularla yumuşak dokuların anatomik ilişkileri tanımlanabilmektedir. Bu program yüz görünümünün değiştiği diş hareketlerinin plânlanması, ortognatik cerrahi veya diğer kraniyofasiyal tedavilerde önemli yere sahiptir. Ayrıca KIBT ile elde edilen görüntülerin 3D Fotoscan özelliğine sahip cihazlar ile kombine kullanılarak ilgili bölgelerin modelleri de elde edilebilmektedir (149).



**f)Dudak damak yarıkları:** Bu tip hastaların değerlendirilmesinde avantajlıdır fakat fazla radyasyona neden olması çocuk hastalar için sakıncalıdır. Son dönemlerde radyasyon dozunun azaltılması, yumuşak doku kontrastı ve baş boyun bölgesindeki özel rekonstrüksiyonların yapılması daha popüler hale gelmesini sağlamıştır. Ayrıca, KIBT medikal BT'ye göre yarık bölgesini daha ayrıntılı görüntüleme olanağına sahiptir. KIBT'nin bu özelliği, dudak-damak yarıklı hastaların cerrahi tedavisinde önemli yer tutmaktadır (149).

**g)Üç boyutlu çakıştırma:** Üç boyutlu yazılımlarla birlikte kranial yapılar ve çalışmacı tarafından tanımlanmış noktalar üzerinde farklı zamanlarda alınmış görüntülerin çakıştırılması yapılabilir (144). Geleneksel çakıştırma anatomik konturların, noktaların ve düzlemlerin iki boyutlu çakıştırılmasını içeren bir yöntemdir. Üç boyutlu KIBT ile birlikte yazılım programlarının kullanılması farklı zamanlarda alınmış görüntülerin subvoksel düzeyde karşılaştırılmasını sağlar. Bilgisayara aktarılan bu görüntüler üzerinde yapılan ölçümler ile büyüme veya tedavi ile gözlenen değişimler değerlendirilir. Böylece üç boyutlu çakıştırma ile tedavi sonucunda ve tedavi sonrası stabilite değerlendirmesi yapılabilir (149).

### 2.5.6. Bilgisayarlı Tomografide Radyasyon Dozu

Bir atomu pozitif çekirdek ve negatif elektronlar dengede tutmaktadır. Dengeye gelmemiş çekirdek, elektron ya da enerji yayarak daha kararlı hale gelmeye çalışmaktadır. Çekirdeğin kararlı hale geçmek için atomdan ortama salınan parçacık ya da enerji radyasyon olarak tanımlanmaktadır. İnsanlar uzaydan ve güneşten gelen ışınlar, yeryüzünde bulunan maddeler, teknolojik araçlardan radyasyon almaktadırlar. Bu tip radyasyonun enerjileri düşüktür ve iyonize edici özellikleri yoktur. Radyolojik görüntüleme yöntemlerinde ve radyoterapide kullanılan ışınların iyonize edici özelliği vardır. İyonize radyasyon etkilediği maddelerdeki atomların elektronlarını koparacak enerjiye sahip olduğu için, hücrelerde DNA hasarına ve genetik değişikliklere yol açabilmektedir. Ayrıca serbest radikal ve iyon oluşumuna neden olarak hücrelerin ölmesine sebep olabilmektedir. Ancak bu etki radyasyona maruz kalma süresine, şiddetine ve maruz kalan vücut bölgesine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir.

Bazı etkiler hemen ortaya çıkarken bazı etkileri uzun yıllar sonra kendini gösterebilmektedir (150).

Objeye iletilen enerji olarak tanımlanan absorbe doz, Gray (Gy) ile birimlendirilmektedir. Biyolojik hasarın oluşmasında sadece absorbe olan enerji değil aynı zamanda ışının dalgaboyu da önem arz etmektedir. Bu yüzden de absorbe olan doz dalga boyu ile çarpılarak eşdeğer doz elde edilmektedir. Radyasyonun neden olduğu hasar aynı zamanda taranan dokunun duyarlılığına bağlıdır. Eşdeğer doz taranan doku veya organın duyarlılık faktörü ile çarpılarak etkin doz elde edilmekte ve Sievert (Sv) ile birimlendirilmektedir (151).

Konvansiyonel radyografilerin, konvansiyonel BT'lerin ve KIBT'nin hastayı maruz bıraktığı radyasyon dozunu hesaplamaya yönelik birçok araştırma yapılmıştır. Yapılan araştırmaların bazılarında KIBT'den alınan radyasyon dozunun, panoramik gibi konvansiyonel radyografi tekniklerinden alınan doza yakın olduğu belirlenirken (9, 121), başka araştırmalarda ise kullanılan farklı aygıtlara bağlı olarak dozun daha fazla olduğu ifade edilmiştir (124, 152).

KIBT, konvansiyonel BT tarayıcılarından 15 kat daha az radyasyon dozu ya da 4-15 panoramik radyografi için ihtiyaç duyulan radyasyon dozuna eşit bir dozla ve kısa tarama zamanına (10-70 saniye) ayrıca; yüksek diagnostik kalitedeki görüntüleriyle milimetrenin altında uzaysal çözünürlük sağlama imkânına sahiptir (153).

Carlos ve ark (125), hastaya uygulanan radyasyon dozunun hesaplanması için yaptıkları bir çalışmada, radyasyon dozunun panoramik radyografilerde 50  $\mu$ Sv, sefalometrik radyografilerde 100  $\mu$ Sv, konvansiyonel maksillofasiyal BT'de 310- 410  $\mu$ Sv ve KIBT'de 40-130  $\mu$ Sv olduğunu ortaya koymuşlardır.

Swennen ve ark (151), yaptıkları çalışmada tek bir radyografi çekiminde hastanın aldığı dozun, panoramik radyografide 0,05 mSv, sefalometrik radyografide 0,1 mSv, KIBT'de 0,05 mSv, maksilla ve mandibulanın tarandığı konvansiyonel

BT'lerde 0,41 mSv ve tüm kraniyofasiyal bölgenin tarandığı BT'lerde 0,93 mSv olduğunu ifade etmişlerdir.

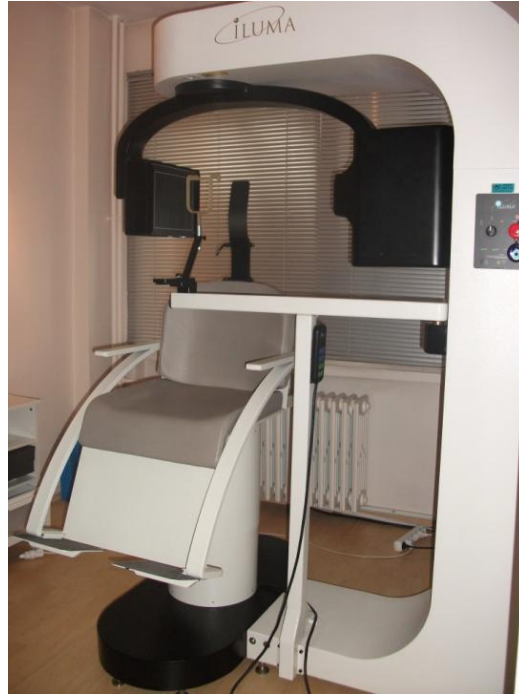
2007 yılında, *International Commission on Radiological Protection* konvansiyonel 2B panoramik radyografiler için etkili dozu 14,2-24,3  $\mu$ Sv, sefalometrik radyografiler için 5,1-5,6  $\mu$ Sv olarak tavsiye etmektedir. KIBT için kesin bir radyasyon dozu verilememektedir (154, 155). Bunun nedeni, farklı KIBT cihazlarındaki farklı voksel boyutu, sensör hassasiyeti, görüş alanı, tarama zamanı ve elde edilen görüntü sayısı gibi etkenlerdir. Maksillofasiyal bölge incelenirken 30-1073  $\mu$ Sv arasındaki doz etkili doz olarak belirtilmiştir (155 - 157).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde; intraoral radyografiler için etkili dozun <1,5  $\mu$ Sv (155), panoramik radyografiler için 2,7-24,3  $\mu$ Sv (155, 158 – 161), sefalometrik radyografiler için <6  $\mu$ Sv (155), ve çok kesitli BT'ler için 280-1410  $\mu$ Sv arasında olduğu belirtilmiştir (158, 159, 162, 163).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Cihazı

Çalışmamızda bilgisayarlı tomografi görüntüleme cihazı, dişlerin ve çevre kemik dokuların 3B görüntülerinin elde edilmesi için kullanılmıştır. Bu cihaz (Iluma, Imtec Imaging, 3M Company, Belçika) konik ışın teknolojisi ile çalışmaktadır (Resim 3.1.1.). Voksel boyutu 0,2 mm, kesit aralığı 0,3 mm'dir ve 120 kVp ve 3,8 mA akımda çalışmaktadır. Hasta etrafında 360° rotasyon yaparak 20 cm x 25 cm alanı ortalama 40 saniyede taramaktadır.



**Resim 3.1.1.** Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntüleme cihazı

### 3.2. Birey Seçimi ve Grupların Oluşturulması

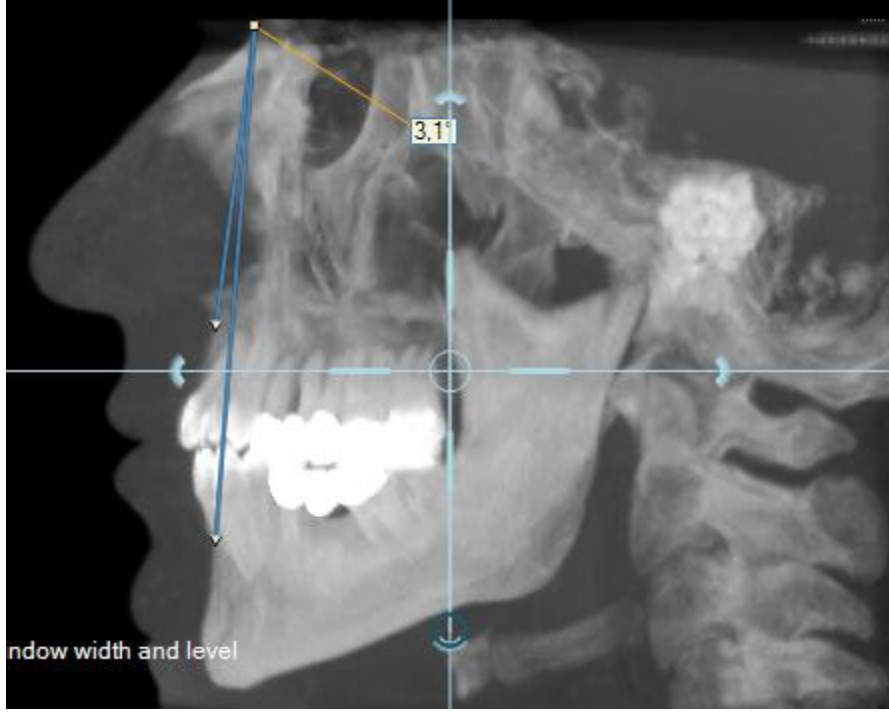
Çalışmamızda kullanılan görüntüler, Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne tedavi amacı ile başvurmuş, ortodontik tedavi görmemiş bireylerden çekilmiş 3B tomografilerin, üniversitenin Radyoloji Departmanı'nın arşivinin taranması ile elde edilmiştir. Araştırmamız, Yeditepe Üniversitesi Klinik Araştırmaları Değerlendirme ve Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Çapraşıklık grubuna dahil edilen bireylerin seçiminde şu kriterler esas alınmıştır:

1. İskeletsel Sınıf I maloklüzyona sahip olması
2. Anterior bölgede en az 5 mm çapraşıklığı bulunması
3. Ortodontik tedavi görmemiş olması
4. Büyüme ve gelişimini tamamlamış erişkin birey olması
5. Belirgin bir periodontal hastalık olmaması
6. Anterior bölgede eksik diş olmaması
7. Dudak Damak Yarığı (DDY) bulunmaması
8. Anterior bölgede gömülü diş olmaması

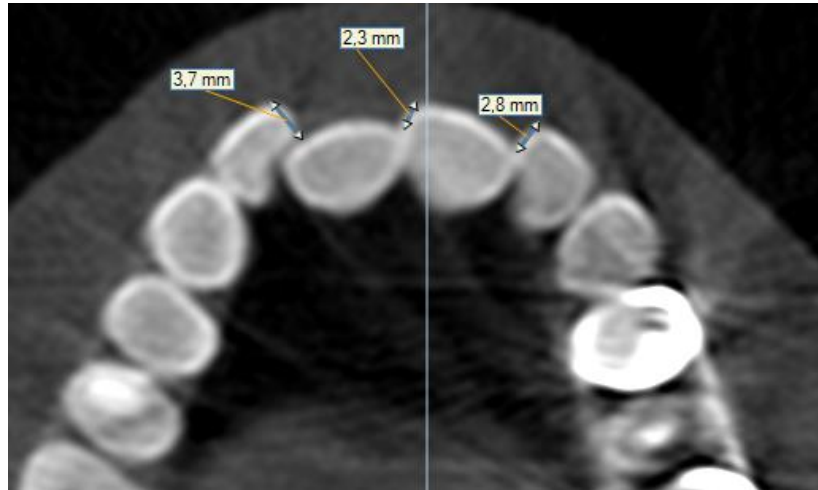
Kontrol grubunda ise aynı kriterler dikkate alınmış, fakat çapraşıklık miktarı 5 mm'den az olan bireyler seçilmiştir.

Tomografiler incelenerek sagittal görüntüler üzerinden her bireyin ANB açısı ölçülmüş,  $-1^{\circ}$  ile  $5^{\circ}$  ( $2^{\circ} \pm 3$ ) arasındaki değerler iskeletsel Sınıf I maloklüzyon olarak kabul edilmiştir (164) (Resim 3.2.1.).



**Resim 3.2.1.** Sagittal görüntüler üzerinden maloklüzyon tespiti

Aksiyal görüntüler üzerinden, Little düzensizlik indeksi hesaplaması (79) KIBT'ye uyarlanıp modifiye edilerek kullanılmış, anterior dişlerdeki overlap miktarı dişlerin en geniş yerinde ölçülmüş ve çapraşıklık miktarı hesaplanmıştır (Resim 3.2.2.). 5 mm ve üzerindeki değerler çalışma grubuna, 5 mm'nin altındaki değerler kontrol grubuna dahil edilmiştir (35). Grupların çapraşıklık miktarı aralığı +6.5 mm ile -12 mm arasında değişmektedir.



**Resim 3.2.2.** Aksiyal görüntüler üzerinden overlap miktarı ölçümü

Çalışmamıza toplam 46 birey dahil edilmiştir. Bunların 15'inde maksillada çapraşıklık, 20'sinde ise mandibulada çapraşıklık mevcuttur (Tablo 3.2.1.). Bireylerin yaşları 18-51(31,1±8,86) arasında değişmektedir.

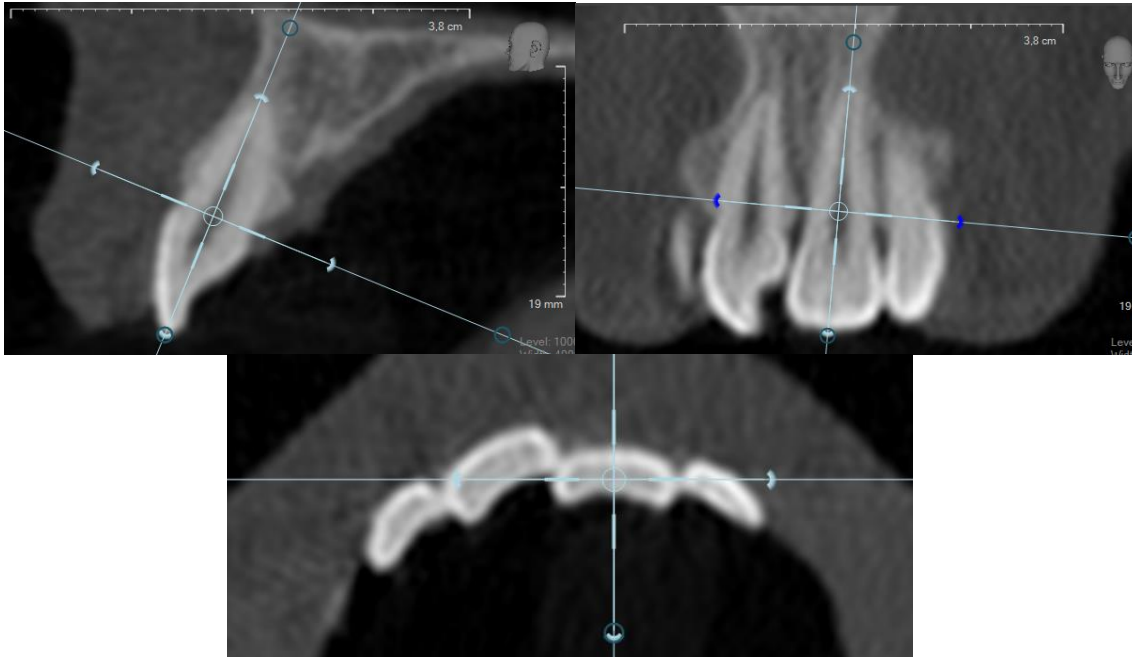
**Tablo 3.2.1.** Gruplardaki birey sayısı dağılımı.

	<b>Kontrol</b>	<b>Çapraşıklık</b>	<b>TOPLAM</b>
<b>Maksilla</b>	31	15	46
<b>Mandibula</b>	26	20	46

### 3.3. Dişlerin Oryantasyonu ve Ölçüm Yöntemi

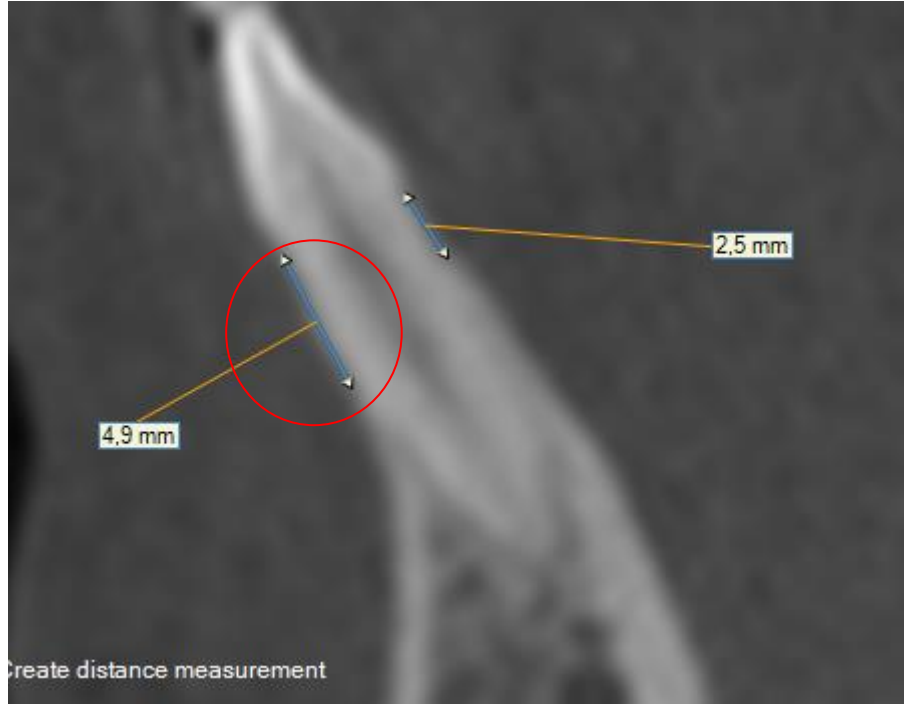
Yapılan tüm ölçümler 0,3 mm kesit aralığında yapılmış, pencere aralığı 1000, pencere genişliği 4000 olarak kullanılmıştır.

Öncelikle ölçüm yapılacak olan diş sagittal, koronal ve aksiyal düzlemler üzerinde oryante edilmiştir (Resim 3.3.1.).



**Resim 3.3.1.** Ölçüm yapılacak dişin kesitler arası oryantasyonu

Ölçüm yapılacak diş oryante edildikten sonra bukkal ve lingual yüzeylerdeki kemik kaybı aksiyal ve kesitsel görüntüler üzerinde değerlendirilmiştir. Mine-sement sınırından başlayarak kemiğin ilk görüldüğü noktaya kadar olan mesafe ölçülmüş, bu mesafe 2 mm'den fazla ise dehisens olarak kabul edilmiştir (Resim 3.3.2.). Eğer ilk kemik görüntüsü, mine-sement sınırından itibaren 2 mm'den az bir mesafede görülüyorsa fakat, apikale doğru ortadan kayboluyorsa bu durum fenestrasyon olarak kabul edilmiştir (Resim 3.3.3.).



**Resim 3.3.2.** Dehisens görüntüsü



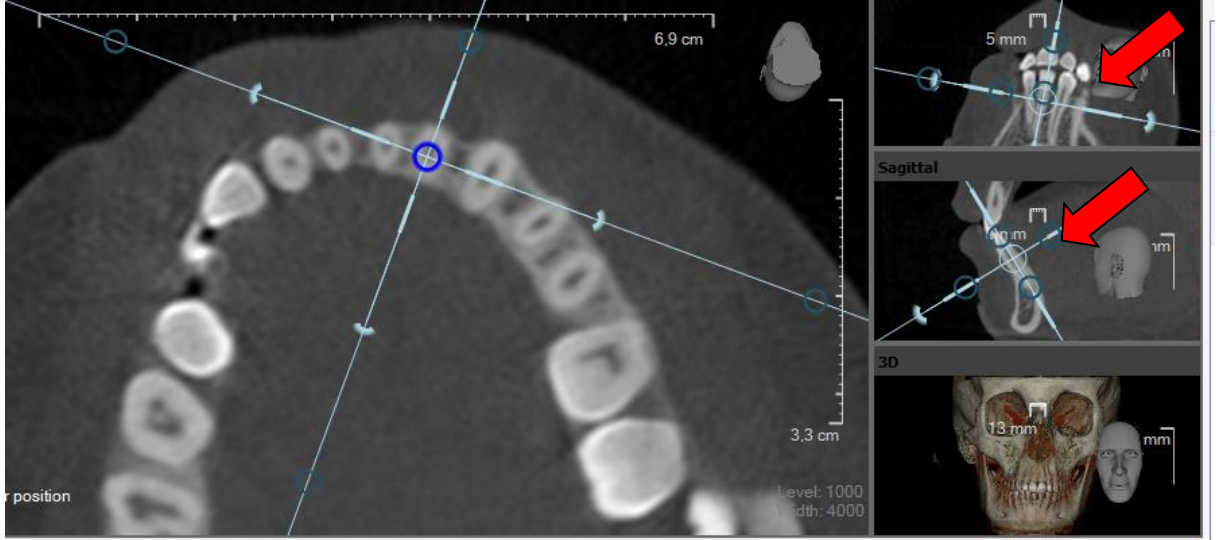


**Resim 3.3.3.** Fenestrasyon görüntüsü

Bu ölçümler sırasında kök yüzeyindeki etkilenen alanı saptayabilmek için dişin kökü apikal 1/3 orta 1/3 ve gingival 1/3 olarak 3 bölgeye ayrılmıştır. Her bölgede art arda 3 kesitte kemik izlenemiyorsa o bölgede kemik kaybı olduğu kabul edilmiştir (Resim 3.3.4.). Bu işlem dişin hem bukkal yüzü hem de lingual yüzünde ayrı ayrı yapıldığı için, bir diş üzerinde gingival-bukkal(GB), gingival-lingual(GL), orta-bukkal(OB), orta-lingual(OL), apikal-bukkal(AB), apikal-lingual(AL) olmak üzere toplam 6 ölçüm yapılmıştır. Sonuçlar değerlendirilirken, dehiscens ve fenestrasyon alanları yerine, aksiyal görüntüler üzerinde değerlendirilen “kemik kaybı var” veya “kemik kaybı yok” terimleri kullanılmıştır.

Belirlenen ölçüm yöntemi ile, her iki grupta dişler üzerindeki kemik kayıpları hesaplandıktan sonra kemik kaybı görülen bölgeye 1 rakamı, görülmeyen bölgeye ise 0 rakamı verilmiştir. Her bölgeye ait 1 rakamları tüm bireyler için toplanarak o dişteki kemik kaybı miktarı her iki grup için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Örneğin; çapraşıklık grubunda 11 numaralı dişin bukkal yüzünde gingival 1/3'teki (GB) kemik kaybı görülen bireylerin sayısının toplamı 5'tir. Kontrol grubunda ise bu rakam 8'dir.

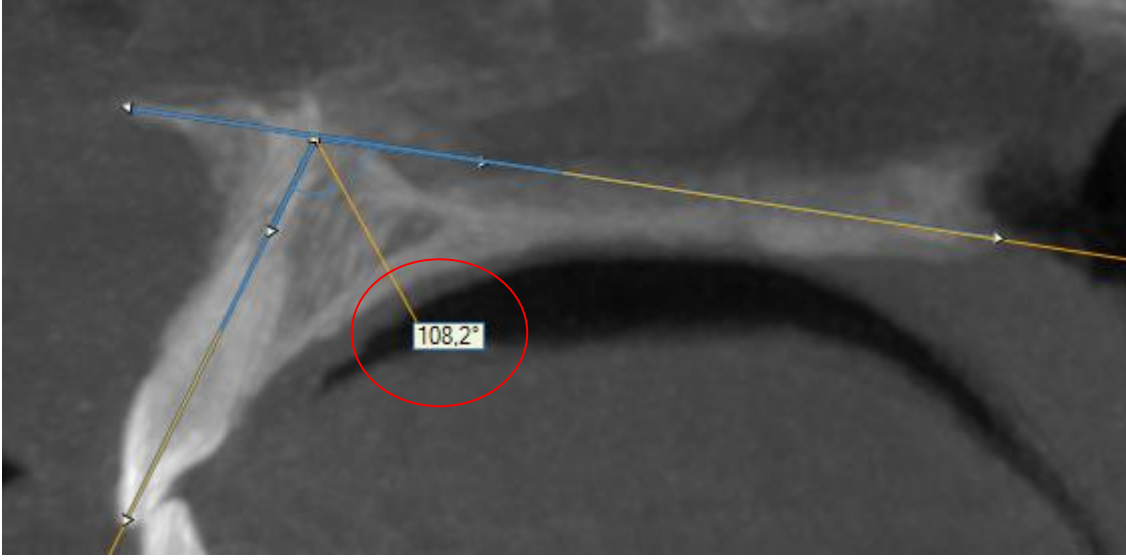
Sonuçlar değerlendirilirken sağ grup ve sol grup dişler birleştirilerek ortalamaları alınmış ve bu değer üzerinden hesaplama yapılmıştır. Örneğin; 11 ve 21 numaralı dişlerde ayrı ayrı kemik kaybı görülen bireyler tek tek sayılmış ve birer rakam elde edilmiştir, sonra da elde edilen rakamların ortalaması alınarak üst 1 numaralı dişin sonuçları elde edilmiştir.



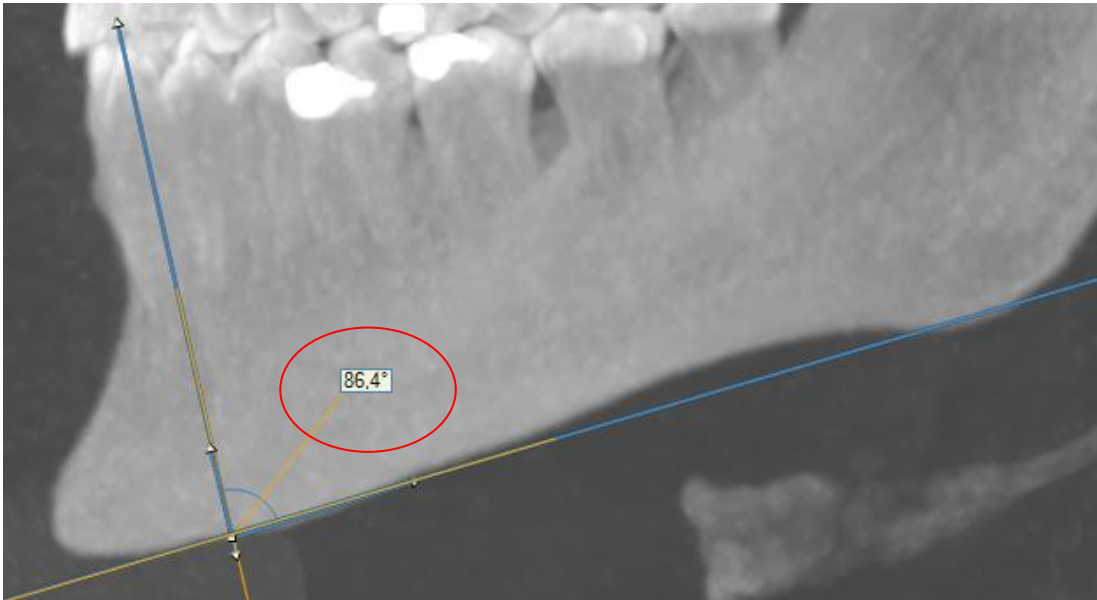
**Resim 3.3.4.** Aksiyal görüntü üzerinden kemik kaybı değerlendirilmesi

Son olarak kesici dişlerin keser açıları ölçülmüştür. Üst çenede 11 numaralı dişin uzun eksenini ile palatal düzlem arasındaki açı (U1-PP) (Resim 3.3.5.), alt çenede ise 31 numaralı dişin uzun eksenini ile Gonion-Menton düzlemi arasındaki açı (IMPA) hesaplanmıştır (Resim 3.3.6.). Eğer bu dişler ark içindeki diğer dişlere göre çok protruziv veya retruziv konumda ise yanındaki diş üzerinde ölçüm yapılmıştır.

Keser açıları ile kemik kaybı arasındaki ilişki hesaplanırken, sağ ve sol grup dişler birleştirilmiş ve ortalamaları alınmıştır. Burada da, keser açıları arttıkça dişlerde kemik kaybının artıp artmadığı değerlendirilmiştir. Kanin dişlerinin alveol kemiği içindeki pozisyonunun, anterior bölgede kemik kaybı üzerinde etkisi olup olmadığı da ayrıca incelenmiştir. Bu amaçla, 1-2 numaralı dişler ve 1-2-3 numaralı dişler olmak üzere iki ayrı grup oluşturulmuştur.



**Resim 3.3.5.** Üst keser uzun eksenini ile palatal düzlem arasındaki açı



**Resim 3.3.6.** Alt keser uzun eksenini ile Go-Me düzlemi arasındaki açı

Elde edilen sonuçlar Tablo 3.3.1. ve Tablo 3.3.2. de gösterildiği gibidir.

**Tablo 3.3.1.** Kontrol grubuna ait bir bireyin ölçümleri

Birey Adı	Birey 1		Yaş	U1-PP	IMPA	11	12	13	21	22	23
	Yer darlığı/fazlalığı	+1 mm (Üst)	31	107,3	79,8						
		-3.8 mm(Alt)									
	<b>bukkal</b>					2,1	2,3	2,5	1,7	2,5	3,4
	<b>lingual</b>					1,8	1,4	2,1	1,2	1,2	2,5
	<b>gingival 1/3 B/L</b>					+ / +	+ / +	- / +	+ / +	+ / +	+ / -
	<b>orta 1/3 B/L</b>					+ / +	+ / +	- / +	+ / +	- / +	- / +
	<b>apikal 1/3 B/L</b>					+ / +	- / +	+ / +	- / +	- / +	- / +

+ değerler kemik kaybı olmadığını, - değerler kemik kaybı olduğunu belirtmektedir.

U1-PP üst kesici dişin uzun eksenini ile palatal düzlem arasındaki açıyı göstermektedir.

IMPA alt kesici dişin uzun eksenini ile mandibular düzlem arasındaki açıyı göstermektedir.

**Tablo 3.3.2.** Çapraşıklık grubuna ait bir bireyin ölçümleri

Birey Adı	Birey 2		Yaş	U1-PP	IMPA	11	12	13	21	22	23
	Yer darlığı/fazlalığı	-6.9 mm(Üst)	18	112,7	90,9						
		- 5.5mm(Alt)									
	<b>bukkal</b>					2	2,5	10,7	3	2,8	14
	<b>lingual</b>					1,9	2,2	7,6	1,9	2,3	4,5
	<b>gingival 1/3 B/L</b>					+ / +	+ / -	- / -	+ / +	+ / +	- / +
	<b>orta 1/3 B/L</b>					+ / +	+ / -	- / -	- / +	+ / +	- / +
	<b>apikal 1/3 B/L</b>					+ / +	- / +	- / +	+ / +	- / +	- / +

+ değerler kemik kaybı olmadığını, - değerler kemik kaybı olduğunu belirtmektedir.

U1-PP üst kesici dişin uzun eksenini ile palatal düzlem arasındaki açıyı göstermektedir.

IMPA alt kesici dişin uzun eksenini ile mandibular düzlem arasındaki açıyı göstermektedir.

### 3.4. İstatistiksel Yöntem

Çalışmaya başlamadan önce pilot çalışma yapılmış ve bu çalışma üzerinden GPower Analizi hesaplanmıştır. Bu analiz sonucunda 12 örnek sayısında çalışma gücünün %83 olacağı belirlenmiştir. İstatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences for Windows 21.0) programı kullanılmıştır. Çapraşıklık grubu ile kontrol grubu arası karşılaştırma için Ki-kare analizi ve Fisher Kesin olasılık testi kullanılmıştır. Kontrol grubu ile çapraşıklık grubundaki keser açıları arasındaki ilişkiyi hesaplamak için t- testi kullanılmıştır. Sonuçların anlamlılığı  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirilmiştir. Kesici açıları ile kemik kaybı değişkenleri arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayısı hesaplanarak elde edilmiştir ( $p < 0,01$ ).

## 4.BULGULAR

### 4.1. Çalışma Grubu ile Çapraşıklık Grubunun Karşılaştırılması

Tüm dişler için yapılan hesaplamalar Tablo 4.1.1.- Tablo 4.1.12.'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.1.1.** 11 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması

11	Kemik kaybı(+)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	8	5
GL	2	1		
OB	3	1		
OL	1	0		
AB	5	0		
AL	0	0		
11	Kemik kaybı (-)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	23	10
GL	29	14		
OB	28	14		
OL	30	15		
AB	26	15		
AL	31	15		

GB:gingival-bukkal, GL:gingival-lingual, OB:orta-bukkal, OL:orta-lingual, AB:apikal-bukkal, AL:apikal-lingual.

**Tablo 4.1.2.** 21 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması

21	Kemik kaybı(+)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	9	3
GL	2	1		
OB	5	2		
OL	2	1		
AB	8	2		
AL	0	0		
21	Kemik kaybı (-)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	22	12
GL	29	14		
OB	26	13		
OL	29	14		
AB	23	13		
AL	31	15		

GB:gingival-bukkal, GL:gingival-lingual, OB:orta-bukkal, OL:orta-lingual, AB:apikal-bukkal, AL:apikal-lingual.

**Tablo 4.1.3.** 12 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması

12	Kemik kaybı (+)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	5	3
GL	8	3		
OB	6	1		
OL	3	1		
AB	6	5		
AL	0	0		
12	Kemik kaybı (-)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	26	12
GL	23	12		
OB	25	14		
OL	28	14		
AB	25	10		
AL	31	15		

GB:gingival-bukkal, GL:gingival-lingual, OB:orta-bukkal, OL:orta-lingual, AB:apikal-bukkal, AL:apikal-lingual.

**Tablo 4.1.4.** 22 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması

22	Kemik kaybı (+)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	7	5
		GL	5	2
		OB	5	3
		OL	0	1
		AB	9	4
		AL	0	0
		Kontrol	Çapraşıklık	
Kemik kaybı (-)	GB	24	10	
	GL	26	13	
	OB	26	12	
	OL	31	14	
	AB	22	11	
	AL	31	15	

GB:gingival-bukkal, GL:gingival-lingual, OB:orta-bukkal, OL:orta-lingual, AB:apikal-bukkal, AL:apikal-lingual.

**Tablo 4.1.5.** 13 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması

13	Kemik kaybı (+)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	12	4
		GL	10	6
		OB	9	4
		OL	3	5
		AB	9	2
		AL	1	0
		Kontrol	Çapraşıklık	
Kemik kaybı (-)	GB	19	11	
	GL	21	9	
	OB	22	11	
	OL	28	10	
	AB	22	13	
	AL	30	15	

GB:gingival-bukkal, GL:gingival-lingual, OB:orta-bukkal, OL:orta-lingual, AB:apikal-bukkal, AL:apikal-lingual.

**Tablo 4.1.6. 23 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması**

23	Kemik kaybı (+)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	11	9
GL	10	8		
OB	12	6		
OL	4	0		
AB	9	2		
AL	0	0		
23	Kemik kaybı (-)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	20	6
GL	21	7		
OB	19	9		
OL	27	15		
AB	20	13		
AL	31	15		

GB:gingival-bukkal, GL:gingival-lingual, OB:orta-bukkal, OL:orta-lingual, AB:apikal-bukkal, AL:apikal-lingual.

**Tablo 4.1.7. 31 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması**

31	Kemik kaybı (+)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	13	12
GL	16	10		
OB	18	13		
OL	10	6		
AB	2	1		
AL	4	0		
31	Kemik kaybı (-)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	13	8
GL	10	10		
OB	8	7		
OL	16	14		
AB	24	19		
AL	22	20		

GB:gingival-bukkal, GL:gingival-lingual, OB:orta-bukkal, OL:orta-lingual, AB:apikal-bukkal, AL:apikal-lingual.



**Tablo 4.1.8. 41 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması**

41	Kemik kaybı (+)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	15	13
GL	17	11		
OB	17	12		
OL	9	6		
AB	0	1		
AL	2	1		
41	Kemik kaybı (-)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	11	7
GL	9	9		
OB	9	8		
OL	17	14		
AB	26	19		
AL	24	19		

GB:gingival-bukkal, GL:gingival-lingual, OB:orta-bukkal, OL:orta-lingual, AB:apikal-bukkal, AL:apikal-lingual.

**Tablo 4.1.9. 32 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması**

32	Kemik kaybı (+)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	13	9
GL	11	10		
OB	21	16		
OL	4	1		
AB	1	2		
AL	0	0		
32	Kemik kaybı (-)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	13	11
GL	15	10		
OB	5	4		
OL	22	19		
AB	25	18		
AL	26	20		

GB:gingival-bukkal, GL:gingival-lingual, OB:orta-bukkal, OL:orta-lingual, AB:apikal-bukkal, AL:apikal-lingual.

**Tablo 4.1.10.** 42 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması

42	Kemik kaybı (+)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	10	8
		GL	10	6
		OB	21	14
		OL	1	3
		AB	1	2
	AL	0	1	
Kemik kaybı (-)		Kontrol	Çapraşıklık	
	GB	16	12	
	GL	16	14	
	OB	5	6	
	OL	25	17	
	AB	25	18	
	AL	26	19	

GB:gingival-bukkal, GL:gingival-lingual, OB:orta-bukkal, OL:orta-lingual, AB:apikal-bukkal, AL:apikal-lingual.

**Tablo 4.1.11.** 33 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması

33	Kemik kaybı (+)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	15	10
		GL	6	7
		OB	25	16
		OL	1	1
		AB	6	2
	AL	1	0	
Kemik kaybı (-)		Kontrol	Çapraşıklık	
	GB	11	10	
	GL	20	13	
	OB	1	4	
	OL	25	19	
	AB	20	18	
	AL	25	20	

GB:gingival-bukkal, GL:gingival-lingual, OB:orta-bukkal, OL:orta-lingual, AB:apikal-bukkal, AL:apikal-lingual.

**Tablo 4.1.12.** 43 numaralı dişin kemik kaybı hesaplaması

43	Kemik kaybı (+)		Kontrol	Çapraşıklık
		GB	14	13
		GL	6	6
		OB	24	18
		OL	0	2
		AB	7	1
		AL	0	0
	Kemik kaybı (-)		Kontrol	Çapraşıklık
GB		12	7	
GL		20	14	
OB		2	2	
OL		26	18	
AB		19	19	
AL		26	20	

GB:gingival-bukkal, GL:gingival-lingual, OB:orta-bukkal, OL:orta-lingual, AB:apikal-bukkal, AL:apikal-lingual.

Grupların kemik kayıplarının karşılaştırılması sonucunda, Üst 3 numaralı dişin apikal-bukkal bölgesinde kontrol grubunda 31 bireyde %81.8 oranında kemik kaybı görülürken, çapraşıklık grubunda 15 bireyde %18.2 oranında kemik kaybı izlenmiştir. İki grup arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Üst 3 numaralı dişin apikal- bukkal bölgesi haricinde hiçbir bölgede gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.1.13.- Tablo 4.1.18.).

**Tablo 4.1.13.** Gingival-bukkal bölgedeki kemik kaybı değerleri

Diş Tipi	Kontrol Grubu		Çapraşıklık Grubu		p
	Gruptaki Birey Sayısı	Kemik Kaybı Görülme Oranı %	Gruptaki Birey Sayısı	Kemik Kaybı Görülme Oranı %	
Üst 1	31	69,2	15	30,8	0,917
Üst 2		60		40	0,731
Üst 3		63,2		36,8	0,171
Alt 1	26	51,9	20	48,1	0,767
Alt 2		57,1		42,9	0,912
Alt 3		55,6		44,4	0,912

**Tablo 4.1.14.** Orta-bukkal bölgedeki kemik kaybı değerleri

Diş Tipi	Kontrol Grubu		Çapraşıklık Grubu		P
	Gruptaki Birey Sayısı	Kemik Kaybı Görülme Oranı %	Gruptaki Birey Sayısı	Kemik Kaybı Görülme Oranı %	
Üst 1	31	66,7	15	33,3	1
Üst 2		75		25	0,257
Üst 3		68,8		31,3	0,096
Alt 1	26	58,1	20	41,9	0,732
Alt 2		58,3		41,7	0,638
Alt 3		59,5		40,5	0,638

**Tablo 4.1.15.** Apikal-bukkal bölgedeki kemik kaybı değerleri

Diş Tipi	Kontrol Grubu		Çapraşıklık Grubu		P
	Gruptaki Birey Sayısı	Kemik Kaybı Görülme Oranı %	Gruptaki Birey Sayısı	Kemik Kaybı Görülme Oranı %	
Üst 1	31	87,5	15	12,5	0,406
Üst 2		61,5		38,5	0,293
Üst 3		81,8		18,2	0,043*
Alt 1	26	50	20	50	1
Alt 2		33,3		66,7	0,572
Alt 3		77,8		22,2	0,264

\*p<0,05 anlamındadır

**Tablo 4.1.16.** Gingival-lingual bölgedeki kemik kaybı değerleri

Diş Tipi	Kontrol Grubu		Çapraşıklık Grubu		P
	Gruptaki Birey Sayısı	Kemik Kaybı Görülme Oranı %	Gruptaki Birey Sayısı	Kemik Kaybı Görülme Oranı %	
Üst 1	31	66,7	15	33,3	1
Üst 2		70		30	0,302
Üst 3		58,8		41,2	0,393
Alt 1	26	60,7	20	39,3	0,461
Alt 2		57,9		42,1	0,956
Alt 3		46,2		53,8	0,434

**Tablo 4.1.17.** Orta-lingual bölgedeki kemik kaybı değerleri

Diş Tipi	Kontrol Grubu		Çapraşıklık Grubu		P
	Gruptaki Birey Sayısı	Kemik Kaybı Görülme Oranı %	Gruptaki Birey Sayısı	Kemik Kaybı Görülme Oranı %	
Üst 1	31	66,7	15	33,3	1
Üst 2		66,7		33,3	1
Üst 3		57,1		42,9	1
Alt 1	26	62,5	20	37,5	0,615
Alt 2		60		40	1
Alt 3		33,3		66,7	0,574

**Tablo 4.1.18.** Apikal-lingual bölgedeki kemik kaybı değerleri

Diş Tipi	Kontrol Grubu		Çapraşıklık Grubu		P
	Gruptaki Birey Sayısı	Kemik Kaybı Görülme Oranı %	Gruptaki Birey Sayısı	Kemik Kaybı Görülme Oranı %	
Üst 1	31	67,4	15	32,6	hesaplanamadı
Üst 2		50		50	hesaplanamadı
Üst 3		100		0	1
Alt 1	26	75	20	25	0,617
Alt 2		0		100	0,447
Alt 3		100		0	1

U1-PP ve IMPA değişkenleri ile kemik kaybı arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0,01$ ). Bireylerin U1-PP açısı ile 1-2 numaralı dişleri ve 1-2-3 numaralı dişleri arasındaki kemik kaybı ilişkileri Tablo 4.1.19.'da, IMPA açısı ile iki grup arası kemik kaybı miktarları arasındaki ilişki ise Tablo 4.1.20.'de gösterilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, kanin dişlerinin tek başına kemik kaybı üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığı tespit edilmiştir.

Üst 1 ve Üst 2 numaralı dişlerin apikal bukkal bölgelerindeki p değerleri hesaplanamamıştır. Bunun nedeni çapraşıklık grubunda da kontrol grubunda da o bölgede kemik kaybı görülmemesidir. İki grup arasında dağılım farkı yoktur. Dolayısıyla istatistiksel olarak hesaplanamamaktadır.

**Tablo 4.1.19.** U1-PP açısı ile 1-2 ve 1-2-3 grupları arasındaki kemik kaybı miktarı ilişkisi

U1-PP		1-2	1-2-3
	n	46	46
	p	0,131	0,181

n:birey sayısı

**Tablo 4.1.20.** IMPA açısı ile 1-2 ve 1-2-3 grupları arasındaki kemik kaybı miktarı ilişkisi

IMPA		1-2	1-2-3
	n	46	46
	p	0,578	0,391

n:birey sayısı

Kontrol grubu ve çapraşıklık grubundaki IMPA değerleri Tablo 4.1.21.'de U1-PP değerleri ise Tablo 4.1.22.'de verilmiştir. İki grup arasındaki keser açılı değerlerinde, üst çenede de alt çenede de istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.1.21.** Kontrol ve çapraşıklık gruplarındaki IMPA değerleri ve p değeri

IMPA	N	Ortalama	Standart Sapma	P
Kontrol	26	91,7	7,2	0,125
Çapraşıklık	20	94,8	6,1	

n:birey sayısı

**Tablo 4.1.22.** Kontrol ve çapraşıklık gruplarındaki U1-PP değerleri ve p değeri

U1-PP	N	Ortalama	Standart Sapma	P
Kontrol	31	110,9	8,9	0,149
Çapraşıklık	15	106,6	10,3	

n:birey sayısı

## 5.TARTIŞMA

### 5.1. Amacın, Gereç ve Yöntemin Tartışılması

Ortodontik tedavi planlaması yapılırken bireyin maloklüzyonu, büyüme paterni, çapraşıklık miktarı, çevre periodontal dokuların durumu gibi birçok faktör değerlendirilmektedir. Çapraşıklık miktarı değerlendirilirken, sınır olgularda diş çekimi kararı verilebilmektedir. Böyle durumlarda çevre periodontal dokular dikkate alınmakta, dişlerin protruze edilerek seviyeleme yapılmasına izin verip vermediği değerlendirilmektedir. Aksi halde, dişler etrafında alveol kemik kaybı ve dişeti çekilmesi gibi komplikasyonlar görülebilmektedir (5, 6).

Çevre periodontal dokular incelenirken sadece klinik muayene yeterli olmamakta, aynı zamanda radyografik değerlendirme de yapılmalıdır. Aksi takdirde, yeterli önem verilmemiş veya yanlış tanı koyulmuş alveol kemiği kayıpları tedavi sonunda nükse veya dişeti çekilmesine neden olabilmektedir(165, 187). Ayrıca, tedavi sırasında kullanılan mekanikler, başlangıç kemik morfolojisi ve diş hareketi miktarına bağlı olarak, dişleri alveolar kemik koridorunun dışına doğru itebilmekte; sonuç olarak dehisens ve fenestrasyon oluşumuna neden olabilmektedir (166).

Bilgisayarlı tomografilerin geliştirilmesinden önce, labial/bukkal ve lingual kemik tabakalarının incelenmesi, konvansiyonel radyografilerle çekilen görüntülerdeki süperpozisyonlar, klinik muayene sırasında ise gingival dokunun kemiği örtmesi nedeni ile mümkün olmamaktaydı (166). Yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografilerden sonra ise, alveol kemiklerinin şekil ve büyüklüğü konvansiyonel radyografilerde oluşan dezavantajlar olmadan incelenebilmektedir (1).

Çalışmamızda görüntüleme yöntemi olarak KIBT seçilmiştir. Literatürde KIBT ile alınan radyolojik görüntüler ile defektlerin 3 boyutlu olarak incelenebildiği ve yüksek çözünürlük ve hassasiyette görüntüler elde edildiği bildirilmiştir (8). Ayrıca, KIBT ile alınan görüntülerde panoramik radyografide distorsiyon nedeni ile

görülemeyen alveol kemiğindeki ve peridontal dokulardaki defektler izlenebilmektedir (167). Böylece hekim konvansiyonel radyografilere bağlı dezavantajlar olmadan KIBT ile alveol kemiğinin şeklini ve boyutlarını inceleyebilmektedir (168).

Çalışmamızda, KIBT ile alveol kemik üzerinde ölçüm yapılmış ve kemik kayıpları değerlendirilmiştir. Fakat bu ölçümler çok küçük bir alanda yapıldığı için, o bölgedeki kemik kalınlığına bakarak kemik kaybı olduğunu söylemek zor bir karardır. Özellikle dehisens ve fenestrasyonun izlenmesi hataya daha açıktır (145). Bu durum, çalışmamızı sınırlayan faktörlerden biridir. Ayrıca bazı durumlarda kökün üzerindeki bazı bölgelerde kemik ve peridontal ligament çok ince olabileceği için, kemik kaybı olmadığı halde yanlış sonuçlar elde edilebilmektedir (146, 147). Zaten 0,5 mm nin altındaki alveol kemik kalınlığı çok ince olduğu için ortodontide '*quasi defect*' olarak isimlendirilmekte ve kemik kaybı olduğu kabul edilmektedir (2).

Çalışmamızda kullanılan görüntülerdeki voksel büyüklüğü 0,2 mm'dir. Dehisens ve fenestrasyon analizi yüksek çözünürlüklü görüntü ile mümkündür. Menezes ve ark. (169), KIBT'de yapılan kemik kalınlığı ölçümlerin tekrarlanabilirliğinin 0,2, 0,3, ve 0,4 mm voksel büyüklüğünde hassas sonuçlar verdiğini belirtmiştir. Çalışmamızda kullanılan 0,2 mm voksel büyüklüğü, Ballrick ve ark. (122), kullandığı 0,125 mm ile karşılaştırıldığında, düşük görüntü çözünürlüğüne neden olduğu için sonuçlarımızın güvenilirliği etkileyebilir. Fakat voksel büyüklüğü düştükçe kullanılan radyasyon dozu arttığı için bu ikisi arasında bir denge kurmak ve ona göre seçim yapmak gerekmektedir.

Çalışmamızın amacı, ortodontik tedavi görmemiş anterior çapraşıklığı bulunan iskeletsel Sınıf I bireylerde dehisens ve fenestrasyon görülme sıklığını incelemektir. Literatürde çok az sayıda çalışmada Sınıf I, II ve III bireylerde dehisens ve fenestrasyon görülme sıklığı KIBT ile incelenmiş ve aralarındaki farklar belirtilmiştir (10, 11). Ayrıca, bireylerin büyüme paterninin de bu tip kemik kayıpları üzerine etkisi incelenmiştir (12). Fakat yapılan bu çalışmalarda çapraşıklık miktarının ve keser açılarının dehisens ve fenestrasyon görülme sıklığı üzerine etkisi incelenmemiştir. Ortodontik teşhis sırasında, özellikle mandibulada keser çapraşıklığı tedavi planı oluşturmada kritik ve sınırlayıcı bir faktör oluşturmaktadır. Bunun nedeni, çapraşıklık



miktarının kesici dişlerin dizilmesi sırasında bazal kemik dışına itilmeleri riski oluşturduğunda diş çekimi kararı gerekmesidir.

Gruplar oluşturulurken, çapraşıklık miktarı 5 mm'den fazla olanlar çapraşıklık grubuna dahil edilmiştir. Dorfman (32), 4-8 mm çapraşıklığı orta şiddette çapraşıklık kabul etmiş ve sınır olgu olarak nitelendirmiştir. Little (79), 3 mm düzensizliği çapraşıklık olarak kabul etmiştir. Proffit (35), 5 mm çapraşıklığı çekim kararı vermek için maksimum değer olarak kabul etmiştir. Biz de, başlangıç çapraşıklık miktarına bağlı kemik kaybı miktarının, tedavi planında çekimli tedavi gerektirebileceğini düşündüğümüz için 5 mm çapraşıklığı sınır olarak kabul ettik.

Çapraşıklık hesaplaması yapılırken, modifiye Little düzensizlik indeksi hesaplaması kullanılmıştır. Literatürde çapraşıklık hesaplaması için aynı yöntemi kullanan araştırmacılar vardır (88, 170). Çapraşıklık hesaplaması alçı modeller üzerinden de dişlerin mesiodistal boyutları ile ark perimetresi arasındaki fark hesaplanarak da elde edilebilmektedir (171). Bizim çalışmamızda hastanenin radyoloji bölümünün arşivinden yararlanılmıştır. Dolayısıyla tüm bireylerin alçı modelleri mevcut değildi. Bu yüzden modifiye Little düzensizlik indeksi hesaplaması tercih edilmiştir.

Çalışmamızda gruplar oluşturulurken iskeletsel Sınıf I maloklüzyonun tespiti için ANB açısı değerlendirilmiş, 0° ile 5° (2°±3) arasındaki değerler çalışmaya dahil edilmiştir (164). Reidel (172), çeneler arasındaki ilişkinin sagittal yönde tespiti için ANB açısını önermiştir. Literatürde ANB açısının çevresel faktörlerden etkilendiğini ve yanlış sonuçlar elde edildiği belirten çalışmalar mevcuttur (173 - 175). Oktay çenelerin anteroposterior yöndeki ilişkilerini değerlendirmesinde kullanılan ANB, Wits AF-BF, ve APDI değerleri arasındaki ilişkiyi değerlendirmiş ve diğer değerlerin ANB den daha güvenilir olmadığını belirtmiştir (176). Evangelista ve ark. (10), çalışmalarında sagittal değerlendirme için ANB açısını kullanmış, 2° ile 4° arasındaki değerleri Sınıf I kabul etmiştir. Yağcı ve ark. (11), sınıflama yaparken ANB açısını kullanmış, 0° ile 4° arasındaki değerleri Sınıf I olarak kabul etmiştir.

Çalışmamızda sadece iskeletsel Sınıf I maloklüzyona sahip bireyler değerlendirilmiştir. Literatürde Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerin, kanin, premolar ve maksiller molar bölgelerinde alveolar kaidelerinin Sınıf I maloklüzyona sahip bireylere ve normal bireylere göre daha dar olduğu belirtilmiştir (177). Bu transversal darlık, dişlerin inklinasyonu ile sonuçlanmaktadır. Bu dişlerin lingualde konumlanması, alveol kemik içinde dik duran dişlere göre, bukkal bölgede daha kalın kemik oluşumuna neden olmaktadır (177, 178). Ayrıca, mandibuladaki bazal kemik darsa dişlerin normal dizilimlerinden dışarıya doğru itildiği veya normal dizilimlerini koruyorsa mandibular düzleme göre prokline oldukları belirtilmiştir (179). Evangelista ve ark. (10), yaptıkları çalışmada dehisens görülme sıklığının Sınıf I maloklüzyona sahip bireylerde Sınıf II Divizyon 1 bireylere oranla daha fazla olduğunu belirtmiştir. Bunun nedenini ise dişlerin inklinasyonları arasındaki farklılığın doğruladığını düşünmektedirler. Bu durumda, dişlerin proklinasyonunun dişeti çekilmesi, dehisens ve fenestrasyon gibi yan etkilere neden olması beklenen bir sonuçtur (10).

Kemik kaybı hesaplaması yapılırken ölçüm yapılacak diş oryante edildikten sonra sagittal görüntü üzerinden bukkal ve lingual yüzeylerdeki kemik kaybı ölçülmüştür. Mine-sement sınırından başlayarak kemiğin ilk görüldüğü noktaya kadar olan mesafe ölçülmüş, bu mesafe 2 mm'den fazla ise dehisens olarak kabul edilmiştir. Eğer ilk kemik görüntüsü, mine-sement sınırından itibaren 2 mm'den az bir mesafede görülüyorsa ve sonrasında ortadan kayboluyorsa bu durum fenestrasyon olarak kabul edilmiştir (6, 180). Literatürde benzer çalışmalarda KIBT üzerinden alveolar kemik kaybı hesaplaması için aynı yöntem uygulanmıştır (10 - 12).

Çalışmamızı planlarken bireyin yüz tipi (büyüme paterni) dikkate alınmamıştır. Yapılan çalışmalarda büyüme paterninin bukkal ve lingual kemik tabakalarının morfolojisini etkilediği belirtilmiştir. Hipodiverjan bireylerde alveol kemik kenarı daha kalın izlenirken hiperdiverjan bireylerde özellikle mandibular anterior bölgede alveol kemik daha incedir (181). Bu durumda, ortodontik tedavi planlanırken, hipodiverjan bireylerde alt kesicilerin labiolingual yönde hareketinin daha çok uygulanabildiği belirtilmiştir (166). Enhoş ve ark. (12), yaptıkları çalışmada, dehisens görülme sıklığının hiperdiverjan bireylerde daha fazla olduğunu, bunun nedenini ise,

mandibular anterior bölgede kemik kalınlığının daha ince olması olduğunu belirtmiştir. Bunun yanısıra, Evangelista ve ark. (10), dehisens ve fenestasyon görülme sıklığının her yüz tipinde yaygın olduğunu, bu durumun çenelerin vertikal pozisyonu ile ilgili olmadığını, bireyin yüz tipinin alveol defektin varlığı üzerinde bir etkisi olmadığını belirtmiştir.

Sonuçlar değerlendirilirken sağ grup dişler ve sol grup dişlerin ortalaması alınarak tek bir sonuç elde edilmiştir. Böylece, yüzün yalnızca sağ tarafını veya sol tarafını etkileyen oklüzal travmaya veya fırçalama yetersizliğine bağlı herhangi bir etken nedeni ile oluşabilecek olan kemik kaybının, sonuçları etkilemiş olmasını engelledik.

## **5.2. Bulguların Tartışılması**

Elde edilen bulgular incelendiğinde kontrol grubu ile çapraşıklık grubu arasında kemik kaybı açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Uysal ve ark. (88), mandibulada anterior çapraşıklık miktarının mevcut kemik yapısını etkileyip etkilemediğini değerlendirmek için yaptıkları bir çalışmada, bizim sonuçlarımıza benzer sonuçlar elde etmiş, şiddetli çapraşıklık vakalarında bile kemik yapının etkilenmediğini belirtmişlerdir. Daha sonra ise, sonuçları cinsiyet ayırımına göre değerlendirmiş ve erkeklerde çapraşıklık miktarı ne kadar şiddetli olursa olsun kemik yapıda anlamlı bir değişiklik olmadığını tespit etmişlerdir. Kadınlarda ise, şiddetli çapraşıklık vakalarında kanselöz kemik yüksekliğinde ve vestibüldeki kanselöz kemik kalınlığında azalma tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda, gruplar incelenirken cinsiyet farklılıkları dikkate alınmamış ve kanselöz kemik değerlendirilmemiştir. Bu durum, iki çalışma arasındaki sonuçların farklı olmasının nedeni olabilir.

Çalışmamızda, keser açıları ile kemik kaybı arasında bir bağlantı kurulamamıştır. Ortodontik tedavi planlaması hazırlanırken dişlerin hangi yönde ne kadar hareket ettirilmesi gerektiğine profil, çapraşıklık miktarı, vertikal büyüme paterni, çenelerin anteroposterior konumu gibi etkenler değerlendirilerek karar verilip, gerekirse diş çekimi düşünülmelidir. Bazı araştırmacılar maksiller ve mandibular kesici dişlerin aşırı lingual hareketi sonucu tamir edilemeyen kemik kayıplarına yol açtığını belirtmektedir (2, 5, 92). Normalde kesici dişler alveol kemiğin medullar

kısımında olduğunda ve labial ve lingualindeki kas sistemiyle dengede olduğunda optimal stabiliteye sahiptirler ve bazal kemik içinde dik olarak yerleştiklerinde kökleri etrafındaki destek gelişmiştir, daha sağlıklı periodontal yapıya sahiptirler (31). Dolayısıyla, protrüze olmuş keserlerin vestibül yüzünde kemik kaybı görmek mümkündür (89). Ya da, retrüze edilen keser dişlerin lingual yüzünde dehissens ve fenestrasyon izlenebilmektedir (44). Dişin hareket edebileceği alan sınırlı olduğu halde fazla kuvvet uygulanırsa, diş kortikal kemiğe temas etmekte ve alveol kemiğin rezorpsiyonu ile kökün açığa çıkmasına neden olmaktadır. Bu kemik kaybının her vakada remodeling ile tamir edilip edilemediği kesin değildir. Bu çalışmanın sonuçları incelendiğinde; keser açıları ve çapraşıklık miktarı dehissens ve fenestrasyon gibi kemik defektlerinin oluşmasına neden olmamaktadır. Eğer gruplar arasında anlamlı bir fark bulunsaydı, bu tarz komplikasyonların oluşumunu önlemek için diş çekimi kararı alınması gerektiği önerilebilecekti.

Şiddetli çapraşıklığa veya dolgun profile sahip vakalarda tedavi seçeneği olarak çekimli tedavi uygulanması kaçınılmazdır. Bunun aksine sınır olgular hem çekimli hem de çekimsiz olarak tedavi edilebilmektedirler. Hekimin karar verirken dikkat etmesi gereken konulardan biri profildir. Ancak çekimli ve çekimsiz tedavilerin profil üzerine etkilerinde fikir ayrılıkları vardır (94 – 102). Çoğu sınır olgularda profili olumsuz etkilemekten endişe edilerek çekimsiz tedavi tercih edilmektedir. Çekimsiz tedavi ile de bimaxiller protrüzyona ve dolgun profile neden olunmaktadır (73). Bizim çalışmamızdaki amaç çapraşıklık miktarının ve keser açılarının kemik kaybı üzerinde bir etkisi olup olmadığını incelemektir. Eğer gruplar arasında anlamlı bir fark bulunsaydı, çekim kararı vermekte zorlandığımız sınır olgularda çapraşıklığa ve keser açılarına bağlı kemik yapının durumunu inceleyerek kâr zarar dengesi kurup, yapacağımız ortodontik hareketi belirlemede (kesici dişlerin retraksiyonu/proklinasyonu) ve tedavi planı oluşturmada ilave bir referans daha olacaktı.

Bu çalışmada 18-51(31,1±8,86) gibi geniş bir yaş aralığındaki bireyler değerlendirilmiştir. Literatürde yaş ilerledikçe dişlerin insizal kenarlarındaki fizyolojik atrizyona bağlı, karşıt diş ile oklüzal kontak sağlayabilmek için, pasif erüpsiyon görüldüğü belirtilmiştir (182). Bizim çalışmamız erişkin bireyler üzerinde yapıldığı için,

40 yaş üstü bireylerde görülen pasif erüpsiyon, çalışmamızın limitasyonları arasındadır.

Çalışmamız arşiv çalışması olduğu için bireylerin ağız içi muayenesi yapılamamıştır. Literatürde yaşla birlikte bakteri plağı birikiminin arttığını gösteren çalışmalar vardır (183). Bu durum, yaşla beraber kök yüzeyinin daha çok açığa çıkması, sement yüzeyinin de mine yüzeyine göre bakteri plağının tutulumu açısından daha zayıf olması ile açıklanmaktadır. Bizim çalışma grubumuzdaki erişkin bireylerde de, sement yüzeyi üzerinde daha çok bakteri plağı birikmesi ile kemik kaybı miktarı artmış olabilir ve çalışmamızdaki bulguları etkilemiş olabilir.

Ayrıca, çalışmamız bir arşiv çalışması olduğu ve bireylere ağız içi muayene yapılamadığı için, dişlerde mevcut bir oklüzal travmanın olup olmadığı değerlendirilememiştir. Lindhe ve Svanberg (24), av köpekleri üzerinde yaptıkları deneysel çalışmada köpekleri yumuşak gıdalarla besleyip periodontitis oluşumunu sağlamış daha sonra da sol mandibular dördüncü premolar dişlerine travma uygulamış sağ tarafı da kontrol grubu olarak takip etmiştir. Deney grubundaki dişlerde horizontal mobilite tespit edilmiştir. Hem deney grubunda hem de kontrol grubunda horizontal kemik kaybı tespit edilmiştir fakat açısız kemik kaybı sadece deney grubunda tespit edilmiştir. Sonuç olarak süregelen bir travma varlığında periodontal dokularda tamir edilemeyen değişiklikler olduğu belirtilmiştir. Travmaya bağlı kemik kayıpları çalışmamızdaki bulguları etkilemiş olabilir ve çalışmamızın limitasyonları arasındadır.

Sonuç olarak, çalışmamıza radyolojik değerlendirmeye ek olarak klinik muayene de eklenmiş olsa ve birey grubu sadece genç erişkinlerden oluşsaydı, yaşa bağlı değişiklikler ve tahmin edilemeyen klinik sonuçlar ortadan kaldırılmış olacaktı. İleriki çalışmalarda gruptaki görüntü sayılarının artırılıp, yukarıda bahsedilen faktörlerin kontrol edilip, yüz tipinin de değerlendirmeye alınacağı kapsamlı çalışmalar ortodontik tanı açısından aydınlatıcı olabilecektir.

## 6.SONUÇLAR

1. İskeletsel Sınıf I bireylerde çapraşıklık miktarının kemik kaybı üzerine etkisi yoktur.
2. İskeletsel Sınıf I bireylerde keser açılarının artmış ya da azalmış olması mevcut kemik kaybı ile ilişkili değildir.
3. Çapraşıklık olgularında çekimli - çekimsiz tedavi şekline karar verirken, çapraşıklık miktarı ile alveolar kemik seviyesi arasında bir ilişki olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır.

## 7. KAYNAKLAR

1. Fuhrmann R. Three-dimensional interpretation of periodontal lesions and remodeling during orthodontic treatment. Part III. *J Orofac Orthop*, 57:224-237, 1996.
2. Handelman CS. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod*, 66:95-109,1996.
3. Reitan F, Rygh P. Biomechanical principles and reactions. In: Graber TM, Vandarsdall RL, editors. *Orthodontics: current principles and techniques*. (2nd ed.) St Louis: Mosby-Year Book, p. 96-192, 1994.
4. Lindhe J, Karring T, Araujo M. Anatomy. In: Lindhe J, Karring T, Lang NP, editors. *Clinical periodontology and implant dentistry*. (4th ed.) Copenhagen: Blackwell Munksgaard, p. 3-48, 2003.
5. Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone and symphysis after orthodontic tooth movement. A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,110:239-246,1996.
6. Persson RE, Hollender LG, Laurell L, Persson GR. Horizontal alveolar bone loss and vertical bone defects in an adult patient population. *J Periodontol*,69:348-356,1998.
7. Yared KF, Zenobio EG, PachecoW. Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130:6.e1-e8, 2006.
8. Fuhrmann RA, Bucker A, Diedrich PR. Assessment of alveolar bone loss with high resolution computed tomography. *J Periodontal Res*,30:258–263,1995.

9. Mah JK, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maksillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod*,96(4): 508-513, 2003.
10. 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. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,138:133e1-133e7, 2010.
11. 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. *Angle Orthod*, 82:67-74, 2012.
12. 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. *Angle Orthod*, 82:868–874, 2012.
13. Bartold PM, Walsh LJ, Narayanan AS. Molecular and cell biology of the gingiva. *Periodontol*, 24:28, 2000.
14. Carranza FA, Newman MG, Takei HH, Klokkevod PR. *Clinical Periodontology*.(10th ed) Saunders, Middle East and African, 2006.
15. Glimcher MJ. The nature of the mineral component of bone and the mechanism of calcification. In Avioli LV, Krane SM, eds. *Metabolic Bone Disease and Clinical Related Disorders*. Philadelphia, WB Saunders, pp 42-68, 1990.
16. Eastoe JE. The organic matrix of bone.In Bourne GH, ed.*The Biochemistry and Physiology of Bone*. New York, Academic Press, p 81, 1956.
17. Weinmann JP, Sicher H. *Bone and Bones. Fundamentals of Bone Biology*.2nd ed. St. Louis, CV Mosby, 1955.



18. Vaes G. Cellular biology and biochemical mechanism of bone resorption. Clin Orthop 231:239, 1988.
19. Glickman I. The experimental basis for the 'bone factor' concept in periodontal disease. J Periodontol, 20:7, 1951.
20. Glickman I, Wood H. Bone histology in periodontal disease. J Dent Res, 21:35, 1942.
21. Sandallı P. Periodontoloji.(2. baskı) İstanbul, ss 32-35, 2007.
22. Kellner E. Histologic findings on teeth without antagonists. Z Stomatol, 26:271, 1928.
23. Cohn SA. Disease atrophy of the periodontium in mice. Arch Oral Biol, 10:909, 1965.
24. Lindhe J, Svanberg G. Influence of trauma from occlusion on progression of experimental periodontitis in beagle dogs. J Clin Periodontol, 1:3, 1974.
25. Satiroğlu F, Arun T, Işık F. Comparative data on facial morphology muscle thickness using ultrasonography. Eur J Orthod, 27:562-567, 2005.
26. Chan HJ, Woods M, Stella D. Mandibular muscle morphology in children with different vertical facial patterns: a 3-dimensional computed tomography study. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 133:10.e1-e13, 2008.
27. 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. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 143:190-196, 2013.
28. Baysal A, Uçar FI, Büyük SK, Özer T, Uysal T. Alveolar bone thickness and lower incisor position in skeletal Class I and Class II malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. Korean J Orthod, 43(3):134-140, 2013.

29. Wang B, Fang B, Fan LF, Mao LX, Xia YH. Measurement of alveolar bone thickness of adult skeletal Class III patients in mandibular anterior region. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*, 21(4):422-6, 2012.
30. Elliot JR, Bowers Gm. Alveolar dehiscence and fenestrations. *Periodontics* 1:245, 1963.
31. Barrer HG, Buchin ID. Borderline extraction cases: Panel discussion, *J. Clin. Orthod.*, 5, 609-626, 1971.
32. Dorfman HS. Mucogingival changes resulting from mandibular incisor tooth movement. *Am J Orthod*, 74:286-297, 1978.
33. Artun J, Krogstad O. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination. A study in adults with surgically treated mandibular prognathism. *AmJ Orthod Dentofacial Orthop*, 91:225-232, 1987.
34. Reitan K. Effects of force magnitude and direction of tooth movement on different alveolar bone types. *Angle Orthod*, 34:244–255, 1964.
35. Proffit WR, Field HW. *Contemporary orthodontics*. Saint Louis: Mosby, 2000.
36. Thilander BL. Complications of orthodontic treatment. *Curr Opin Dent*, 2:28–37, 1992.
37. Richman C. Is gingival recession a consequence of an orthodontic tooth size and/or tooth position discrepancy? “A paradigm shift.” *Compend Contin Educ Dent*, 32:62–69, 2011.
38. Engelking G, Zachrisson BU. Effects of incisor repositioning on monkey periodontium after expansion through the cortical plate. *Am J Orthod*, 2:23–32, 1982.
39. Rupprecht RD, Horning GM, Nicoll BK, Cohen ME. Prevalence of dehiscences and fenestrations in modern American skulls. *J Periodontol*, 72:722–729, 2001.

40. Swasty D, Lee JS, Huang JC, Maki K, Gansky SA, Hatcher D, Miller AJ. Anthropometric analysis of the human mandibular cortical bone as assessed by cone-beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg*, 67:491–500, 2009.
41. Fuhrmann R. Three-dimensional evaluation of periodontal remodeling during orthodontic treatment. *Semin Orthod*, 8:23–28, 2002.
42. Nauert K, Berg R. Evaluation of labio-lingual bony support of lower incisors in orthodontically untreated adults with the help of computed tomography. *J Orofac Orthop*, 60:321-334, 1999.
43. Gracco A, Luca L, Bongiorno MC, Siciliani G. Computed tomography evaluation of mandibular incisor bony support in untreated patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 138:179-187, 2010.
44. Sarıkaya S, Haydar B, Ciğer S, Arıyürek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 122:15-26, 2002.
45. Ruf S, Hansen K, Pazncherz H. Does orthodontic proclination of lower incisors in children and adolescents cause gingival recession? *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 114:100-106, 1998.
46. Van der Linden FP. Theoretical and practical aspects of crowding in the human dentition. *J Am Dent Assoc*, 89:139-153, 1974.
47. Quintessence, Van der Linden FPGM. *Development of the dentition*. Chicago, 1983.
48. Mew MA. Black swan. *Br Dent J*, 206:393, 2009.
49. Begg R. Stone Age man's dentition. *Am J Orthod*, 40:462-475, 1954.
50. Von Cramon-Taubadel N. Global human mandibular variation reflects differences in agricultural and hunter-gatherer subsistence strategies. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 108:19546-19551, 2011.

51. Ulgen M, Baran S, Kaya H, Karadede I. The influence of the masticatory hypofunction on the craniofacial growth and development in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 111:189–198,1997.
52. Larsson E, Øgaard B, Lindsten R, Holmgren N, Brattberg M, Brattberg L. Craniofacial and dentofacial development in pigs fed soft and hard diets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 128:731–739, 2005.
53. Varrela J. Occurrence of malocclusion in attritive environment:a study of a skull sample from southwest Finland. *Scand J Dent Res*, 98:242–247,1990.
54. Defraia E, Camporesi M, Marinelli A, Tollaro I. Morphometric investigation in the skulls of young adults. A comparative study between 19th century and modern Italian samples. *Angle Orthod*, 78:641–646, 2008.
55. Corruccini RS, Townsend GC, Richards LC, Brown T.Genetic and environmental determinants of dental occlusal variation in twins of different nationalities. *Hum Biol*, 62:353–367, 1990.
56. Eguchi S, Townsend GC, Richards LC, Hughes T, Kasai K. Genetic contribution to dental arch size variation in Australian twins. *Arch Oral Biol*, 49:1015–1024, 2004.
57. Hooton EA. *Up from the ape*. New York: The Macmillan Company, 1947.
58. Fastlicht J. Crowding of mandibular incisors. *Am J Orthod*, 58:156-63, 1970.
59. Peck S, Peck H. Crown dimensions and mandibular incisor alignment. *Angle Orthod*, 42:148-153, 1972.
60. Norderval K, Wisth PJ, Boe OE. Mandibular anterior crowding in relation to tooth size and craniofacial morphology. *Scand J Dent Res*, 83:267-273, 1975.

61. Chang HF, Shiau YY, Chen KC. The relationship of dental crowding to tooth size, dental arch width, and arch depth. *Proc Natl Sci Counc Repub China B*, 10:229-235,1986.
62. Howe RP, McNamara JA Jr, O'Connor KA. An examination of dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimension. *Am J Orthod*, 83:363-373, 1983.
63. Punecky PJ, Sadowsky C, BeGole EA. Tooth morphology and lower incisor alignment many years after orthodontic therapy. *Am J Orthod*, 86:299-305, 1984.
64. Radzic D. Dental crowding and its relationship to mesiodistal crown diameters and arch dimensions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 94:50-56,1988.
65. Gilmore CA, Little RM. Mandibular incisor dimensions and crowding. *Am J Orthod*, 86:493-502, 1984.
66. Peck H, Peck S. An index for assessing tooth shape deviations as applied to the mandibular incisors. *Am J Orthod*, 61:384-401, 1972.
67. Peck S, Peck H. Orthodontic aspects of dental anthropology. *Angle Orthod*, 45:95-102, 1975.
68. Rhee SH, Nahm DS. Triangular-shaped incisor crowns and crowding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 118:624-628,2000.
69. Shah AA, Elcock C, Brook AH. Incisor crown shape and crowding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 123:562-567, 2003.
70. Keene A, Engel G. The mandibular dental arch, part IV:prediction and prevention of lower anterior relapse. *Angle Orthod*, 49:173-180, 1979.
71. Türkkahraman H, Sayın MO. Relationship between mandibular anterior crowding and lateral dentofacial morphology in the early mixed dentition. *The Angle Othod*, 74(6),759-764,2004.

72. Robinson RJ, Vasir NS. The great eights debate: do the mandibular third molars affect incisor crowding? A review of the literature. *Dent Update*, 20(6):242-246, 1993.
73. Boley JC. An extraction approach to borderline tooth size to arch length problems in patients with satisfactory profiles, *Semin. Orthod*, 7, 100-106, 2001.
74. Daskalogiannakis J. Glossary of orthodontic terms. Leipzig, Germany: Quintessence, 2000.
75. Salzmann JA. Orthodontic therapy as limited by ontogenetic growth and the basal arches. *Am J Orthod*, 34:297-318, 1948.
76. Sinclair PM, Little RM. Maturation of untreated normal occlusions. *Am J Orthod*, 83:114-23, 1983.
77. Berg R. Crowding of the dental arches: a longitudinal study of the age period between 6 and 12 years. *Eur J Orthod*, 8:43-49, 1986.
78. Leighton BC, Hunter WS. Relationship between lower arch spacing/crowding and facial height and depth. *Am J Orthod*, 82:418-425, 1982.
79. Little RM. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. *Am J Orthod*, 68:554–563, 1975.
80. Hollender L, Rönnerman A, Thilander B. Root resorption, marginal bone support and clinical crown length in orthodontically treated patients. *Eur J Orthod*, 2:197-205, 1980.
81. Wennström JL, Lindhe J, Sinclair F, Thilander B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J Clin Periodontol*, 14:121-129, 1987.
82. Djeu G, Hayes C, Zawaideh S. Correlation between mandibular central incisor proclination and gingival recession during fixed appliance therapy. *Angle Orthod*, 72:238-245, 2002.

83. Margolis HI. Axial inclination of mandibular incisors. *Am J Orthod*, 29:571-594, 1943.
84. Wylie WL. The mandibular incisor. Its role in facial esthetics. *Angle Orthod*, 25:32-41, 1955.
85. Downs WB. Analysis of the dentofacial profile. *Angle Orthod*, 26:191-212, 1956.
86. Ricketts RM. Cephalometric synthesis: An exercise in stating objectives and planning treatment with tracings of the head roentgenogram. *Am J Orthod*, 46:647-675, 1960.
87. Melsen B, Allais D. Factors of importance for the development of dehiscences during labial movement of mandibular incisors: a retrospective study of adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 127:552–561, 2005.
88. Uysal T, Yağcı A, Özer T, Veli İ, Öztürk A. Mandibular anterior bony support and incisor crowding: Is there a relationship? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 142:645-653, 2012.
89. Dewel BF. Extraction in orthodontics. Premises and prerequisites, *Angle Orthod.*, 43, 65-87, 1973.
90. Ten Hoeve A, Mulie R M. The effect of antero-postero incisor repositioning on the palatal cortex as studied with laminography. *J Clin Orthod*, 10: 804–822, 1976.
91. Boyd R L. Mucogingival consideration and their relationship to orthodontics. *J Periodontol*, 49: 67–76, 1978.
92. Steiner GG, Pearson JK, Ainamo J. Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. *J Periodontol*, 52: 314–320, 1981.

93. 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. *Eu J Orthod*, 25:343-352, 2003.
94. Saelens NA, De Smit AA. Therapeutic changes in extraction versus non-extraction orthodontic treatment. *Eur J Orthod*, 20, 225-236, 1998.
95. Lo FD, Hunter WS. Changes in nasolabial angle related maxillary incisor retraction. *Am J Orthod*, 82: 384-391, 1982.
96. Paquette DE, Beattie JR, Johnston LE. A long-term comparison of nonextraction and premolar extraction edgewise therapy in "borderline" Class II patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 102:1-14, 1992.
97. Luppapornlarp S, Johnston LE. The effects of premolar extraction: a long-term comparison of outcomes in "clear-cut" extraction and nonextraction Class II patients. *Angle Orthod*, 4:257-272, 1993.
98. Erbay E, Ülgen M. Çekimli ve çekimsiz olarak tedavi edilen Angle I. Sınıf anomalilerde profil değişikliklerinin incelenmesi. *Türk Ortod. Derg*, 8, 232-242, 1995.
99. James R.D., A compa James RD. A comparative study of facial profiles in extraction and nonextraction treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 114:265-276, 1998.
100. Hannapel ED, Johnston LE. Extraction versus nonextraction: PAR score reduction as a function of initial susceptibility. *Prog Orthod*, 3:17-21, 2002.
101. Bravo LA, Canut JH, Pascual A, Bravo B. Comparison of the changes in facial profile after orthodontic treatment, with and without extractions. *British J. Orthod*, 24, 25-34, 1997.
102. Schwab DT. Extraction effects on the dental profile in borderline cases, *Angle Orthod*, 33, 120-122, 1963.



103. Sheridan JJ. Air-rotor stripping update. *J Clin Orthod*, 21, 781-788, 1987.
104. Kocadereli İ. Changes in soft tissue profile after orthodontic treatment with and without extractions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 122,67-72, 2002.
105. Rudee DA. Proportional profile changes concurrent with orthodontic therapy. *A J Orthod*, 50, 421-434, 1964.
106. Roos N. Soft-tissue profile changes in Class II treatment. *Am J Orthod*, 72, 165-177, 1977.
107. Caplan MJ, Shivapuja PK. The effect of premolar extractions on the soft-tissue profile in adult african american females. *Angle Orthod*, 67, 129-136, 1997.
108. Al-Nimri KS. Changes in mandibular incisor position in Class II Division 1 malocclusion treated with premolar extraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 124, 708-713, 2003.
109. Shearn BN, Woods MG. An occlusal and cephalometric analysis of lower first and second premolar extraction effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 117, 351-361, 2000.
110. Ülgen M. Ortodontik tedavi prensipleri. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, Ankara, 1990.
111. White SC, Pharaoh MJ. The evaluation and application of dental maxillofacial imaging modalities. *Dent Clin N Am*, 52: 689- 705, 2008.
112. Hunsfield GN. Computerized transverse scanning (tomography).1.Description of system. *Br J Radiol*, 46: 1016- 1022, 1973.
113. Ünal D.Tıpta kullanılan görüntüleme teknikleri, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 2008.

114. Fourie Z, Damstra J, Gerrits PO, Ren Y. Accuracy and reliability of facial soft tissue depth measurements using cone beam computer tomography. *Forensic Sci Int*, 6: 1- 6, 2010.
115. Tuncel, E. Uludağ Üniversitesi Radyoloji A.B.D. Ders notları, 3-64, 2006.
116. Özekes, S. Tıbbi görüntüleme sistemlerinde bilgisayar destekli tespit, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.
117. Ulu MO. Parçacık dedektörlerin tıpta kullanımı. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 2008.
118. Farman AG, Scarfe WC. The basics of maxillofacial cone beam computed tomography. *Semin Orthod*, 15: 2- 13, 2009.
119. White SC, Pae EK. Patient image selection criteria for cone beam computed tomography imaging. *Semin Orthod*, 15: 19- 28, 2009.
120. 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. *Dento maxillo facial radiology*, 33(2): 83-86, 2004.
121. Scarfe WC, Farman AG. What is cone- beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am*, 52: 707- 730, 2008.
122. Ballrick JW, Palomo JM, Ruch E,Amberman BD, Hans MG. Image distortion and spatial resolution of a commercially available cone- beam computed tomography machine. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 134: 573- 582, 2008.
123. Scarfe WC, Farman AG, Levin MD, Gane D. Essentials of maxillofacial cone beam computed tomography. *Alpha Omegan*, 103: 62- 67, 2010.

124. Swennen GR, Schutyser F. Three- dimensional cephalometry: spiral multi- slice vs cone- beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130: 410- 416, 2006.
125. Caloss R, Atkins K, Stella JP. Three- dimensional imaging for virtual assessment and treatment simulation in orthognathic surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 19: 287- 309, 2007.
126. Silverman PM, Kalender WA, Halze JD. Common terminology for single and multislice helical CT. *AJR Am J Roentgenol*, 176:1135- 1136, 2001.
127. Goldman LW. Principles of CT: Multislice CT. *J Nucl Med Technol*, 36: 57- 68, 2008.
128. Miracle AC, Mukherji SK. Conebeam CT of the head and neck.Part1:Physical principles. *AJNR Am J Neuroradiol*, 30: 1088- 1095, 2009.
129. Mol A, Balasundaram A. In vitro cone beam computed tomography imaging of periodontal bone. *Dentomaxillofac Radiol*, 37:319–324, 2008.
130. Harorlı A, Akgul M, Dagistan S. *Diş Hekimliği Radyolojisi Kitabı ve Atatürk Üniversitesi Yayınları*, pp 80-150, 2006.
131. Graber TM, Vanarsdall RL. *Orthodontics:Current Principles and Techniques book*.Mosby Year Book 2nd Edition. St Louis,Missouri, pp 75- 90, 1994.
132. 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 Radiol*, 13: 21- 27, 1997.
133. Bjerklin K, Ericson S. How a computerized tomography examination changed the treatment plans of 80 children with retained and ectopically positioned maxillary canines. *Angle Orthod*, 76: 43- 51, 2006.

134. Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthod Craniofac Res*, 6 ve 31-36, 2003.
135. Ericson S, Kuroi J. Resorption of maxillary lateral incisors caused by ectopic eruption of the canines. A clinical and radiographic analysis of predisposing factors. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 94: 503- 513, 1988.
136. Kokich V. Surgical and orthodontic management of impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 126: 278-2 83, 2004.
137. Chaushu S, Chaushu G, Becker A. The role of digital volume tomography in the imaging of impacted teeth. *World J Orthod*, 5:120-132,2004.
138. Ericson S, Kuroi PJ. Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines:a CT study. *Angle Orthod*, 70:415-423, 2000.
139. Muller R, Van Campenhout H, Van Damme B, et al. Morphometric analysis of human bone biopsies: A quantitative structural comparison of histological sections and micro-computed tomography. *Bone*, 23:59-66,1998.
140. Aboudara CA, Hatcher D, Nielsen IL, Miller A. A three dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthod Craniofac Res*, 6: 173-175, 2003.
141. Hatcher DC, Dial C, Mayorga C. Cone beam CT for presurgical assessment of implant sites. *J Calif Dent Assoc*, 31: 825–833, 2003.
142. Hamada Y, Kondoh T, Noguchi K, et al. Application of limited cone beam computed tomography to clinical assessment of alveolar bone grafting: a preliminary report. *Cleft Palate Craniofac J*, 42: 128–137, 2005.
143. Kau CH, Richmond S, Palomo JM, Hans MG. Three-dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. *J Orthod*, 32:282-293, 2005.

144. Cevidanes SHL, Styner AM, Proffit RW. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 129:611-618, 2006.
145. Leung CC, Palomo L, Griffith R, Hans MG. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone height and detecting bony dehiscences and fenestrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 137:109–119,2010.
146. Fuhrmann RA, Wehrbein H, Langen HJ, Diedrich PR. Assessment of the dentate alveolar process with high resolution computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*, 24:50-54, 1995.
147. Özmeric N, Kostiuoutchenko I, Ha“gler G, Frentzen M, Jervøe-Storm PM. Cone-beam computed tomography in assessment of periodontal ligament space: in vitro study on artificial tooth model. *Clin Oral Investig*, 12:233-239, 2008.
148. Honey OB, Scarfe WC, Hilgers MJ, Klueber K, Silveira AM, Haskell BS, Farman AG. Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: Comparisons with panoramic radiology and linear tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 4.
149. Mah JK, Yi L, Huang RC. Choo HR. Advanced Applications of Cone Beamb Computed Tomography in Orthodontics. *Semin Orthod*, 17:57-71, 2011.
150. Hall EJ, Giaccia AJ. Radiation Protection. Radiobiology for the radiologist. 6th ed.Philadelphia: Lippincott, 224-239, 2006.
151. Swennen GRJ, Schutyser F, Hausamen JE. Three dimensional cephalometry. Springer Verlag, Berlin, 2005.
152. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol*, 35: 219- 226, 2006.

153. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc*, 72:75-80, 2006.
154. Publication 103., International Commission on Radiological Protection. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP.
155. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, White SC. Patient risk related to common dental radiographic examinations: the impact of 2007 International Commission on Radiological Protection recommendations regarding dose calculation. *J Am Dent Assoc*, 139:1237-1243, 2008.
156. Hatcher DC. Operational principles for cone-beam computed tomography. *J Am Dent Assoc*, 141:3S-6S, 2010.
157. Pauwels R, Beinsberger J, Collaer B. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol*, 81:267-271, 2012.
158. Okano T, Harata Y, Sugihara Y, Sakaino R, Tsuchida R, Iwai K, Seki K, Araki K. Absorbed and effective doses from cone beam volumetric imaging for implant planning. *Dentomaxillofac Radiol*, 38: 79-85, 2009.
159. Garcia Silva MA, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hirsch E. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 133: 640.e1-e5, 2008.
160. Garcia Silva MA, Wolf U, Heinicke F, Gründler K, Visser H, Hirsch E. Effective dosages for recording Veraviewepocs dental panoramic images: analog film, digital, and panoramic scout fo CBCT. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 106:571-577, 2008.
161. Palomo JM, Rao PS, Hans MG. Influence of CBCT exposure conditions on radiation dose. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 105: 773-782, 2008.

162. Faccioli N, Barillar Mi, Guariglia S, Zivelonghi E, Rizzotti A, Cerini R. Radiation dose saving through the use of cone-beam CT in hearing-impaired patients. *Radiologia Medica*, 114:1308-1318, 2009.
163. Loubele M, Jacobs R, Maes F, Schutyser F, Bots R, Coudyzer W, Vandermeulen D. Radiation dose vs. image quality for low-dose CT protocols of the head for maxillofacial surgery and oral implant planning. *Radiat Prot Dosimetry*, 117: 211-16, 2005.
164. Holdaway RA. Changes in relationship of points A and B during orthodontic treatment. *Am J Orthod*, 42: 176–193, 1956.
165. Rothe LE, Bollen AM, Little RM, Herring SW, Chaison JB, Chen CS, Hollender LG. Trabecular and cortical bone as risk factors for orthodontic relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130:476–484, 2006.
166. Garib DG, Yatabe MS, Ozawa TO, Filho OGS. Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement. *Dental Press J Orthod*, 15:192–205, 2010.
167. Mengel R, Candir M, Shiratori K, Flores de Jacoby L. Digital volume tomography in diagnosis of periodontal defects: an in vitro study on native pig and human mandibles. *J Periodontol*, 76:665-673, 2005.
168. Yamada C, Kitai N, Kakimoto N. Spatial relationships between the mandibular central incisor and associated alveolar bone in adults with mandibular prognathism. *Angle Orthod*, 77:766-772, 2007.
169. 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. *Dent Press J Orthod*, 15:143–149, 2010.

170. Quaglio CL, Freitas KMS, Freitas MR, Janson G, Henriques JFC. Stability and relapse of maxillary anterior crowding treatment in Class I and Class II Division 1 malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 139:768-774, 2011.
171. Lundström A. An investigation of 202 pairs of twins regarding fundamental factors in the aetiology of malocclusion. *Dent Rec*, 69:251-264, 1949.
172. Riedel RA. Esthetics and its relation to orthodontic therapy. *Angle Orthod*, 20 ve 168-178, 1950.
173. Bishara SE, Fahl JA, Peterson LC. Longitudinal changes in the ANB angle and Wits appraisal: clinical implications. *Am J Orthod*, 84:133-139, 1983.
174. Hussels W, Nanda RS. Analysis of factors affecting angle ANB. *Am J Orthod*, 85:411-423, 1984.
175. Richardson M. Measurement of dental base relationship. *Eur J Orthod*, 4:251-256, 1982.
176. Oktay H.A comparison of ANB, WITS, AF-BF, and APDI measurements. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 99:122-128, 1991.
177. Sayin MO, Turkkahraman H. Comparison of dental arch and alveolar widths of patients with Class II, Division 1 malocclusion and subjects with Class I ideal occlusion. *Angle Orthod*. 74:356-360, 2004.
178. Uysal T, Memili B, Usumez S, Sari Z. Dental and alveolar arch widths in normal occlusion, Class II division 1 and Class II division 2. *Angle Orthod*, 75:941-417, 2005.
179. Tweed CH. A philosophy of orthodontic treatment. *Am J Orthod Oral Surg*, 31:74-103, 1945.



180. Glover ME. Periodontal plastic and reconstructive surgery. IN: Rose L, Mealey B, Genco R, Cohen W, eds. Periodontics: Medicine, Surgery and Implants. 1st ed. St Louis, Mosby, pp 406-487, 2004.

181. Gracco A, Lombardo L, Mancuso G, Gravina V, Siciliani G. Upper incisor position and bony support in untreated patients as seen on CBCT. Angle Orthod, 79:692–702, 2009.

182. Berglundh T. Clinical and structural characteristics of periodontal tissues in young and old dogs. J Clin Periodontol, 18:616, 1991.

183. Holm-Pedersen P, Agerbaek N, Theilade E. Experimental gingivitis in young and elderly individuals. J Clin Periodontol, 2:14, 1975.

## 8.ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Lefkoşa, Kıbrıs'ta doğdum. Ortaokul eğitimimi 1999 yılında Bayraktar Türk Maarif Koleji'nde, lise eğitimimi ise 2002 yılında Türk Maarif Koleji'nde tamamladım. Ardından, 2008 yılında Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinden mezun oldum. 1 yıl eğitimime ara verdikten sonra 2009 yılında aynı fakültede Ortodonti Anabilim Dalında doktora eğitimime başladım.