

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
PERİODONTOLOJİ ANABİLİM DALI

**MAKSİLLER VE MANDİBULAR ALVEOL
KEMİK YÜKSEKLİKLERİNİN PANORAMİK
RADYOGRAFİ VE KONİK IŞINLI
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ
GÖRÜNTÜLERİYLE KARŞILAŞTIRMALI
OLARAK İNCELENMESİ**

UZMANLIK TEZİ

ARŞ.GÖR. DOĞUKAN SEVLİ

**ZONGULDAK
2021**

**T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
PERİODONTOLOJİ ANABİLİM DALI**

**MAKSİLLER VE MANDİBULAR ALVEOL
KEMİK YÜKSEKLİKLERİNİN PANORAMİK
RADYOGRAFİ VE KONİK IŞINLI
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ
GÖRÜNTÜLERİYLE KARŞILAŞTIRMALI
OLARAK İNCELENMESİ**

ARŞ. GÖR. DOĞUKAN SEVLİ

UZMANLIK TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. M. İNANÇ CENGİZ**

ZONGULDAK

2021

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bana yol gösteren, akademik hayatıma yön veren, her bana yeni yollar açan ve tez çalışmamın planlanması, yürütülmesi, değerlendirilmesinde yardımlarını, bilgisini ve tecrübesini esirgemeyen tez danışmanım değerli hocam Prof. Dr. M. İnanç CENGİZ'e,

Eğitimim boyunca ilgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, akademik doygunluğu, akademik heyecanı ile daima yanımda olan ve daima yanımda olacağına inandığım dostum ve saygı değer hocam Dr.Öğr. Üyesi Birsen KORKMAZ'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerinden yararlanma fırsatı bulduğum, zor zamanlarda desteklerini her zaman hissettiğim değerli hocalarım Doç.Dr. Seda CENGİZ, Dr.Öğr.Üyesi Uğur GÜLŞEN, Dr.Öğr.Üyesi Elif Aslı GÜLŞEN ve Dr.Öğr.Üyesi Gediz GEDUK'a,

Bu yola birlikte adım attığımız ilk günden beri bana her zaman destek olan, yüzümü güldüren, en büyük şansım, en iyi dostum sevgili eşim Ceren SEVLİ'ye ve varlıklarını her daim arkamızda hissettiğim ailelerimize,

Uzmanlık eğitimimin ilk anından itibaren bana her konuda destek veren, bilgisini, deneyimini aktaran, her zora düştüğümde yanımda olan abim, yol arkadaşım Dt. Yasin ÇELENLİ' ye ve bana periodontal cerrahiye sevdiren bu yolda her zaman moral veren, bana yol gösteren değerli abim, kıdemlim Uzm.Dt. Rahmi KORKMAZTÜRK'e,

Birlikte çalışmaktan ve vakit geçirmekten mutluluk duyduğum çalışma arkadaşlarım sevgili Dt. Saadet ÇETİN, Dt. Merve CAN, Dt. Özer ÜLVER, Dt. Merve KÜÇÜKOĞLU ve Dt. Elif Keziban SOĞAY'a,

İhtiyaç duyduğum her an yanımda olan hem mesleki anlamda hem dostluk anlamında bana güç veren sevgili dostlarım Dt. Rasul GULİYEV, Dt. Baturalp AYHAN, Dt. Betül AYHAN, Dt. Sinan ALA'ya

Teşekkürlerimi, saygı ve sevgilerimi sunarım...

Doğukan SEVLİ

Zonguldak, 2021

ÖZET

Doğukan Sevli, Maksiller ve Mandibular Alveol Kemik Yüksekliklerinin Panoramik Radyografi ve Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleriyle Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Zonguldak, 2021.

Günümüz diş hekimliğinin en güncel konulardan biri olan implant operasyonu ve diğer cerrahi operasyonların planlamalarında kullanılacak olan radyografik yöntemin seçimi çok büyük bir önem arz etmektedir. İki boyutlu radyografilerden üç boyutlu radyografi yöntemlerine kadar kullanılabilecek birçok yöntem mevcuttur. Çalışmalar günümüzde halen daha en çok kullanılan yöntemin dental panoramik radyografi (DPR) olduğunu göstermektedir. Buradan yola çıkarak çalışmamızın amacı DPR görüntüleri üzerinde yapılan maksilla ve mandibula alveol kemik yükseklikleri ölçümlerinin altın standart kabul edilen konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) verileri ile karşılaştırmalı olarak incelenmesidir. Çalışmaya belirlenen kriterlere uyan 100 bireyin DPR ve KIBT görüntüleri dahil edilmiştir. Radyografik görüntüler 10 bölgeye ayrılarak toplamda 1000 bölge olarak değerlendirildi. Bu bölgeler aynı zamanda bölgede diş varlığına göre 476 dişli, 524 dişsiz bölge olarak da değerlendirildi. Yapılan karşılaştırma sonucunda sadece mandibula anterior bölgede anlamlı bir fark görüldü ve DPR verileri KIBT verilerinden daha yüksek bulundu. Dişli ve dişsiz olarak sınıflandırarak yapılan karşılaştırmada dişsiz bölgelerde DPR ve KIBT verileri arasında anlamlı fark bulunmazken, dişli bölgelerde sadece mandibula anterior bölgede anlamlı bir fark bulundu ve DPR verileri KIBT verilerinden daha yüksek bulundu. Ayrıca yaş ve cinsiyetin ölçümler üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığı gözlemlendi. Çalışmamızın sonucu olarak DPR ölçümleri de implant operasyonları ve diğer cerrahi operasyon planlamalarında güvenle kullanılabilir. Mandibula anterior bölgede ve kompleks vakalarda KIBT verilerinden yararlanmak hekimi ve hastayı komplikasyonlardan koruyabileceği düşünülmektedir. Ancak çalışma sonuçlarını destekleyecek invivo çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Panoramik Radyografi, Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi, Alveoler Kemik, Dental İmplant, Karşılaştırmalı Çalışma

ABSTRACT

Doğukan Sevli, Comparative Analysis of Maxillary and Mandibular Alveolar Bone Heights with Panoramic Radiography and Cone-Beam Computed Tomography Images. Zonguldak Bülent Ecevit University, Faculty of Dentistry, Department of Periodontology, Master's Thesis, Zonguldak, 2021.

The selection of the radiographic method to be used in the planning of implant operation and other surgical operations, which is one of the most current issues in today's dentistry, is of great importance. There are many methods that can be used, from two-dimensional radiographs to three-dimensional radiography methods. Studies show that dental panoramic radiography (DPR) is still the most used method today. From this point of view, the aim of our study is to compare the maxilla and mandible alveolar bone height measurements made on DPR images with cone beam computed tomography (CBCT) data, which is considered the gold standard. DPR and CBCT images of 100 individuals who met the determined criteria were included in the study. Radiographic images were divided into 10 regions and evaluated as 1000 regions in total. These regions were also evaluated as 476 toothed and 524 toothless regions according to the presence of teeth in the region. As a result of the comparison, a significant difference was observed only in the anterior region of the mandible, and DPR data were higher than CBCT data. In the comparison made by classifying as toothed and edentulous, there was no significant difference between DPR and CBCT data in edentulous regions, a significant difference was found only in the anterior region of the mandible in toothed regions, and DPR data were found to be higher than CBCT data. In addition, it was observed that age and gender did not make a significant difference on the measurements. As a result of our study, DPR measurements can also be used safely in implant operations and other surgical operation planning. It is thought that using CBCT data in the anterior region of the mandible and in complex cases can protect the physician and the patient from complications. However, in vivo studies are needed to support the results of the study.

Keywords: Panoramic Radiography, Cone-Beam Computed Tomography, Alveolar Bone, Dental Implant, Comparative Study

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
RESİMLER DİZİNİ	x
GRAFİKLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Cerrahi Operasyon Planlamasında Radyografi	3
2.2. İntraoral Görüntüleme Yöntemleri	4
2.2.1. Periapikal radyografi	4
2.2.2 Bite-wing radyografi	5
2.2.3. Okluzal radyografi	6
2.3. Ekstraoral Görüntüleme Yöntemleri	6
2.3.1. Panoramik radyografi	6
2.3.2. Sefalometrik radyografi	11
2.4. Üç boyutlu Görüntüleme Yöntemleri	12
2.4.1. Manyetik rezonans görüntüleme	12
2.4.2. Konvansiyonel tomografi	12
2.4.3. Bilgisayarlı tomografi	13
2.4.4. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi	13
2.5. Oral Anatomik Yapılar	20
2.5.1 Çene Kemiklerinin Yapısı	21
2.5.2 Alveol kemik	21
2.5.3. Mevcut kemik	24
2.5.4. Maksilla anatomisi	25
2.5.5. Mandibula Anatomisi	28
3. GEREÇ VE YÖNTEM	32
3.1. Etik Kurul Onayı	32
3.2. Bireylerin Seçimi	32

3.2.1. Çalışmaya Dâhil Etme Kriterleri.....	32
3.2.2. Çalışmadan Hariç Tutma Kriterleri	33
3.3 Görüntüleme Yöntemleri ve Çalışma Planı	33
3.3.1. Panoramik Radyografilerin Değerlendirilmesi	34
3.3.2 Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Değerlendirilmesi	34
3.3.3 Sinüs Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Ölçüm	36
3.3.4 Burun Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Ölçüm	38
3.3.5 Mandibular Kanal ile Alveol Kret Tepesi Arası Ölçüm.....	39
3.3.6 Foramen Mentale En Üst Noktası ile Kret Tepesi Arası Ölçüm	41
3.3.7. Mandibula Anterior En Alt Noktası ile Kret Tepesi Arası Ölçüm	42
3.4. İstatistiksel Metot	45
4. BULGULAR	46
4.1. Tanımlayıcı Veriler.....	46
4.2. Klinik Veriler	46
4.2.1. Sinüs Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Ölçüm	46
4.2.2 Burun Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Ölçüm.....	48
4.2.3. Mandibular Kanal ile Alveol Kret Tepesi Arası Ölçüm.....	50
4.2.4. Foramen Mentale En Üst Noktası ile Kret Tepesi Arası Ölçüm	52
4.2.5. Mandibula Anterior En Alt Noktası ile Kret Tepesi Arası Ölçüm	54
5. TARTIŞMA.....	62
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	77
7. KAYNAKLAR	79
8. EKLER.....	102
Ek 1. Etik Kurul Onayı	102
Ek 2. İntihal Beyan Formu	103
Ek 3. İntihal Tespit Programı Çıktısı.....	104
Ek 4. Tez Yazım Değerlendirme Formu	107
9. ÖZGEÇMİŞ	108

SİMGELER VE KISALTMALAR

2D	2 Boyutlu
3D	3 Boyutlu
AAA	Anterior Alveoler Arter
AAOMR Akademisi	Amerikan Oral ve Maksillofasiyal Radyoloji
ALARA	As Low As Reasonably Achievable
BT	Bilgisayarlı Tomografi
CCD	Charge Couple Device
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor
DPR	Dental Panoramik Radyografi
FHD	Frankfurt Horizontal Düzlemi
FP	Fosfor Plak
FOV	Field of View-Görüntüleme Alanı
HU	Hounsfield Unit
IIT	Image Intensifer Tube
KIBT	Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi
kVp	Kilovolt Peak
mA	Miliamper
MF	Mental Foramen
MİK	Mandibular İnsiziv Kanal
MLF	Mandibular Lingual Foramen
MR	Manyetik Rezonans
TME	Temporomandibular Eklem
μSv	MikroSievert

RESİMLER DİZİNİ

<u>Resim</u>	<u>Sayfa</u>
Resim 1. Panoramik Radyografi üzerinde anatomik noktalar	9
Resim 2. Panoramik Radyografi Cihazı a: Karşıdan Görünüm b: Komut Tablası Görünümü	34
Resim 3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Cihazı a: Karşıdan Görünüm b: Komut Tablası Görünümü	35
Resim 4. i-Dixel Software (J.Morita , Kyoto, Japan) Uygulaması One Volume Viewer Ölçüm Ekranı Görünümü.....	35
Resim 5. Turcasoft Medical Viewer Ölçüm Ekranı ve Otomatik Kalibrasyon Sekmesi.....	36
Resim 6. Sinüs Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Yüksekliği KIBT Ölçümü a:Sağ Üst Çene 16 Nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan, b:Sol Üst Çene 26 Nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan.....	37
Resim 7. Sinüs Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Yüksekliği KIBT Ölçümü a:Sağ Üst Çene 16 Nolu Diş Bölgesi Dişli Alan, b:Sol Üst Çene 26 Nolu Diş Bölgesi Dişli Alan.....	37
Resim 8. Burun Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Yüksekliği KIBT Ölçüm a: Sağ Üst Çene 11 nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan, b: Sol Üst Çene 21 Nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan.....	38
Resim 9. Burun Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Yüksekliği KIBT Ölçüm a: Sağ Üst Çene 11 nolu Diş Bölgesi Dişli Alan, b: Sol Üst Çene 21 Nolu Diş Bölgesi Dişli Alan.....	39
Resim 10. Mandibular Kanal Üst Sınırı ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Yüksekliği KIBT Ölçümü a:Sağ Alt Çene 46 Nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan, b:Sol Alt Çene 36 Nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan	40
Resim 11. Mandibular Kanal Üst Sınırı ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Yüksekliği KIBT Ölçümü a:Sağ Alt Çene 46 Nolu Diş Bölgesi Dişli Alan, b:Sol Alt Çene 36 Nolu Diş Bölgesi Dişli Alan	40
Resim 12. Mental Foramen Üst Sınırı ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Yüksekliği KIBT Ölçümü a:Sağ Alt Çene 45 Nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan, b:Sol Alt Çene 35 Nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan	41
Resim 13. Mental Foramen Üst Sınırı ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Yüksekliği KIBT Ölçümü a:Sağ Alt Çene 45 Nolu Diş Bölgesi Dişli Alan, b:Sol Alt Çene 35 Nolu Diş Bölgesi Dişli Alan	42
Resim 14. Mandibular Anterior En Alt Noktası ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Mesafesi KIBT Ölçüm a:Sağ Alt Çene 41 Nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan, b:Sol Alt Çene 31 Nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan	43
Resim 15. Mandibular Anterior En Alt Noktası ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Mesafesi KIBT Ölçüm a:Sağ Alt Çene 41 Nolu Diş Bölgesi Dişli Alan, b:Sol Alt Çene 31 Nolu Diş Bölgesi Dişli Alan	43
Resim 16. Dişli Çenede Panoramik Radyografi Üzerinde Yapılan Ölçümler.....	44
Resim 17. Dişsiz Çenede Panoramik Radyografi Üzerinde Yapılan Ölçümler	45
Resim 18. Mandibula Posterior Bölge Açılı Bir Kemik Yapısı Örneği	50
Resim 19. Mental Foramen Bölgesi Vertikal Kemik Yüksekliği Ölçümü	52
Resim 20. Farklı Tip ve Boyutlarda Görülen Mandibular İnsiziv Kanal Örnekleri	55

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik

Sayfa

Grafik 1. Alveol Kemik Vertikal boyutlarının Anatomik Bölgelere Olan Uzaklıkları.....	57
Grafik 2. Maksiller ve Mandibular Kemik Vertikal boyutlarının Anatomik Bölgelere Olan Uzaklıklarının Dişsiz ve Dişli Bölgelerdeki Değerleri	60



TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Radyografileri Değerlendirilen Bireylerin Yaş Ortalamaları.....	46
Tablo 2. Sinüs Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Panoramik ve KIBT üzerinde yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri	47
Tablo 3. Sinüs Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Dişli ve Dişsiz Olarak Panoramik Radyografi ve KIBT Üzerinden Yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri	47
Tablo 4. Burun Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Panoramik ve KIBT üzerinde yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri	48
Tablo 5. Burun Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Dişli ve Dişsiz Olarak Panoramik Radyografi ve KIBT Üzerinden Yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri	49
Tablo 6. Mandibular kanal ile Alveol Kret Tepesi Arası Panoramik ve KIBT üzerinde yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri.....	50
Tablo 7. Mandibular Kanal ile Alveol Kret Tepesi Arası Dişli ve Dişsiz Olarak Panoramik Radyografi ve KIBT Üzerinden Yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri	51
Tablo 8. Foramen Mentale En üst noktası ile Alveol Kret Tepesi Arası Panoramik ve KIBT üzerinde yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri.....	52
Tablo 9. Foramen Mentale En Üst Noktası ile Alveol Kret Tepesi Arası Dişli ve Dişsiz Olarak Panoramik Radyografi ve KIBT Üzerinden Yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri	53
Tablo 10. Mandibula Anterior En Alt Noktası ile Alveol Kret Tepesi Arası Panoramik ve KIBT üzerinde yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri.....	54
Tablo 11. Mandibula Anterior En Alt Noktası ile Alveol Kret Tepesi Arası Dişli ve Dişsiz Olarak Panoramik Radyografi ve KIBT Üzerinden Yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri	55
Tablo 12. Farklı Bölgelerin Panoramik Radyografi ve KIBT Üzerinden Yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri.....	56
Tablo 13. Dişli ve Dişsiz Farklı Bölgelerin Panoramik Radyografi ve KIBT Üzerinden Yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri.....	58
Tablo 14. Panoramik Rayografi ve KIBT Görüntülerde Dişli ve Dişsiz Farklı Bölgeler Üzerinden Yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri	59
Tablo 15. Erkek ve Kadınlarda Farklı Bölgelerin Panoramik Radyografi ve KIBT Üzerinden Yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri.....	61

1. GİRİŞ

Günümüz diş hekimliğinde farklı birçok radyografik görüntüleme yöntemi bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; periapikal, dental panoramik radyografi (DPR), lateral sefalometri, konvansiyonel tomografi, bilgisayarlı tomografi (BT), konik ışıklı bilgisayarlı tomografidir(KIBT) (1, 2).

Periapikal, panoramik radyografi, bilgisayarlı tomografi ve konik ışıklı bilgisayarlı tomografi uzun vadeli tedavi başarısını artıran tedavi planlamasında sıklıkla kullanılan görüntüleme yöntemleridir (3). Panoramik radyografiler implant planlamalarında en çok tercih edilen radyolojik yöntemdir (4). Yapılan çalışmalar diş hekimlerinin %64-%95'nin implant planlamasında sadece panoramik radyografilerden yararlandığını göstermektedir (5, 6).

Literatürde bu konu çok tartışılmakta ve ilgili birçok yayın bulunmaktadır. Nedbalski ve ark. (7) üst premolar ve molar dişlerin çekiminden sonra sinüsün değerlendirilmesinde panoramik radyografinin güvenilir olmadığını belirtirken Vazquez ve ark. (8) mandibular posterior bölgede implant planlamasında 2 mm güven aralığı bırakılarak panoramik radyografinin yeterli olduğunu bildirmektedir.

Panoramik radyografi, küçük bir radyasyon dozu ile diş ve çeneler hakkında büyük miktarda bilgi sunmak açısından eşsiz bir araçtır (9). Yanlış hasta konumlandırma, teknik veya işleme hataları görüntülerin doğruluğu üzerinde önemli etkilere sahiptir. Ayrıca, 2-boyutlu (2D) radyografik incelemeler, mevcut kemik genişliğini ve komşu anatomik yapılarla ilişkileri tam olarak gösterememektedir. Focal trough dışındaki yapılar bulanıktır ve panoramik radyografide gölgeler ve artefaktlar olarak görünür (10).

Konik ışıklı bilgisayarlı tomografinin 1990'ların sonlarında kullanıma girmesinden bu yana, düşük radyasyon dozuna sahip 3-boyutlu (3D) görüntüleme sistemi oral ve maksillofasiyal cerrahi pratiğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. KIBT taramaları, gerçek boyutlu veriler, kapsamlı bir 3D görüntü seti oluşturma potansiyeli, hastayla doğal oturma pozisyonunda tarama yapabilme, izotropik voksel boyutu, daha az rahatsızlık gibi BT'ye göre çeşitli avantajlara sahiptir. KIBT'de, X-ışını radyasyonuna daha az maruz kalarak nispeten kısa bir sürede büyük miktarda veri elde eder ve yüksek çözünürlüklü görüntüler sağlar. Bu nedenle KIBT, BT'den

daha düşük doz radyasyon, daha düşük maliyet ve daha iyi enerji verimliliği sunar (11).

KIBT sadece ameliyat öncesi teşhisler için değil, aynı zamanda intraoperatif değerlendirmeler için de uygundur (12).

Cerrahi öncesi planlama ve implant yerleştirilmesi için çenelerin kesin bir radyografik değerlendirmesi çok önemlidir. DPR ve KIBT, dental implantolojide en sık kullanılan görüntüleme yöntemleridir.

Konik ışınli bilgisayarlı tomografinin dentomaksillofasiyal görüntülemedeki doğruluğu ve güvenilirliğı birçok çalışmada ortaya konmuştur (13, 14). Buna karşın her ne kadar baş boyun bölgesindeki ölçümler için KIBT altın standart olarak önerilmekteyse de, halen her merkezde bulunmaması ve diğ er rutin görüntüleme sistemlerine göre radyasyon dozunun yüksek olması gibi dezavantajlara sahiptir ve bu sebeple bazı hekimler KIBT yerine DPR kullanarak planlamalar yapmaktadır (15, 16).

Literatürde, panoramik ve radyografilerde yapılan ölçümlerin doğruluğu önemli bir tartışma konusu olmuştur. Bu çalışmalardan bazıları, panoramik radyografinin kemik yüksekliğini belirlemek için güvenli bir teknik olduğı sonucuna varırken (17-22), diğ er çalışmalarda panoramik radyografi kullanılarak yapılan cerrahi planlamanın implantların uzunluğunun yanlış seçilmesine neden olabileceğini ve bunun sonucunda sinir hasarı ve sinüs perforasyonu gibi komplikasyonlara neden olabileceğı iddaa edilmektedir (18, 23-28).

Buradan yola çıkarak bu çalışmanın amacı, maksilla ve mandibulada farklı anatomik bölgelerdeki kemik yüksekliklerinin DPR ve KIBT’de karşılaştırmalı olarak ölçülerek doğruluğunun incelenmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Cerrahi Operasyon Planlamasında Radyografi

X Işınları 8 Kasım 1895 gününde, Wilhelm Conrad Rontgen tarafından keşfedildi. Rontgen bu keşfi 28 Aralık 1895 tarihinde resmi olarak duyurdu (29). Röntgenin keşfinden hemen 1 yıl sonra diş hekimliğinde x-ışınlarının ilk kullanımı 1896'da diş hekimi Otto Walkhoff tarafından gerçekleştirilmiştir. O.Walkhoff'un dişlerini görüntüleyebilmek için 25 dakika boyunca x-ışınına maruz kalmasıyla elde edilen bu film ilk dental film olarak bilinmektedir. (30)

Teknolojinin gelişmesi ile radyografi alanında gelişmeler yaşanmış ve konvansiyonel görüntüleme teknikleri yerlerini dijital tekniklere bırakmaya başlamıştır. Dijital radyografiler ağız ve çevre dokularda görülen patolojilerin teşhisinde, var olan veya olabilecek hastalıkların sınıflandırmasında ve tedavi sonrası takiplerde rutin olarak kullanılabilir (31).

Anatomik yapılar hakkında bilgi edinmek için ayrıntılı bir klinik değerlendirme ne kadar gerekli ise, radyografik görüntüleme de ayrıntılı yapılması bir o kadar gereklidir (32, 33). 2000 yılında Amerikan Oral ve Maksillofasiyal Radyoloji Akademisi (AAOMR), dental implant cerrahisinin planlamasında radyografik görüntülemenin rolü hakkında bir çalışma raporu yayınlamıştır (34). Bu raporda, AAOMR güncel literatür bilgilerini inceledikten sonra implant operasyonları için bir kesitsel görüntüleme yönteminin kullanılmasını ve implant yerleştirilmiş hastaların takibi için seçilecek metodun konvansiyonel cross-sectional tomografi olması gerektiğini önermiştir (35).

Dijital sistemlerin kullanılmaya başlanması ile dental röntgenlerde imaj reseptörü olarak film yerine sensör kullanılmaktadır (36). Dijital görüntüleme piksel adı verilen resim öğelerinden oluşur (37). Piksel sayısı arttıkça görüntü çözünürlüğü de artar. Yatay ve dikey piksellerin oluşturduğu şablona 'matriks' denir (38, 39). Dijital röntgenler, konvansiyonel filmlerle karşılaştırıldığında çeşitli avantajlara sahiptir. Kimyasal süreçlerin ortadan kalkması en önemli avantajlardan biri olarak görülmektedir (36). Diğer avantajlar ise görüntüleme süresini kısaltması, bilgi işlem sistemleri ile kolay entegre olması ve hastanın aldığı radyasyon dozunu azaltması olarak düşünülebilir (36, 37).

Dijital görüntülemelerde, alınan radyasyon dozundaki azalma reseptör türüne bağlıdır (36). Dijital sistemler ile görüntü işleme; algılanan kaliteyi yükseltmek, görüntüyü esas kalitesinde geri yüklemek veya seçilen bölgenin görüntü kalitesini iyileştirmek için kullanılabilir. Ayrıca, yazılımlar sayesinde çeşitli ölçüm araçları da elektronik ortamda sunulmaktadır.

Radyografik görüntüleme yöntemi seçilirken, maliyeti düşük ve tedavi planlaması için yeterli tanımlayıcı bilgiyi sağlayan mümkün olan en az radyasyon dozu ile çalışan yöntem tercih edilmelidir. Bu prensip “ALARA” (ALARA principle: as low as reasonably achievable) olarak tanımlanmaktadır (40).

İntraoral Görüntüleme Yöntemleri

- 1- Periapikal Radyografi
- 2- Bite-wing Radyografi
- 3- Okluzal Radyografi

Ekstraoral Görüntüleme Yöntemleri

- 1- Panoramik Radyografi
- 2- Sefalometrik Radyografi

Üç boyutlu Görüntüleme Yöntemleri

- 1- Manyetik Rezonans Görüntüleme
- 2- Konvensiyonel Tomografi
- 3- Bilgisayarlı Tomografi
- 4- Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi (41)

2.2. İntraoral Görüntüleme Yöntemleri

2.2.1. Periapikal radyografi

Periapikal radyografiler ilgili dişin tamamını ve onu çevreleyen destek kemiği gösteren intraoral görüntüleme yöntemidir. Görüntü reseptörü olarak film, Charge Coupled Device (CCD), Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS) sensörleri veya fosfor plakalar kullanılabilir. Periapikal görüntüleme için genel olarak kullanılan iki projeksiyon yöntemi vardır bunlar paralel teknik ve açıortay tekniğidir (42).

Açıortay tekniğinde kon incelenecek bölgeye göre dikey ve horizontal olarak farklı açılar verilerek uygulanan bir radyografi tekniğidir. Bu teknikte hastanın başı ve kon uygun pozisyonda olmalıdır. Merkezi ışın, film açısının ve dişin açısının açıortayına dik gönderilerek görüntü elde edilir (43). Paralel tekniği ilk olarak Fitzgerald tanımlamıştır. Bu teknikte özel tutucular ile film dişlerin uzun aksına paralel hale getirilir böylece merkezi ışın dişlerin uzun eksenine ve filme dik olarak gönderilir. Bu yöntemde dişlerin ve destek dokuların gerçeğe en yakın görüntüleri minimum geometrik distorsiyona uğrayarak elde edilir (44).

Periapikal radyografların kullanımında en sık karşılaşılan problem, periapikal filmlerdeki açılanmadan kaynaklı magnifikasyondur (45).

Dijital görüntüleme için iki farklı teknoloji mevcuttur. Bunlar sensör ve fosfor plak dedektörlerdir. Her iki teknoloji de intraoral ve ekstraoral uygulamalar için kullanım alanına sahiptir. Katı hal sensörleri Charge Coupled Device (CCD) veya Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS) olarak ikiye ayrılırlar. Teknik açıdan farklı olmalarına rağmen, klinik uygulamaları çok benzerdir. Her ikisi de doğrudan bilgisayara bağlı katı hal sensörleridir (36). Aktif görüntü alanları konvansiyonel film ile çok benzerdir ve sensörler gittikçe inceltiştir. Katı hal sensörleri konvansiyonel filminden çok daha kalındır. Bu da filmin rijitliği ve kablo uzantısı ile birlikte ağız içine sensör yerleştirilmesini daha zorlu hale getirir ve hasta konforu konvansiyonel filmlerden daha azdır. Buna rağmen filmin elektronik ortama hızlı aktarılması ve kolay ulaşılabilir olması zamandan tasarruf sağlar (46).

Fosfor plak (FP) olarak adlandırılan dijital görüntüleme sistemleri, dijital görüntü oluşumunda dolaylı bir yaklaşım gösterirler. FP, boyutsal olarak konvansiyonel filme benzetilebilir. Açığa çıkarılan plaklar harici bir lazer tarayıcıda taranır, bilgisayarda görüntülenmesi ve depolanması için dijital veri üretilir. FP'lar daha sonra silinip tekrar tekrar kullanılabilir (36).

2.2.2 Bite-wing radyografi

Bite-wing tekniğinde maksiller ve mandibular dişlerin kronları onları çevreleyen alveoler kret bölgesinin aynı reseptörde görüntülenmesi sağlanır (47). İnterproksimal teknik olarak da bilinen bu teknikte ısırma kanatları olan özel hazırlanmış filmler kullanır. Hasta okluzal düzlem yere paralel olacak şekilde oturtulur, film ağız içine yerleştirilir ve hastaya yavaşça ısırması söylenir. Isırma

kanadı görüntülenmek istenen dişlerin okluzal yüzeyini merkez almalıdır. Merkezi ışın, filmin ortasına ısırma kağıdına yaklaşık 5-10 derecelik açıyla gönderilir. Kon yatay olarak, görüntülenmek istenen dişlerin interproksimal aralığını hedefleyecek şekilde hizalanmalıdır (43). Bu yöntem daha çok arayüz çürükleri ve interproksimal alveol kemiğini incelemek için kullanılır (48).

2.2.3. Okluzal radyografi

Oklüzal radyografiler, dişsiz mandibulada patolojiler, gömülü dişler bukkolingual genişlik ve maksillada bulunan patolojiler, gömülü dişler hakkında bilgi verirler. Oklüzal radyografiler kemiğin vertikal boyutu hakkında bilgi vermez (49). Okluzal radyografiler ayrıca hastanın periapikal radyografiler için yeterli olacak kadar ağızını açamadığında veya diğer sebeplerden ötürü periapikal radyografi kullanmayı reddettiğinde kullanışlıdır (47, 48).

2.3. Ekstraoral Görüntüleme Yöntemleri

2.3.1. Panoramik radyografi

Maksillofasiyal bölgede bulunan yapıların hepsini tek bir radyografik görüntü üzerinde görme fikri ilk olarak 1904 yılında Bouchacourt tarafından ileri sürülmüştür (43). 1949 yılında ise Finlandiyalı bilim adamı Yrjö Paatero panoramik radyografi tekniğinin ilk uygulamasını gerçekleştirmiştir (43). Paatero 1950 yılında Washington Üniversitesi'nde Dr. Sydney Blackman ile birlikte portatif bir panoramik röntgen cihazı tasarlamıştır. İlk tek rotasyon merkezli panoramik röntgen cihazı ise 1955 yılında üretilmiştir (43).

Panoramik Radyografi dişhekimliğinde en sık kullandığımız görüntüleme yöntemlerinden biridir (47). Panoramik görüntü, aynı zamanda pantomografi olarak da bilinir ve bütün mandibular ve maksiller kemikleri ve bunları destekleyen yapıları içeren ve bu yapıların tümünü tek bir radyografik düzlemde iki boyutlu (2D) olarak ortaya koyan bir tekniktir (50). Panoramik Radyografi çenelerin yanında, maksiller sinüs, temporomandibular eklem, orbita, zigomatik kemiğin alveoler bölümü ve bununla beraber komşu dokuların görüntülerinde geniş bir alanda izlenmesine olanak tanır (51). İmplant planlaması, travmalar, üçüncü molar dişlerin

lokalizasyonlarının değerlendirilmesi, geniş dental ve kemiksel patolojilerin değerlendirmesinde, geniş lezyonların takibinde, diş gelişimi, kalmış kökler, gömülü dişler, temporomandibular eklem patolojileri ve gelişimsel anomalilerin değerlendirilmesinde kullanılabilirler (50).

X-ışını kaynağı ve imaj reseptörünün, görüntü tabakası olarak adlandırılan nesnenin bulunduğu merkezi nokta etrafında karşılıklı olarak dönme prensibine dayanmaktadır. Bu görüntü tabakasının önündeki veya arkasındaki yapılar, reseptör ve x-ışını kaynağının rotasyon hareketinden dolayı net olarak yakalanamayabilirler.

Dişleri ve alveolar kemikleri bir bütün olarak içine alması, düşük radyasyon dozu, ağız açıklığı kısıtlı hastalarda kullanılabilmesi, hasta uyumunun kolay olması, görüntünün 3-4 dakika içinde elde edilmesi panoramik görüntülemenin avantajlarından (50).

Görüntünün elde edilmesi için intraoral hiçbir müdahaleye ihtiyaç yoktur ve birçok yöntemle göre hızlı ve basittir (36). Dentoalveoler yapıların tamamını tek bir görüntü içinde, tüm ağız içi periapikal serisine göre oldukça düşük bir dozda gösterir (36, 52).

Panoramik radyografinin en büyük dezavantajı, periapikal radyografilerde olduğu gibi anatomik yapıların detaylarını göstermemesidir. Ayrıca görüntü magnifikasyona uğrar ve zaman zaman süperpozisyonlardan dolayı diagnoz da hatalara sebep olabilir (50). Panoramik radyografiler doğru bir şekilde yorumlanmalıdır, bu tekniğin kesin ve doğru bir cerrahi planlama aracı olarak kullanımında önemli kısıtlamalar vardır. Panoramik radyografiler üzerinde yapılan doğrusal ölçümler magnifikasyonlar ve açılanmalardan dolayı gerçeğe yakın sonuçlar vermeyebilir. Görüntü de meydana gelen boyutsal magnifikasyon, farklı panoramik radyografi cihazlarından elde edilen röntgenler, hatta aynı filmin farklı bölgeleri arasında bile ciddi ölçüde farklılık gösterebilir (47).

Panoramik radyografiler yardımıyla yapılan cerrahi planlamada mevcut kemiğin olduğundan fazla değerlendirilmesi, planlanan implantın da gerekenden uzun

seçilmesine yol açabilir. Bu durum meydana gelen magnifikasyona bağlanmaktadır (53, 54). Panoramik Radyografilerde karşılaşılan bu kusur, inferior alveoler sinir ya da maksiller sinüs tabanı gibi anatomik yapıların zarar görme riskini artırır (55).

Panoramik radyografilerde magnifikasyon, gerçek boyutun 0.70 ile 2.2 katı arasında değişmektedir. Bazı üreticiler, ortalama 1.25 oranında magnifikasyon (görüntü tabakasının merkez düzleminde) olduğunu bildirmektedir. Hasta konumlandırmasındaki hatalar, ölçüm hatasını daha da arttırabilir (42).

Panoramik radyografilerin elde edilmesinde kullanılan cihazlar rotasyon merkezlerine göre 3'e ayrılırlar (56);

1. Tek Rotasyon Merkezli Cihazlar (Rotograph):

Işın kaynağı sabit olup; hasta ve film farklı yönlerde aynı hızlarda hareket eder ve görüntü ele edilir (56).

2. Çift Rotasyon Merkezli Cihazlar (Panorex):

Işın kaynağı ve film birbirlerine zıt yönde döner hastanın başı sabit kalır. Bu cihazlarda 2 rotasyon merkezi bulunur; birinci rotasyon merkezi sağ azılar bölgesinde, ikinci rotasyon merkezi ise sol azılar bölgesinde bulunur. İlk rotasyon merkezinden ışınlama yapıldıktan sonra cihaz orta hat bölgesinde durur sonra karşıt rotasyon merkezinden orta hatta kadar ışınlama yapılır (57). Bu tip cihazlarda orta hat bölgesinde meydana gelen çift ışınlamadan dolayı radyolusent alanlar oluşabilir (58).

3. Üç Rotasyon Merkezli Cihazlar (Orthopantomograph):

Diğer iki cihazdan farklı olarak bu cihazlarda dış kavisi bir parabol olarak düşünülmüş; sağ tarafta, sol tarafta ve anterior bölgede bulunan üç farklı rotasyon merkezi tasarlanmıştır (56). Hastanın başı sabittir ışın kaynağı ile film kasedi otomatik olarak hareket eder ve rotasyon merkezini değiştirir. Bu tip cihazlarda görüntü diğer cihazlara göre daha net elde edilmektedir (59).

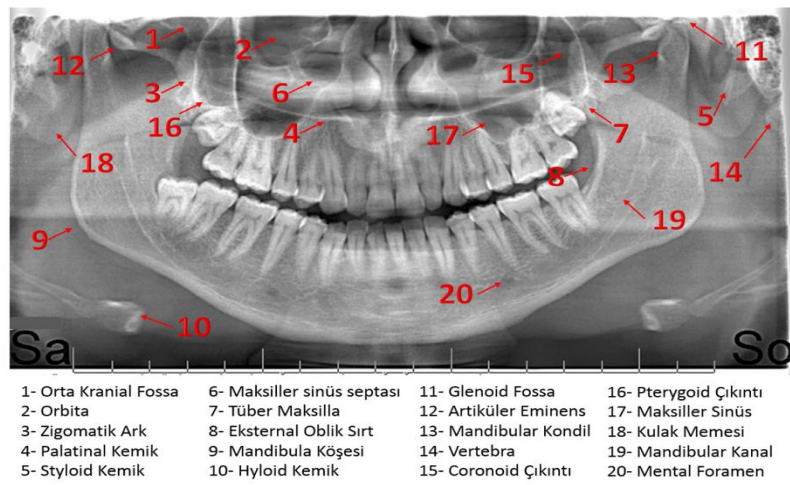
Günümüzde kullanılan cihazlar; çok merkezli ve devamlı hareket eden cihazlardır, bu sayede distorsiyonların ve magnifikasyonların minimuma indirilmesi amaçlanmaktadır (60).

2.3.1.1 Panoramik radyografinin dış hekimliğinde kullanımı

Dış hekimliğinde panoramik radyografi şu amaçlarla kullanılır:

- Çene ve yüz bölgesinde meydana gelen travmaların incelenmesi
- Dişlerin ve komşu çene kemiği yapılarının genel olarak değerlendirilmesi
- Dişlerin gelişimleri ve dişlerle ilgili anomalileri teşhisi
- Gömülü dişlerin varlığı ve pozisyonlarının teşhisi

- Çene kemiklerindeki kist, tümör ve diğer patolojileri değerlendirmesi
- Hasta ağız açıklığında kısıtlılık bulunması
- Periodontal hastalıklarda alveol kemik yükseklikleri ve diş yapılarının değerlendirilmesi
- Protez planlaması öncesi çenelerin değerlendirilmesi
- İmplant cerrahisi öncesi çene kemiklerinin değerlendirilmesi
- Temporomandibular eklem değerlendirmesi
- Maksiller sinüsler, burun septumu, nasal konkaların değerlendirilmesidir (61).



Resim 1. Panoramik Radyografi üzerinde anatomik noktalar

2.3.1.2. Panoramik Radyografinin Avantajları

- Maksiller ve mandibular dişler ve komşu çene kemiği yapıları tek bir filmle değerlendirilebilir.
- Görüntünün kısa bir süre içinde elde edilebilmesi
- Hasta açısından kolay kabul edilebilmesi (50)
- Tam ağız periapikal film serisine oranla alınan doz daha azdır. DPR ile alınan doz yaklaşık 0,08 microsievert (mSv). Tam ağız periapikal radyografi serisinde hastanın almış olduğu radyasyon dozu DPR'nin yaklaşık 3 katıdır
- Ağız açıklığında kısıtlılık bulunan hastalarda kolay kullanım
- Maksiller sinüs, orbita, nazal kavite, inferior alveolar kanal gibi anatomik oluşumların ve bunların patolojilerini bir arada değerlendirilebilmesini sağlar (62)

- Bulantı refleksi bulunan hastalarda kullanım rahatlığı vardır (62).

2.3.1.3. Panoramik Radyografinin Dezavantajları

- DPR görüntülerde distorsiyonlar, süperpozisyonlar ve magnifikasyonların oluşabilmesi
- İntraoral filmlere oranla görüntü detayının düşük olması
- İmplant planlamasında vertikal kemik mesafesi ile ilgili yaklaşık bir ölçüme izin verse de horizontal ölçüm yapılamaz
- Anterior dişlerin görüntüsünün üzerine servikal vertebraların süperpoze olması nedeniyle bölgedeki dişler ve patolojiler hakkında net bilgi edinilemez.
- İntraoral tekniklere göre pahalı bir yöntem olması (43)
- İleri sınıf-2 ve sınıf-3 vakalarda çenelerin ön bölgesi hakkında sağlıklı bir değerlendirme yapılamaz (51)
- Küçük yaştaki çocuklar, mental engelli bireyler ve uyum bozukluğu olan hastalarda kullanımı zordur (63).

2.3.1.4. Panoramik Radyografilerin Çalışma Prensipleri

Panoramik radyografi cihazının çalışması, birbiri etrafında ters yönde ve aynı hızda dönen iki diskin rotasyon merkezinden X-ray ışınının geçmesi prensibine dayanır. Günümüzde, DPR cihazının çalışma prensibi Paatero'nun tanımladığı şekilde gerçekleşmektedir. Bu teknik tomografi esasına dayanarak uygulanır ve buna Pantomografi tekniği adı verilir (56).

Tomografi tekniğinde obje, ışın kaynağı veya filmten biri sabit tutulurken diğer iki komponent ters yönde ve eşit hızda hareket eder, imaj tabakasının önünde veya arkasında kalan alanlar bulanıklaşır. Film kasedinin ön kısmında kolimatör bulunur. Bu sayede X ışını kaynağından gelen ışınlar çizgi şeklinde sınırlandırılmış olurlar. Böylece minimal düzeyde radyasyonla hastanın dentofasiyal bölgesinin görüntüsü tek bir düzlemde iki boyutlu olarak elde edilmiş olur. Radyografi çekimi esnasında, ışın kaynağı ve kaset objenin olduğu merkezin etrafında dönerken, aynı anda film kendi eksenini etrafında da döner (50). Radyografi alım aşamasında, ilk olarak hastanın çene ucu ve alını, cihazın sefalostat adı verilen aparatına sabitlenir. Bu sayede okluzal düzlem yere dik hizaya gelir. Hastanın başı uygun konuma

yerleştirilir ve ön dişleri ile ısırma çubuğunu işaretlenen kısımdan ısırması istenir. Hasta aynı pozisyonda dururken, X-ray tüpü ve kaset aynı hızda hastanın başı etrafında ters yönde yaklaşık 300 derecelik bir rotasyon yapar. Bu işlem sırasında cihaz 3 farklı rotasyon merkezi değiştirir. Cihaz ilk taramasına başladığında tüp hastanın sağ tarafında kaset ise sol taraftadır. Görüntü kaydı sol çene ekleminde başlayıp orta hatta doğru ilerler. Tüpün ilk rotasyon merkezi “R1” olarak adlandırılan sağ üçüncü büyük azı hizasındadır. Işın sol kanine ulaştığında, cihaz kanin dişler arasında bir noktada olan “R2” ikinci rotasyon eksenini etrafında dönmeye başlar. Işın sağ kanin hizasında geldiğinde rotasyon merkezi değişerek sol üçüncü büyük azı diş bölgesindeki rotasyon merkezi “R3” hizasına gelir. Sağ kaninden sağ çene eklemine kadar olan mesafe bu esnada kaydedilir. Böylece ışınlama süresi bittiğinde çeneler ve tüm dişler tek bir film üzerinde görüntülenmiş olur (64).

İmaj Tabakası (Focal Trough)

Panoramik radyografi tekniğinde görüntülemeyi etkileyen önemli faktörlerden biri de imaj tabakasıdır. İmaj tabakası, “fokal trough” olarak bilinen, üç boyutlu (3D) bir alan veya görüntü düzlemi olarak tarif edilmektedir. Fokal trough içinde kalan yapılar, DPR üzerinde oldukça net görülebilirken, bu alanın dışında kalan yapılar, bulanık, distorsiyona uğramış veya magnifikasyona uğramış olarak görülür (42). Görüntülemeyi etkileyen diğer faktörler ise şu şekildedir: ark kurvatürü şekli, reseptör hızı, X ışını tüpünün konumu, X ışınının doğrultusu ve kolimatör genişliğidir (50).

Elde edilen görüntünün netliği, hastanın çenesinin imaj tabakası içinde olup olmamasına bağlıdır. Bu nedenle, hastanın pozisyonu çok önemlidir. İdeal bir görüntü elde etmek için hastanın başının konumu tam olarak ayarlanmalıdır.

2.3.2. Sefalometrik radyografi

Sefalometrik projeksiyonun amacı maksillofasiyal bölgede büyüme ve gelişmeyi, travmaları, patolojileri ve gelişimsel anormallikleri değerlendirmektir. Bu projeksiyon ile yüz ve kafatasının kemiklerinin yanı sıra yüzün yumuşak doku profili ve yumuşak dokunun ana hatları daha kolay görülür. X-ışını kaynağı ve hasta arasında kullanılan bir filtre yardımıyla saçılan x-ışınlarının bir kısmı filtrelenir ve ortaya çıkan görüntü de yumuşak doku görüntüsü güçlendirilir (65).

İmplant planlaması sırasında alt çene ön bölgede kemik yüksekliği ve genişliği yaklaşık olarak incelenebilir. Ayrıca simfiz grefti operasyonları öncesi simfiz bölgesinin değerlendirilmesinde kullanılabilir (50).

2.4. Üç boyutlu Görüntüleme Yöntemleri

2.4.1. Manyetik rezonans görüntüleme

Manyetik Rezonans (MR) Görüntüleme yöntemi temel olarak Bilgisayarlı Tomografi ile benzerlik gösterir. Bu yöntemde iyonize radyasyon yerine manyetik alanda oluşturulan radyo sinyalleri kullanılır. MR tarayıcıları dokulardaki sıvı içeriğine göre dokular arasında kontrast farklılığı oluşturarak görüntü verirler (66). MR daha çok yumuşak doku incelemelerinde kullanılır (67). Mandibular kanal içinde seyreden mandibular sinir dokusu rahatlıkla ayırt edilebilir (68).

Manyetik alanın metalik yapılarda artifaktlara neden olması ve sert dokularda yeterli detayın elde edilememesi MR'ın implantolojide yaygın olarak kullanılmasını kısıtlamaktadır (69). Sert doku yanında yumuşak dokunun detaylı görüntülenmesi sayesinde implant görüntülemeye hala kullanım alanı bulmaktadır (70).

2.4.2. Konvansiyonel tomografi

Tomografi birden çok görüntü dilimi üreten bir radyografik tekniktir. Anatomik yapıların görüntüleri birbiri üzerine binmez net bir görüntü üretilir (71).

Kesitsel tomografilerin boyutsal doğruluğu, maksiller sinüs, nazal kavite çevresi, mandibular kanal, mental foramen gibi bitişik kemik yapılarında detaylı görüntü ve isabetli ölçüm yapılmasına izin verir. Yayınlanmış araştırmalar, optimal görüntülerde 1 mm'den daha az bir ölçüm hatası olduğunu göstermektedir.

Konvansiyonel tomografi, Bilgisayarlı tomografiden daha düşük radyasyon dozuna sahiptir ve maliyeti daha düşüktür bu da avantajları arasındadır (72).

2.4.3. Bilgisayarlı tomografi

Tanısal radyolojide daha doğru ve daha etkin teşhis yapabilmek için, değerlendirilmek istenen organ ya da patolojilerin 3D görüntülerine de ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır (73).

Kraniyal ve maksillofasiyal bölge, karmaşık anatomik özelliklere sahiptir. Bu yapıları detaylı görüntülemek için Bilgisayarlı Tomografi(BT) ile ilgili araştırmalar ilk olarak 1960'lı yıllarda Amerikalı fizik profesörü Allan McLeod Cormack tarafından yapılmıştır. Cormack 1963 ve 1964'de "rekonstrüksiyon teknikleri" ile ilgili makaleler yayınlamıştır (43). BT'nin prototipi ise bir mühendis olan Godfrey Hounsfield tarafından geliştirilmiştir. Hounsfield 1972 yılında, maksillofasiyal bölgenin kesitsel görüntüsünü elde edebilmek için, Cormack tarafından oluşturulan görüntü rekonstrüksiyon aritmetiğini de kullanarak BT olarak adlandırılan buluşunu ortaya koymuştur (50). Buluşları sayesinde Hounsfield ve Cormack 1979 yılında Tıp alanında Nobel Ödülü kazanmışlardır (74). Bu dönemden sonra konvansiyonel tomografiler zamanla güncelliğini kaybetmiştir (71).

Bilgisayarlı tomografi , birkaç X ışını kaynağından çıkan iyonize radyasyonun görüntüsü istenilen organdan geçerek bir yada daha fazla dedektör tarafından alınır. Bu dedektörler x-ışınlarını elektrik sinyallerine dönüştürerek görüntüyü bilgisayara aktarır. BT'de görüntü, her bir kesit ayrı ayrı yelpaze şeklinde x-ışını demeti ile ışınlanması ve bu kesitlerden detektöre gelen sinyallerin bilgisayar algoritmasıyla birleştirilmesi prensibine dayanarak oluşur (74).

2.4.4. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi

Panoramik görüntülemenin 1960 yıllarda diş hekimliğinde kullanımının yaygınlaşması ile beraber maksillofasiyal yapıların tek bir filmde bir arada değerlendirilmesi fikri kabul edildi ve rutin olarak kullanılmaya başlandı. Teknolojik gelişmeler ile tıpta kullanımı artan medikal tomografiler pahalı olması, hastaların yüksek doz radyasyona maruz kalması ve erişebilirliğinin sınırlı olmasından dolayı diş hekimliğinde rutin kullanıma sokulamamıştır (43).

İki boyutlu panoramik radyografilerde süperpozisyonlar, magnifikasyonlar ve distorsiyonların bulunması araştırmacıları; üç boyutlu, süperpozisyonların olmadığı görüntüleme yöntemlerini kullanmaya sevk etmiştir (45). Bilgisayarlı

tomografilerden farklı bir çalışma prosedürüne sahip olan konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerin ortaya çıkması ile diş hekimliğinde 2 boyutlu görüntülemeden 3 boyutlu görüntülemeye geçiş hızlanmıştır (75).

BT tekniğinin dezavantajlarının üstesinden gelmek ve maksillofasiyal bölgeye dair daha detaylı görüntüler elde edebilmek için yeni görüntüleme teknikleri araştırılmaya başlanmıştır. Bu doğrultuda, yapılan çalışmalarda 1998 yılında, Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) adıyla, dişhekimliğine uygun olan yeni bir tomografi sistemi geliştirilmiştir (76). Japonya’da Arai ve arkadaşları, İtalya’da ise Mozzo ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmalar neticesinde KIBT cihazı geliştirilmiştir (43). Dişhekimliği için geliştirilen ilk KIBT cihazı NewTom QR DVT 9000 (Quantitative Radiology Dental Volumetric Tomography Verona, İtalya) cihazıdır (77). Ülkemizde ise ilk KIBT cihazı 2008 yılında Atatürk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi’nde kullanılmaya başlanmıştır (43).

2.4.4.1. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi’nin çalışma prensibi

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografide piramidal veya konik şekilli x-ışını kaynağı kullanılır ve görüntünün elde edilebilmesi için 360°’lik bir ışınlama yeterli olmaktadır (78). Dokudan geçen ışınlar flat panel dedektör veya “Charged Coupled Device” (CCD) dedektör tarafından kaydedilir (79). 360°’lik tarama esnasında, her 1° derece rotasyon için 1 adet olmak üzere, seri 360 adet hacimsel görüntü elde edilir bu veri seti herhangi bir kişisel bilgisayar tarafından incelenebilir pahalı ekipman gerekmez (80).

İncelenecek olan bölge; görüntüleme alanı olarak adlandırılır. Görüntüleme alanı aralığında 150 ila 600 adet ardışık düzlemsel projeksiyonlar elde edilir. Bu durum KIBT’yi medikal BT’lerden ayıran bir özelliktir. Ayrıca KIBT’lerde BT’den farklı olarak görüntü elde edilmesi için her bir kesitin ayrı ayrı ışınlanması gerekmez bu da KIBT’lerde hastanın maruz kaldığı radyasyon dozunu azaltmış olur (75).

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi görüntü oluşumu

1. Hastanın Ayarlanması
2. X-ışının oluşması
3. Görüntü tarama sistemi
4. Görüntü rekonstrüksiyonu

5. Görüntünün ekranda gösterilmesi

1. Hastanın Ayarlanması

Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi cihazları hastanın tomografi çekim sırasındaki pozisyonuna göre ayakta, oturur ve yatar (supin) pozisyonda olmak üzere üç çeşittir. Ayakta çekim yapan cihazlar da tekerlekli sandalye kullanan hastaların tomografi çekimi kısıtlıdır, yatar pozisyonundaki cihazlar ise çok yer kaplar ve engelli hastalarda kullanımı zordur. Oturarak çekim yapan cihazlar kullanımı en rahat olanlardır (81). Tüm sistemlerde en ufak bir hareket görüntüyü bozduğu için hasta başının sabitlenmesi çok önemlidir. Başın sabitlenmesi çenelik, ısırma çubuğu ya da diğer baş tutma mekanizmalarının birlikte kullanılması ile sağlanır (47).

2. X Işını Oluşması

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi cihazlarında x-ışını kaynağı olarak, dental panoramik cihazlarda kullanılan x-ışını tüpüne benzer düşük enerjili sabit anotlu tüpler kullanılmaktadır. KIBT’de BT’deki yelpaze şeklindeki ışın demeti yerine konik x-ışını demeti kullanılır (43).

Görüntüleme cihazı rotasyon yaparken kaynak tarafından devamlı x ışını üretilmesi, dokuyu geçip kendisine ulaşan x ışınlarının dedektörde karşılanması diğer tomografilerde olduğu gibi basit bir prosedürdür. Ancak sürekli x-ışını üretilmesi görüntü kalitesini artırmaz. Ayrıca hastanın daha fazla doz radyasyona maruz kalmasına sebep olur. KIBT cihazlarında, dedektörün örnek görüntüleri alacağı sayıda ışınlama yapılmaktadır. Işın sayısının kısıtlanmasından dolayı tüpün ekspozur zamanı, görüntü alınması için gereken süreçten oldukça kısadır (81). X-ışını tüpünün akımı(mA) ve voltajı(kVp) birbiriyle uyumlu olacak şekilde ayarlanır. “As Low As Reasonably Achievable (ALARA)” prensibine göre hastanın alacağı doz minimuma indirilir. Hastanın maruz kalacağı dozu etkileyen bir diğer faktör görüntüleme alanıdır (82).

Görüntüleme Alanı- Field of View (FOV)

Konik Işınli Bilgisayarlı tomografide görüntülenmek istenen alanın hacmi field of view (FOV) olarak adlandırılmaktadır. FOV hacmi, dedektör boyutu ve

şekline, x-ışını şekline ve kolimasyon yeteneğine göre değişkenlik gösterebilir. Buradan yola çıkarak farklı cihazlarda farklı FOV seçenekleri olabileceği anlamına gelmektedir.

FOV değeri büyürse, dedektörlerin boyutu artması büyüyecek bu nedenle ışınlanan alan artarak hastanın aldığı radyasyon dozu da artacaktır (81). FOV, işlemiden önce kişiye ve bölgeye özel olarak belirlenir. Geniş görüntüleme alanı (FOV) birimleri, 15-23 cm arası boyutlardadır ve maksillofasiyal travma, çenelerin patolojilerinin değerlendirilmesi, ortodontik tanı ve tedavi planlaması, temporomandibular eklem (TME) analizinde kullanılır. Orta FOV 10-15 cm arası boyutlardadır ve maksillo-mandibular görüntüleme, implant öncesi planlama ve patolojik durumlar için yararlıdır. 10 cm'den olan küçük FOV birimleri dentoalveoler görüntüleme ve endodontik uygulamalar için uygundur (83).

3. Görüntü Tarama Sistemi

Görüntü tarama ünitesi dedektör tipi baz alınarak iki grupta incelenebilir:

- a. Flat panel dedektör
- b. CCD / Image intensifier tube (IIT) kombinasyonu

Fiber optik bir kablo ile IIT ve CCD kamera sistemleri birbirlerine bağlanır. Ancak bu sistemde iki yöntemin kullanılmasından kaynaklanan distorsiyonları azaltmak için ön işleme ihtiyaç duyulur (84). Flat panel dedektör sisteminde görüntünün algılanması indirekt bir yöntem ile yapılır. Bu sistemlerde sesyum iyodidden oluşan sintilatör tabakası katı haldeki geniş bir sensor panelinde konumlanmıştır. Flat panel dedektörler CCD/IIT kombinasyonu dedektörlerden daha küçük voksel boyutuna sahiptir bu da yüksek çözünürlük imkanı sunar. Flat panel dedektörler geometrik distorsiyona neden olmazlar ve hassas oldukları için daha az radyasyon maruziyeti oluşur (43). CCD/IIT dedektörlere göre daha iyi sonuçlar alındığı için KIBT sistemlerinin çoğunda flat panel dedektörler kullanılır (84).

4. Görüntü Rekonstrüksiyonu

İki boyutlu ham veriden üç boyutlu hacimsel görüntü, yani kesitsel görüntü elde edilmesi işlemine rekonstrüksiyon denir (85). Hacimsel bir görüntü oluşabilmesi için, önce temel projeksiyonların elde edilmesi gerekir. Daha sonra bu veriler bilgisayar ortamında işlenir. Buna primer rekonstrüksiyon adı verilir. KIBT sistemi

hasta etrafında bir tam tur dönüşünü yaklaşık 30 saniye gibi kısa bir sürede tamamlasada, bu süre zarfında 100 ile 600 projeksiyon görüntüsü toplanır. Her bir görüntü bir milyondan fazla piksele ve 12-16 bit arasında değişen bir gri skala değerine sahiptir. Bu da işlemin ne kadar karmaşık olduğunu göstermektedir. Geleneksel BT cihazlarında, veriler yüksek işlem gücüne sahip bir bilgisayarda toplanıp ethernet ağı ile ana bilgisayara yönlendirilir. KIBT sisteminde ise yüksek maliyetli ekipmana ihtiyaç kalmadan kişisel bilgisayarlarla verilerin rekonstrüksiyonu yapılabilir. Rekonstrüksiyon zamanı; incelenecek alanının büyüklüğü, vokselle boyutu, projeksiyon sayısı gibi etkenler yanında bilgisayarın donanımı ve yazılımının kullandığı algoritmaya da bağlı olarak yaklaşık 5 dakika sürmektedir (84).

5. Görüntünün Ekranda Gösterilmesi

Hacimsel veri, voksellerin tamamının biraraya getirilmesi ile oluşmaktadır. Çoğu KIBT cihazında, aksiyel, koronal ve sagittal olmak üzere 3 düzlemde görüntü klinisyene sunulmaktadır. Rekonstrükte edilmiş görüntülerin en iyi şekilde izlenebilmesi için pencere seviyesinin ve genişliğinin ayarlanması ve uygun filtrelerin kullanılmasına bağlıdır (50).

Uzaysal Çözünürlük- Vokselle Büyüklüğü

Dijital hacimsel datanın en küçük ünitesi vokseldir. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi voksellerinin 3 düzlemde boyutları eşittir bu nedenle izotropiktir. Konvansiyonel BT’de ise vokseller anizotropiktir. Vokselle boyutları cihazdan cihaza farklılık gösterip 0.125 ile 0.4 mm arasında değişir (43). KIBT sistemlerinde uzaysal çözünürlük öncelikli olarak dedektörün piksele boyutuyla ilgili iken, ışın projeksiyon şekli, hasta saçılması, fokal spot boyutu, ham imajların sayısı ve rekonstrüksiyon algoritması da final çözünürlüğü için etkili faktörlerdir (86).

2.4.4.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi diş hekimliğinin tüm alanlarında kullanılmaktadır. KIBT görüntüleme, panoramik radyografi ya da konvansiyonel

radyografilerin yerini almaz. Bu uygulamaların yetersiz kaldığı durumlarda kullanılan tamamlayıcı olan bir görüntüleme yöntemidir (48).

- Dental implant amaçlı preopatif görüntüleme, maksiller sinüs, nazopalatin kanal, inferior alveoler kanal ve mental kanal ve foramen gibi cerrahi esnasında dikkat edilmesi gereken anatomik yapılar; submandibular fossaların yeri ve derinliği, gelişimsel anomaliler, diş çekimi sonrası kemik düzensizlikleri, genişlemiş kemik iliği boşlukları, kortikal bütünlük, kalınlık ve trabeküler kemik yoğunluğu gibi kemik morfolojisi ve implant yerleştirilmesi için mevcut kemik miktarı değerlendirilmesinde kullanılabilir (34).
- Alt yirmi yaş dişlerinin inferior alveoler kanalla olan ilişkisinin saptanmasında kullanılabilir (81).
- Kemik içi defektleri, furkasyon defektlerini, dehissensi, fenestrasyonu ve periodontal kistleri saptamak için kullanılmaktadır (87). Minimal hata payı ile kemiğin ayrıntılı morfolojik değerlendirilmesini sağlar. KIBT ile rejeneratif periodontal tedavinin sonuçları değerlendirilebilir (88).
- Kondil başının şeklinin, pozisyonunun ve glenoid fossaların değerlendirilmesinde, erozyon ve osteoartritik değişikliklerin tespitinde kullanılabilir (89).
- Endodontik amaçlı kök kanal morfolojisinin değerlendirilmesi, periapikal patolojinin üç boyutlu gösterimi, endodontik ve endodontik kökenli olmayan patolojilerin değerlendirilmesi, gözden kaçırılan kanalların belirlenmesi, taşkın kök kanal dolgu materyallerinin gösterilmesi, eksternal ve internal kök rezorpsiyonu analizi, vertikal ve horizontal kök kırıklarının değerlendirilmesi amacıyla kullanılabilir (90).
- Ortodontik anomalilerin teşhisi ve tedavi planlamasında, maksillomandibular yapıların kafa tabanı ile ilişkisini göstermede, ortognatik cerrahi planlaması ve sonuçlarının değerlendirilmesinde, dudak damak yarığı olan hastalarda defektin görüntülenmesinde, büyüme gelişimin değerlendirilmesinde, gömülü ve sürnumerer dişlerin incelenmesinde kullanılabilir (43).
- Yüksek kemik kontrastı sayesinde, maligniteler ve enflamatuvar lezyonlar, kemiği etkileyen gelişimsel anomaliler, kistler ve benign tümörler, reaktif lezyonlar gibi patolojiler görüntülenebilir (91).

- Üç boyutlu görüntüleri sayesinde biyomodel denilen anatomik yapıların gerçek sınırları ve boyutlarıyla elde edilen modeller oluşturulabilir, bu modeller travma, tümör rezeksiyonu ya da distraksiyon osteogenezinin neden olduğu deformitelerin rekonstrüksiyonunda ve sıklıkla da dental implant planlamasında kullanılabilir (29).
- Nazofarengeal ve orofaringeal hava yollarını içeren hava yolu boşlukları görüntülenebilir. Toplam hava yolu hacminin değerlendirilmesinde ve hava yolu hacimdeki daralmaya bağlı muhtemel bir uyku apnesinin varlığını gösterebilir (90).

2.4.4.3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Avantajları

- BT cihazlarına göre daha küçük ve dental kliniklerde kullanıma uygundur. Maliyeti diğer tomografi tekniklerine oranla daha düşüktür (43).
- Veriler kişisel bilgisayarlar ile değerlendirilebilir, herhangi bir ek donanım gerektirmediği için maliyet azalır.
- Tüm projeksiyon verileri 360°'lik tek bir rotasyon ile elde edilir ve buna bağlı olarak tarama süresi kısalmıştır. Tarama süresi kısa olmasından dolayı hastanın hareketinden doğan artefakt riski azalır (43).
- Taranan bölgenin alanı azaldıkça ve ışınlama süresi kısaldıkça hastanın maruz kaldığı radyasyon dozu azalır. KIBT (ortalama 36.9–50.3 mikrosievert [μSv]) geleneksel BT sistemleri(mandibula için ortalama aralık 1,320-3,324 μSv ; maksilla için ortalama aralık 1,031-1,420 μSv) ile karşılaştırıldığında radyasyon dozunun %98'e varan oranda azaldığını gösterilmektedir. Hastanın radyasyon dozu; ışın demetinin kolimasyonu yapılarak, çene yükseltilerek, koruyucu gözlük, tiroid ve servikal vertebra koruyucu kullanılarak daha da azaltılabilir (81, 92).
- Voksellerin izotropik olması nedeniyle yapılan ölçümler farklı düzlemlerde de olsa doğru sonuçlar verir (93).
- BT'ye göre en büyük avantajı çözünürlüğünün daha yüksek olmasıdır. Bu özelliği sayesinde periodontal ligament, kök kanalı, kırık hattı gibi küçük yapıların incelenmesine olanak tanır (81).
- Çevre anatomik oluşumların görüntü üzerine süperpoze olması engellenmiştir (43).
- Geleneksel BT'lere göre diş ve kemik gibi dens yapıların görüntülenmesi daha iyidir.
- Metal artefaktı görülme miktarı, BT'ye oranla daha düşük seviyededir (94).

2.4.4.4. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Dezavantajları

- Küçük dedektör boyutuna sahip cihazlarda görüntü boyutu sınırlıdır.
- İki boyutlu radyografik yöntemlere oranla maliyeti yüksektir.
- BT'lerdeki gibi bir Hounsfield skalası bulunmaz. Konik ışın demeti etkisine bağlı olarak benzer kemik ve yumuşak doku yapıları görüntüleme alanının farklı bölgelerinde farklı Hounsfield ünitesi değerleri vermesi nedeniyle KIBT görüntüleri üzerinde Hounsfield ünitesi (HU) değerlendirmesi yapılamaz (43).
- KIBT düşük kontrast çözünürlüğü sahiptir bundan dolayı kaslar, tükürük bezleri ve yumuşak doku lezyonları gibi yumuşak dokuları görüntüleme kapasitesi düşüktür. Geleneksel BT cihazlarında kontrast çözünürlüğü yüksek olduğu için, yumuşak doku görüntüsü daha kalitelidir (84, 95).
- Konik ışın şekline bağlı olarak, geniş bir alan ışına maruz kalmakta ve saçılan radyasyon radyografik gürültüye ve kontrast çözünürlüğünde azalmaya neden olmaktadır (81).
- Yüksek yoğunluklu yapılara bitişik oluşan ve koyu bantlar şeklinde görünen ışın sertleştirme artefaktı patolojiyi taklit edebilir (96).

2.5. Oral Anatomik Yapılar

Oral cerrahi uygulamaları ve planlamaları büyük dikkat ve titizlik gerektirmektedir. Bu cerrahi uygulamalardan biri olan implant cerrahisi öncesi detaylı bir değerlendirme yapmak işlemi kolaylaştıracağı gibi intraoperatif ve postoperatif komplikasyonları da azaltır. Maksilla ve mandibulada cerrahi işlemler sırasında planlama hatası nedeniyle zarar görmesi muhtemel veya cerrahi uygulamayı zorlaştırabilecek birden fazla anatomik yapı mevcuttur. Bu yapılar damarlar, sinirler ve boşluklardan oluşmaktadır (97, 98).

Radyografik olarak gözlenebilen ve sınırları belirlenebilen en yaygın anatomik oluşumlar; maksiler sinüs, nasal kavite, insisiv kanal, mandibular kanal ve mental foramendir. Bu yapıların belirlenmesi ile implant cerrahisi için sınırlarda belirlenmiş olmaktadır (99).

2.5.1 Çene Kemiklerinin Yapısı

Çene kemiklerinin yapısı diş köklerini çevreleyen alveoler kemik ve bu kemiğe taban oluşturan bazal kemikten oluşur (100). Maksilla ve mandibulanın iç kısmında ise trabeküler kemik (kansellöz, spongiöz kemik), dış kabuk (korteks) kısmında kortikal kemik (kompak kemik) bulunur (101).

Kortikal kemik, kemiğin uzun eksenine paralel olarak yerleşmiş osteonlardan ve uzun eksenine dik olarak yerleşmiş Volkmann kanallarından meydana gelmiştir. Osteonun merkezinde Havers kanalları vardır. Bu kanallar içlerinde küçük kan damarları ve sinirler bulundurulur. Volkmann kanalları, Havers kanallarını horizontal olarak birleştirerek kan damarlarını bir osteondan diğerine bağlarlar. Trabeküler kemik, birbiriyle bağlantılı trabeküllerden oluşur. Bu trabeküller, farklı açılarda düzenlenmiş üçboyutlu kafes yapısında lamellar kemikten yapılmıştır. Bu kafes yapısı içeride bulunan kemik iliği hücrelerini korur (101).

Intrauterin dönemde oluşan kemiğin şekli yaşam boyunca kararlı bir döngü içinde korunur. Trabeküler kemikte yeniden yapılanma (remodeling) kemik trabeküllerinin bir yüzünde bulunan osteoblastlar yardımıyla yeni kemik oluşurken, diğer yüzünde bulunan osteoklastlar ile kemik yıkımı gerçekleşir. Kortikal kemikte ise yeniden yapılanma osteonların yapımı ile gerçekleşir (101).

Trabeküler kemik sertlik ve yoğunluk açısından daha zayıf bir yapıya sahiptir (100). Trabeküler kemik, gerilim ve baskı tipi kuvvetlere karşı direnç gösterirken kortikal kemik eğilme tipi kuvvetlere karşı direnç gösterir (101).

2.5.2 Alveol kemik

2.5.2.1. Alveoler Kemik Yapısı

Alveoler kemik maksiller ve mandibular kemiklerin özelleşmiş bir kısmı olup dişin uzun aksına paralel olarak dizilmiş kemik lamellerinden oluşan kortikal, spongiöz ve bazal kemikten meydana gelmektedir (102). Kortikal kemiğin dış tabakasını havers kanalları ve kemik lamelleri ile sert bir yapı oluştururken, ince ve yoğun iç tabaka kribriiform tabaka olarak adlandırılır. Trabeküler kemik, gözenekli yapıda olup, kemik iliğini bu yapı içerir.

Alveoler kemik, osteojenik özellik gösteren osteoblast ve osteoklastik özellik gösteren osteoklast hücreleri tarafından gerçekleştirilen birbirini takip eden yapım ve

yıkım aşamaları ile meydana gelir ve fonksiyonel olarak dişleri destekleme görevini üstlenir. Çiğneme kuvvetlerinin etkisi ile meydana gelen mekanik stimülasyon, kemik ve dişlerdeki değişikliklerin oluşumunda etkili olur. Diş kaybı, alveoler kemikte geri dönüşü olmayan rezorpsiyonlara sebep olduğu bilinmektedir (103).

Maksillada mandibulaya göre trabeküler kemik miktarı daha fazla ve kortikal kemik yapısı daha incedir (43). Maksilla anterior bölgedeki trabeküller zayıf ve çok sayıdadır (43, 50). Posterior maksillada trabekül boşlukları daha geniş şekillerde olmasına rağmen, trabeküler yapı anterior maksilla ile çoğunlukla benzerlik gösterir. Mandibula anterior bölge maksillaya kıyasla daha kalın yapıda fakat daha az sayıda trabeküller içerir ve kortikal kemik yapısı daha kalındır. Posterior mandibulada yer alan trabekül boşlukları mandibula anterior bölgeye kıyasla daha büyüktür (50).

2.5.2.2 Alveoler Kemik Rezorpsiyonu

Alveol kemiğinde horizontal ve vertikal yönlerde meydana gelen rezorpsiyonlarda fizyolojik, patolojik ve çevresel gibi birçok faktörün etkili olduğu bildirilmiştir (104). Bununla birlikte; cinsiyet, ilerleyen yaş, osteoporöz, diyabet, hiperparatiroidizm ve tiroid fonksiyon bozukluğu gibi sistemik faktörlerin de alveoler kemik rezorpsiyonunda rol oynadığı bilinmektedir (105). Enfeksiyon, travma, kist, tümör ve periodontal hastalıklar gibi faktörler lokal kemik yıkımına sebep olurken, osteoporöz ve osteomalazi gibi sistemik hastalıkların kemik metabolizmasını etkileyerek, kemik yapım ve yıkım prosesinin genel olarak bozulmasına neden olduğu düşünülmektedir. (106)

Alveoler kemikte lokal olarak yıkıma neden olan en önemli faktörden biri ise diş kaybıdır. Diş kaybı sonrası rezorpsiyon miktarında alveoler kemiğin yapısının önemi olduğu düşünülmektedir. Alveoler kemik uygun kalitede ve miktarda olduğu durumlarda, diş çekimi sonrasında kemik rezorpsiyonunun daha az olduğu bilinmektedir. Diş çekimi sonrası alveol kemiğindeki rezorpsiyonun miktarı, yerine yapılacak olan implant planlaması açısından önem arz etmektedir (103).

2.5.2.3. Kemik Kalitesi Açısından Alveoler Kemiğin Sınıflandırılması

Kemik kalitesi için günümüze dek pek çok sınıflama yapılmıştır. Bunlardan en sık kullanılan sınıflama Lekholm ve Zarb'ın 1985 yılında ve Misch'in 1988 yılında yapmış oldukları sınıflamalardır (107);

Lekholm ve Zarb sınıflandırması (108):

Tip I kemik: Homojen kompakt kemik

Tip II kemik: Yoğun trabeküler kemiği çevreleyen kalın kortikal kemik

Tip III kemik: Yoğun trabeküler kemiği çevreleyen ince kortikal kemik

Tip IV kemik: Düşük yoğunlukta trabeküler kemiği çevreleyen ince kortikal kemik

Misch sınıflandırması :

D1 kemik: Yüksek oranda mineralize olmuş yoğun kortikal kemikten oluşur ve aşırı rezorbe dişsiz alt çene ön bölgede bulunur.

D2 kemik: Dışta ince, yoğun kortikal kemik, içte kalın spongioz kemikten oluşur. Alt çene ön ve arka bölgede, üst çene ön ve nadiren arka bölgede görülür.

D3 kemik: Dışta daha ince gözenekli kortikal kemik ve içte ince spongioz kemik vardır. Alt ve üst çene ön ve arka bölgelerde görülebilir.

D4 kemik: Hemen hemen hiç kortikal kemik yoktur. Kemiğin tamamı ince spongioz kemikten oluşur. Sıklıkla üst çene arka bölgede bulunur.

“D5 kemik” olarak tanımlanan, geniş trabeküler boşluklar içeren, mineralizasyonu ve olgunlaşması tamamlanmamış çok yumuşak tipte bir kemik türü daha olduğunu savunmaktadır.

Alveoler kemiğin kalitesinin belirlenmek için operasyon öncesi tomografi görüntülerinden ve operasyon sırasında subjektif olarak kemiğin frezlemeye gösterdiği dirençten yararlanılır (109).

Dental tomografi görüntüleme cihazlarındaki yazılımlar yardımıyla implant yerleştirilmesi planlanan bölgedelerdeki kemik yoğunluğu belirlenebilir. Ancak tomografik görüntüleme sırasında oluşan artefaktlar ölçümde hataya neden olabilir (110-112).

İmplant yuvasının frezlenmesi sırasında karşılaşılan direnç öznel bir veri olmasına rağmen kemik kalitesi hakkında bilgi vermektedir. Bu kemik kalitesi, tork kontrolü olan implant motorları yardımıyla daha objektif bir veri olarak elde edilebilir (113). İmplant yerleştirilmesi esnasında elde edilen tork değerine göre kemiği düşük yoğunlukta (30Ncm'den az), orta yoğunlukta (30-40Ncm arasında) ve

yüksek yoğunlukta (40Ncm'den büyük) olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Lekholm ve Zarb'ın klasifikasyonuna göre düşük yoğunluk Tip IV kemiğe, orta yoğunluk Tip II-III kemiğe ve yüksek yoğunluk Tip I kemiğe karşılık gelmektedir. Kemik kalitesi; kemik mineral yoğunluğu ve kortikal ve trabeküler kemiğin kalınlığıyla tanımlanır (114).

2.5.3. Mevcut kemik

2.5.3.1. Mevcut Kemik Yüksekliği

Mevcut kemik yüksekliği kemiğin en tepe noktası ile bölgedeki anatomik bölge arasında kalan mesafe ölçülerek hesaplanır. Maksilla ve mandibulanın ön bölgesi en fazla kemik yüksekliğine sahip olan alanlardır. Dişsiz bölgelerde mevcut kemik yüksekliği, hem implant uzunluğunu hem de kron yüksekliğini etkilediği için implant cerrahisi planlamasında önemli bir husustur (115).

İmplant planlamasında mevcut kemiğin yüksekliği belirlenirken anatomik yapılardan en az 1,5-2 mm güvenlik payı bırakılarak planlama yapılmalıdır. İnférieur alveolar sinirin korunması açısından bu kural asla ihlal edilmemelidir. Ancak, maksillada bazı vakalarda implantın sinüs tabanındaki kortikal tabakadan destek alınarak yerleştirilmesi gerektiği durumlarda güvenlik payı bırakılmayabilir (115).

2.5.3.2. Mevcut Kemik Genişliği

Kemik kalınlığı belirlenirken kret tepesindeki iki kortikal plaka arasındaki horizontal mesafe ölçülür. Kemik kalınlığının sagittal ekseninde ölçümüne izin veren görüntüleme teknikleri BT ve KIBT'dir. Tomografi görüntüleri üzerinde yapılan alveol kemik kalınlığı ölçümlerinde genelde kret tepesinden tabana doğru bir genişleme izlenir (115).

2.5.3.3. Mevcut Kemik Açısı

Alveolar kemik açısı oklüzal düzlem ile mevcut kemik arasında oluşan açıdır. Ön bölgede, diş kayıpları sonrasında vestibülde meydana gelen kemik rezorpsiyonları sonrası bölgede andırkatlar oluşur. Alt çene arka bölgede distale doğru submandibular fossa kemikte ciddi bir açılanmaya sebep olur. İmplant

cerrahisi gibi cerrahi işlem planlamalarında bu açılanmalar göz önünde bulundurulmalıdır (115).

2.5.4. Maksilla anatomisi

2.5.4.1. Anterior Maxilla

Anterior maksilla klinik olarak önemli cerrahi işlemlerin gerek duyulduğu estetik bir bölgedir. Dental implant yerleştirilmesi, periodontal cerrahiler, endodontik cerrahiler, kist tedavileri, gömülü diş cerrahileri ve ortognatik cerrahi gibi birçok cerrahi işlem uygulanabilmektedir. Bu cerrahi işlemler öncesi bölge anatomisine hakim olmak çok önemlidir (116).

Maksilla, üst dişlere destek olur ve yüz iskeletinin önemli bir kısmını oluşturur. Maksilla dört ana parçadan oluşur bunlar frontal, zigomatik, palatin, alveoler kemikdir. Anterior maksillayı orta bölgede sınırlandıran geniş burun boşluğu, nasal aperture olarak adlandırılır (117). Ön bölge de uygulanacak cerrahi işlemlerde bu anatomik bölgeye dikkat edilmelidir. Özellikle anterior bölgede uygulanacak implant cerrahilerinde burun tabanının perforasyonundan kaçınılmalıdır (118).

Maksillanın anteriorda en uç noktasını Anterior Nasal Spina oluşturmaktadır. Cerrahi ve ortodontik planlamalarda önemli bir referans noktası olup bazı durumlarda otojen greft için donör sahası olabilmektedir (119). Anterior maksillada kemik yapısının alt kısmını ise dişleri saran ve destekleyen alveoler kemik oluşturur. Maksilla anteriorun beslenmesini sağlayan damar yapıları ise anterior ve medial superior alveolar arter tarafından sağlanmaktadır. Damak bölgesinde posterior da beslenme palatinal arter tarafından sağlanırken anterior bölge anterior superior alveolar arterin uç kısımları ile beslenmektedir (120).

2.5.4.2. Bukkal Konkavite

Dental implant cerrahilerinde dikkat edilmesi gereken önemli bölgelerden biri de bukkalde bulunan konkavitelere. İnce, konkavite bulunan açılı bukkal kemik ve ince yumuşak doku profili varlığında, implantın uygun olmayan bir açıda yerleştirilmesi ve buna bağlı olarak yumuşak doku kaybı, bukkal bölgede kemikte fenestrasyon ve perforasyonlar oluşabilir. Klinisyenler için estetik bölgede implant

yerleşimleri esnasındaki karşılaşılan en büyük problemten biri yumuşak dokunun öngörülemez şekilde değişmesidir. Estetik sonuçlara olan ilgi gittikçe artarken başarılı bir implant tedavi için göz önünde bulundurulanan standartlar da değişmektedir (55).

2.5.4.3. Nazopalatin Kanal

Maksilla da bulunan bir diğer anatomik yapı olan nazopalatin kanal genellikle santral maksiller keserlerin posteriorunda, damağın orta hattında konumlanmıştır (121). Anterior damağın orta hattındaki kanal huniye benzer bir şeklindeki ağız içine açılır, bu açıklığa insiziv foramen denir ve genellikle insiziv papillanın hemen altında yer alır (122). Kanal burun boşluğuna girerken ikiye ayrılır ve septumun iki tarafında nazal kavite tabanına açılır bazı çalışmalarda bu açıklık dört küçük foramen şeklinde sonlandığı gözlenmiştir (123). Kanal, nazopalatin (insiziv) sinir ve nazopalatin arterin terminal dalı, ayrıca küçük fibröz bağ dokusu, yağ bezi ve hatta bazı bireylerde bir miktarda tükürük bezi de içerir (124, 125).

Maksiller santral keser konumuna implant yerleştirilmesi planlanan durumlarda, nazopalatin kanalın (insiziv kanal) varlığı, morfolojisi ve boyutu, nazal kavite tabanının yeri mevcut kemik yüksekliğini etkileyerek uygulanacak olan implant stabilitesi için risk oluşturabilir (126). Nazopalatin kanal kisti de sık olarak karşılaşılan bir durumdur bu bölgenin farklı anatomik varyasyonlar göstermesi de cerrahi işlemleri zorlaştırmaktadır (127).

2.5.4.4. Posterior Maksilla

Posterior maksilla üst çene de birinci premolardan pterygoid çıkıntıya kadar olan bölgeyi içerir. Posterior maksilla birçok kemik yapısı tarafından çevrelenir, masiller kemik, palatine kemik, zigomatik kemik ve sfenoid kemiğin pterygoid çıkıntısı. Posterior maksillada, implant uygulamaları, yirmi yaş dişleri, kist operasyonları ve ortognatik cerrahiler gerçekleştirilmektedir. Başarılı bir anestezi ve komplikasyonsuz bir cerrahi işlem açısından bölgenin anatomisine hakim olunmalı ve gerekli radyografik incelemeler yapılmalıdır (116). Maksiller osteotomiler arasında en fazla kanama ile karşılaşılan bölge posterior maksilladır (128).

Kemik yüksekliklerinin incelendiği araştırmalarda dişsiz ağızlarda; premolar bölgede 5.9-13.3, molar bölgede 3.3-5.1 ortalama kemik yüksekliği ölçülmüştür

(129-132). Dişli ağızda posterior bölge kemik yüksekliği ölçümü ile ilgili çalışma bulunmamaktadır (116).

Posterior maksillanın, en posterior kısmını maksiller tüber bölge oluşturmaktadır. Bu bölge otojen kemik greftleri için donör saha olarak kullanılabilir (133). Bölgenin beslenmesi posterior superior alveolar arter ve inervasyonunu ise posterior superior alveolar sinir tarafından gerçekleştirilmektedir (134).

2.5.4.5. Maksiller Sinüs

Maksiller sinüs çift taraflı olarak maksillanın en önemli yapılarından biridir. Posterior maksiller molar bölgede mevcut rezidüel alveoler kretin üst kısmı maksiller sinüs tabanı tarafından sınırlandırılmıştır (35). Sinüslerin görevi tam olarak tanımlanamasa da kanıtlanmış olanlar, sesin rezonansında etkili olduğu, alınan havayı ısıtıp nemlendirmesi, bazı koku fonksiyonları ve kafatasının ön bölgesinin ağırlığının azaltılmasıdır (135).

Maksiller sinüsler diğer sinüsler arasında en büyük olanlardır (136). Maksiller sinüs kendisi kadar içerdiği ve onu çevreleyen yapılar da çok önemlidir. Sinüsün havalanmasını sağlayan ve orta meatusa açılan deliğe ostium adı verilmektedir. Frontal sinüs ve anterior ethmoidal sinüslerin de açıldığı bu bölge genel olarak osteomeatal kompleks olarak adlandırılır (137).

Sinüs ve çevresini besleyen 3 ana arter bulunmaktadır bunlar; posterior superior alveolar arter, infraorbital arter ve posterior lateral nasal arterdir. Posterior superior alveolar arter ile anterior alveolar arterin maksiller sinüs bukkalinde yaptıkları anastomoz bölgenin cerrahisi sırasında kanama açısından dikkat edilmesi gereken en önemli yapılar arasındadır (138).

Underwood'un 1910 yılında sinüs içerisinde bulunan kemik çıkıntılarını septum olarak tanımlamıştır. Yarım olarak ya da sinüsü iki-üç parçaya ayıracak şekilde tam olarak bulunabilen bu septumların konumlarının bilinmesi, uzantılarının ve boyutlarının değerlendirilmesi; implant yerleşimi, sinüs lift ve kemik ogmentasyonu gibi kemik arttırma prosedürlerinin muhtemel gerekliliği için önemlidir (139).

Maksiller sinüsün alt duvarının diş köklerinin apeksleri ile olan topografik ilişkisi, kişinin yaşına, diş durumuna, maksiller sinüsün büyüklüğüne ve pnömatizasyonuna göre değişir (140, 141). Maksiller diş köklerinin sinüs tabanına

yakınlığı nedeniyle, periodontal hastalık, cerrahi prosedürler, pulpal enfeksiyon ve endodontik tedavi gibi bu bölgede maksiller sinüs boşluğu veya schneiderian membranın kemik boşluğunun bütünlüğünü ihlal eden durumlar maksiller sinüs üzerinde etkili olabilir (142). Maksiller sinüs içerisinde oluşacak odontojenik orijinli enfeksiyonlar tedavi edilmezlerse ilerleyebilir, orbital ve kraniyal yapılara yayılma gibi ciddi komplikasyonlara yol açabilirler (143, 144).

Maksiller sinüsü ve üst diş kökleri arasındaki ilişkiyi değerlendirmenin en basit yolu ilgili alanın doğru görüntülenmesidir (6, 145). Görüntüleme için sıklıkla kullanılan yöntem düşük maliyetle ve nispeten düşük bir radyasyon dozuyla görüntülenme sağlayan panoramik radyografidir (6, 146). Bununla birlikte, anatomik yapıların üst üste binmesi, istenmeyen horizontal ve vertikal magnifikasyon ve kesitsel görüntülerin olmaması bu tekniğin dezavantajlarından bazılarıdır (6). Maksiller sinüsü ilgilendiren cerrahiler öncesi ilgili bölgeyi detaylı görmek için üç boyutlu görüntüleme yöntemlerine (KIBT) başvurmak komplikasyon riskini azaltmaktadır (147).

Dişsiz posterior maksillada genellikle diş kaybına bağlı olarak alveolar kretlerin atrofisi ve maksiller sinüsün pnömatizasyonu nedeniyle sınırlı miktarda kemik hacmi mevcuttur (148). Operasyon sonrası minimal komplikasyon ile karşılaşmak ve başarılı bir cerrahi tedavi gerçekleştirmek için alveolar kemiğin morfolojik özelliklerini, premolar ve molar dişler ile sinüs ilişkisini belirlemek gereklidir (148).

2.5.5. Mandibula Anatomisi

Kafa iskeletini oluşturan kemikler arasında en kuvvetli ve geniş kemiklerden biri olan ve kafa iskeletinin tek hareketli kemiği mandibuladır. Mandibula, embriyolojik olarak orta hat hizasında simfiz bölgesinde kaynaşan karşılıklı iki kemik ünitesinin bir araya gelerek oluşturduğu U şekilli bir kemiktir. Yüz iskeletinin alt kısmını oluşturan mandibula, temelde iki ana kısımdan oluşur birincisi horizontal olarak uzanan ve üzerinde dişlerin bulunduğu korpus mandibula, ikincisi her iki tarafta korpus mandibula ile yaklaşık 90° lik bir açı ile birleşen ramus mandibuladır (149, 150).

Mandibulanın Korpus ve Ramus parçalarının birleştiği nokta angulus mandibula olarak adlandırılır (151, 152). Mandibulanın ana gövdesini meydana getiren korpus mandibula at nalına benzer ve bu yapının açık kısmı arkaya doğru

bakan kalın ve yassı bir kemiktir. Korpus mandibulanın alt yarısına basis mandibula, diş köklerini çevreleyip destekleyen üst kısmına ise pars alveolaris adı verilir. Dişlerin kaybı sonrası pars alveolaris basınç etkisiyle ezilerek küçülür (150).

Basis mandibula pars alveolaris ile kıyaslandığında daha sert ve kompakt bir yapıdadır. Pars alveolarisin dış kısmını ince bir kompakt kemik sararken iç kısmı spongioz kemik yapısındadır (149, 153). Ramus mandibula, yukarı ve arkaya doğru uzanır, iki yüz ve dört kenardan oluşur. Üst kısmını anteriorda koronoid çıkıntı, posteriorda kondiler çıkıntı oluşturur.

Mandibulanın iç yüzeyinde bulunan submandibular fossanın morfolojisi, boyutları ve özellikleri ile mandibular kanalın tam konumu, preoperatif değerlendirmede incelenmesi önemlidir. Lingual korteksin yanlışlıkla yaralanması arteriyel travmaya neden olabilir ve sonrasında submandibular ve sublingual aralıklarda hematoma oluşabilir (154).

Mandibular kanalın başlangıç noktası olan foramen mandibula ramus mandibulanın iç yüzünde bulunur. Mandibular kanal (inferior alveolar kanal); ramus iç yüzeyinde başlayarak angulus ve korpus mandibula boyunca seyreder. Premolar diş bölgesinde köklerin 4-5 mm altında vestibülde mental foramen açıklığında son bulur. KİBT görüntüleri incelendiğinde; kesitsel (transaksiyal, cross-sectional) kesitlerde kanalın şekli yuvarlak, oval veya priform gibi farklı formlarda radyopak sınırlı radyolüsent alan biçiminde izlenmektedir. İki boyutlu radyografilerde ise ‘iki radyopak çizgi arasındaki radyolüsent bir bant’ olarak tanımlanmıştır (155).

Mandibular kanalın iç kısmını oluşturan yapılar ise; diş ve periodontal dokuların beslenmesini sağlayan inferior alveolar arter, venöz kanı toplayan inferior alveolar ven ve bu bölgenin inervasyonunu sağlayan inferior alveolar sinirdir (156, 157). Mandibulada gerçekleştirilecek olan osteotomi, genioplasti, implant, ortognati gibi cerrahi işlemler sırasında alveolar sinire dikkat edilmeli ve korunması gerekmektedir. Inferior alveolar sinir; trigeminal ganglionun en büyük dalıdır.

Panoramik radyografi bukkolingual boyutlar hakkında bilgi sağlamaz (158, 159). Inferior alveolar kanalın doğru konumunu belirleyebilmek için iki boyutlu görüntüleme tekniklerinin eksiklikleri ortaya konmuştur (28, 160, 161). Üç boyutlu görüntüleme, bu komplikasyonların oluşmasını en aza indirmeye yardımcı olabilir (162-164).

2.5.5.1. Mental Foramen Anatomisi

Mandibular kanal içerisinde seyreden inferior alveolar sinir premolar dişlerin kökleri hizasında mandibulanın bukkalinden dışarı çıkmaktadır. Sinirin mandibuladan çıktığı delik yapısı mental foramen (MF) olarak adlandırılmaktadır (165-167). Mental foramen, mandibular premolar bölgede yuvarlak veya oval şekilde gözlenen anatomik yapılardır (168). Konvansiyonel radyografilerde radyolüsent alanlar olarak görülmektedir (169, 170).

İnferior alveolar sinir iki dala ayrılır birincisi olan insiziv sinir, inferior alveolar sinirin devamı olarak kabul edilmekte; anterior dişleri, periodontal ligamenti ve alveolar kemiği innerve etmektedir. İkincisi ise mental foramenden çıkarak mental sinir adını almakta ve yumuşak doku bölgesinde dağılmaktadır. Bu bölgedeki sinirler ağ şeklinde dağılmaktadır ve radyografilerde de tespit edilemezler (171).

Mental sinirin topografik anatomisine dair literatürdeki çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır. Hu ve ark. (169) yaptıkları çalışmada mental sinirin, foramenden çıkışından sonra dört terminal dala ayrıldığını göstermişlerdir (45, 166, 172). MF'nin çene üzerindeki yeri ırklara ve cinsiyete göre değişiklik göstermektedir (173, 174).

Klinik olarak önem arz eden bir durum olarak mental foramenden çıkan mental sinir, yukarıya ve geriye kıvrılarak anterior loop adı verilen bir kıvrım oluşturmaktadır (175-178). Mental foramenin lokalizasyonu ve anatomisinin bilinmesi, ilgili bölgede gerçekleştirilecek cerrahi işlemler esnasında ve lokal anestezinin tam olarak uygulamasında, sinir hasarının önlenmesi açısından oldukça önemlidir (179-181).

2.5.5.2. Mandibular İnsiziv Kanal Anatomisi

Mandibular insiziv kanal (MİK) mandibular kanalın devamı olarak mental foramenden sonra anteriora doğru seyreder. MİK içerisinde alveolar sinirin uç dalı olan insiziv sinir ve diğer nörovasküler yapıları barındırır (182-184). İnsiziv sinir, anterior bölgedeki dişleri ve çevre dokuları innerve etmektedir (185-187). MİK kemik içindeki seyrini genellikle lateral veya santral diş bölgesinde sonlandırmaktadır. Bazı bireylerde ise terminal nokta mandibula orta hat seviyesinde izlenebilmektedir (32, 188)

MİK prevalansı %71-%100 arasında rapor edilmiştir (189, 190). Pires ve ark.(191) ise MİK'i panoramik radyografide %11, KIBT'da %89 oranında saptamıştır.

Yapılacak cerrahi operasyonun başarısı açısından MİK'in seyri boyunca komşu dokulara olan uzaklığı incelenmelidir (166, 192-194).

2.5.5.3 Mandibular Lingual Foramen Anatomisi

Mandibulanın lingual yüzeyinde kadavra çalışmaları ve radyolojik çalışmalar, lingual foramenlerin varlığını bildirmiştir (195-197).

Sublingual arter ve dalları, submental arter ve dalları, mylohyoid sinir, lingual sinir ve mandibular insisiv sinir mandibula lingual yüzeyinde lokalize olan bu mandibular lingual foramen(MLF)'ler yoluyla mandibulaya penetrasyon göstermektedir (187, 198, 199). Genellikle mandibula iç yüzeyinde orta hatta genial tüberkül çevresinde bulunan MLF'ler, çeşitli lokalizasyon ve boyutlardada bulunabildiği gibi bir veya daha fazla sayıda olabilirler (200-202).

Lingual kanalların içerisinde bulunan damar sinir paketlerinin yapılacak cerrahi işlemler sırasında zarar görmesi, ilgili bölgede kanama, hematoma, parestezi gibi komplikasyonlara neden olabilmektedir (199, 203). Mason (204) dental implant cerrahisi sonrası büyük bir kanama olgusu rapor ederek, komplikasyonların önlenmesinde lingual arter anatomisinin ayrıntılı analiz edilmesi gerektiğinin önemini vurgulamıştır.

2.5.5.4. Mandibula Anterior Bölgedeki Beslenme Kanalları

Beslenme kanalları, arter, ven ve sinir dokuları taşıyan radyopak sınırlara ve farklı boyutlara sahip olabilen kanallardır (205). Periapikal radyografilerde daha çok mandibular anterior dişler bölgesinde vertikal olarak izlenen bu kanalların periodontal hastalıklar ile belirginliğinin arttığı saptanmıştır (50). İnterforaminal bölgede yer alan beslenme kanalları anteriora doğru çapı küçülen MİK ile de karıştırılabilmektedir (191, 206). Mandibular anterior bölge çeşitli cerrahi operasyonlar için güvenli bölge olarak düşünülmektedir. Bu bölge otojen kemik grefti için tercih edilen donör sahalar arasında yer almaktadır. Ancak bu bölgeyi güvenli saha olarak düşünmek için lingual kanalların anatomisinin detaylı analizi gerekmektedir (207-209).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Etik Kurul Onayı

Çalışma protokolü Helsinki Bildirgesi'nde belirtilen prensipleri içerecek şekilde hazırlanmıştır. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul tarafından 08/07/2020 tarihinde 2020/14 nolu (Ek-1) etik kurul onayı alındı. Görüntülerin kullanımı sorumlu araştırmacılar ile sınırlandırılmıştır.

3.2. Bireylerin Seçimi

Çalışmada, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesine 2010-2020 yılları arasında çeşitli şikayetlerle başvurmuş olan 1127 hastaya ait klinik kayıtlar, Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi ve Panoramik radyografi görüntüleri retrospektif olarak incelendi.

Bu görüntü kayıtlarından dahil edilme kriterlerini karşılayan 100 hasta çalışmaya dahil edildi. 100 hastanın Sinüs tabanı ile alveol kret tepesi arası, Burun tabanı ile alveol kret tepesi arası, Mandibular kanal ile alveol kret tepesi arası, Foramen mentale en üst noktası ile kret tepesi arası, Mandibula anterior en alt noktası ile kret tepesi arası mesafeler sağ ve sol olmak üzere 10 gruba ayrılarak 1000 bölge olacak şekilde incelendi.

3.2.1. Çalışmaya Dâhil Etme Kriterleri

1. 18 yaş ve üzeri olan,
2. Hem Panoramik görüntüsü hemde Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografik görüntüsü olan
3. Panoramik görüntüsü; burun tabanı, maksiller sinüs alt sınırı, mental foramen'i, mandibular kanalı, mandibular anterior bölgeyi içine alan ve bu bölgelerin rahat izlenebildiği,
4. Panoramik ve Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografik çekim tarihleri arasında en fazla 6 ay olan

5. Görüntü çözünürlüğünün çalışma kapsamındaki bölgelerin incelenmesine imkân verdiği görüntüler dahil edildi.

3.2.2. Çalışmadan Hariç Tutma Kriterleri

1. Panoramik görüntüsü; burun tabanı, maksiller sinüs alt sınırı, mental foramen'i, mandibular kanalı, mandibular anterior bölgenin incelenmesini engelleyen kemik içi lezyonlar, kist, tümör, çene kırığı veya farklı anomalileri içeren hasta radyografileri,
2. İncelenecek alanın tamamının görüntüye girmediği radyografiler,
3. Panoramik ve Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografik çekimi esnasında, hasta hareketine bağlı görüntüde hareket artefaktı olan ve çözünürlüğünün incelemeye imkân vermediği radyografiler,
4. Panoramik görüntüsü; burun tabanı, maksiller sinüs alt sınırı, mental foramen'i,mandibular kanalı, mandibular bölgelerinin net izlenemediği radyografiler
5. Panoramik ve Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografik çekim tarihleri arasında 6 aydan fazla olan bireylerin görüntüleri çalışmaya dahil edilmemiştir.

3.3 Görüntüleme Yöntemleri ve Çalışma Planı

Çalışmamızda dişsiz bölgelerde önemli anatomik yapılar arası en kısa mesafeler, dişli bölgelerde ise ilgili diş merkezi baz alınarak ölçümler gerçekleştirildi. Ölçümler 1 hafta sonra tekrarlanarak elde edilen verilerin aritmetik ortalamaları alındı. KIBT ve DPR' lerde

1. Sinüs tabanı ile alveol kret tepesi arası
2. Burun tabanı ile alveol kret tepesi arası
3. Mandibular kanal ile alveol kret tepesi arası
4. Foramen mentale en üst noktası ile kret tepesi arası
5. Mandibula anterior en alt noktası ile kret tepesi arası mesafeler ölçüldü.

KIBT görüntüleri standart referans olarak kabul edildi ve Panoramik radyografilerden elde edilen ölçüm verilerinin doğruluğu KIBT verileri ile karşılıklı olarak incelendi.

3.3.1. Panoramik Radyografilerin Değerlendirilmesi

Çalışmamızda Morita Veraview IC5 HD (J Morita, MFG Co., Kyoto, Japan 60-70 kVp, 1-7.5 mA, 5.5-10 s) Panoramik Radyografi cihazı ile uygun parametlerde elde edilmiş yeterli görüntü kalitesine sahip radyografiler kullanılmıştır. Hastadan ek bir Radyografi istenmemiştir. Çalışmaya dahil edilen radyografiler Turcasoft HBYS Diş Otomasyonu Medical Viewer (Turcasoft Yazılım, Samsun, Türkiye) ve 3.7 MP, 68 cm, 2560 x 1440 çözünürlükte, 27 inç renkli LCD ekranda (The RadiForce MX270W, Eizo Nanao Corporation, Ishikawa, Japan) ile incelenmiştir.



Resim 2. Panoramik Radyografi Cihazı a: Karşıdan Görünüm b: Komut Tablası Görünümü

3.3.2 Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Değerlendirilmesi

Çalışmamızda Morita Veraviewepocs 3D (J Morita MFG Corp., Kyoto, Japan 90 kVp, 5 mA, 17.5 s) yardımıyla alınmış uygun parametrelere ve yeterli görüntü kalitesine sahip görüntüler i-Dixel Software (J.Morita , Kyoto, Japan) uygulaması ve 3.7 MP, 68 cm, 2560 x 1440 çözünürlükte, 27 inç renkli LCD ekranda (The RadiForce MX270W, Eizo Nanao Corporation, Ishikawa, Japan) ile incelenmiştir.

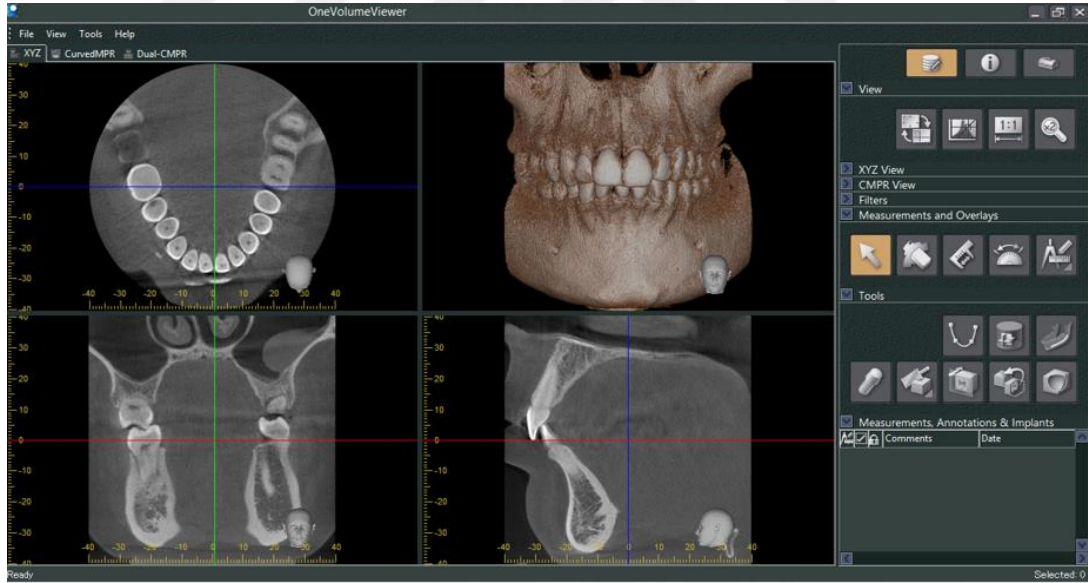


a

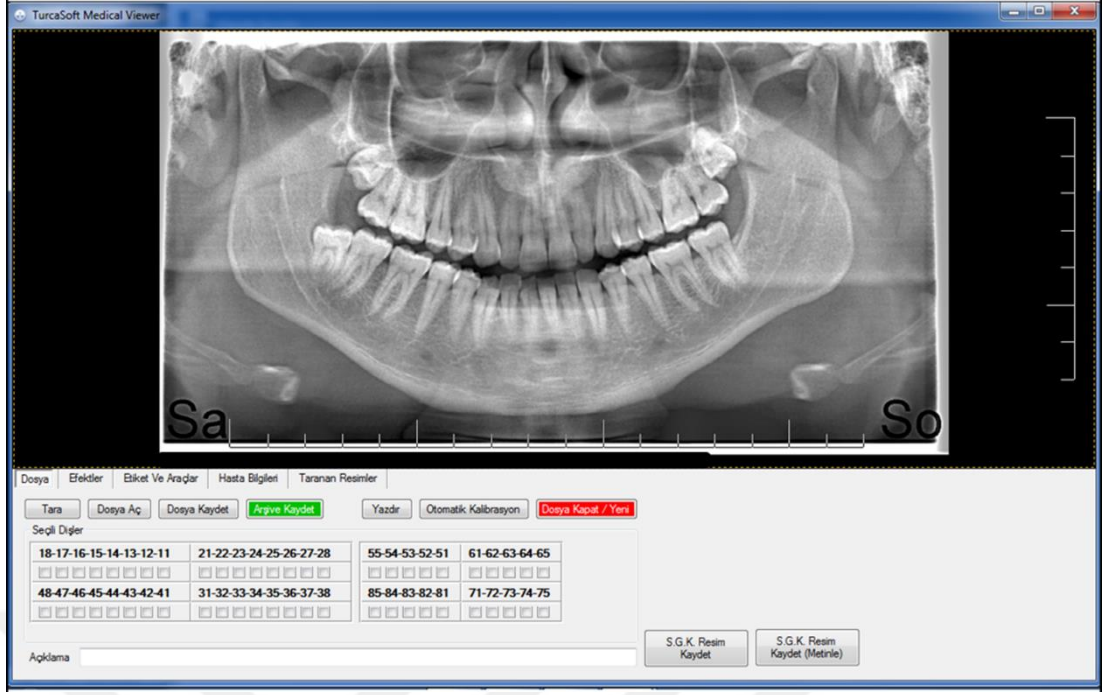


b

Resim 3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Cihazı a: Karşıdan Görünüm b: Komut Tablası Görünümü



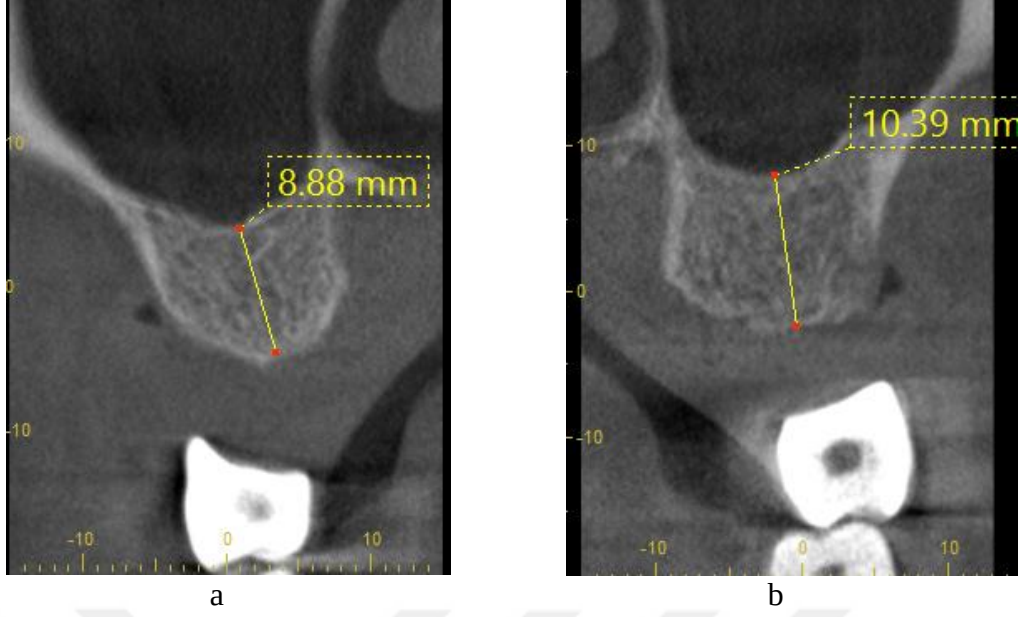
Resim 4. i-Dixel Software (J.Morita , Kyoto, Japan) Uygulaması One Volume Viewer Ölçüm Ekranı Görünümü



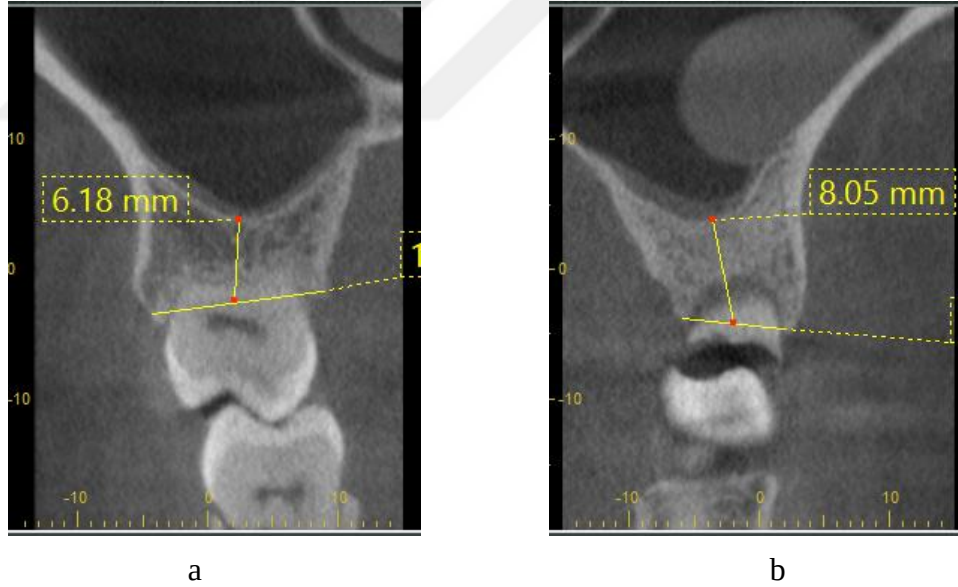
Resim 5. Turcasoft Medical Viewer Ölçüm Ekranı ve Otomatik Kalibrasyon Sekmesi

3.3.3 Sinüs Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Ölçüm

Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun seçilen DPR'ler bir klasörde toplandı. Araştırmacı tarafından ölçüm yapılmak üzere görüntüler Turcasoft Medical Viewer görüntüleme programında açılarak 'Otomatik Kalibrasyon' uygulandı. Programda bulunan Cetvel Ölçüm özelliği kullanılarak 16-26 nolu dişler bölgesinde sinüs tabanı ile kret tepesi arası en kısa mesafe bulunarak ölçüm yapıldı ve dosyasına not edildi. 1 hafta sonra bu ölçümler tekrarlanarak aritmetik ortalaması alındı.



Resim 6. Sinüs Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Yüksekliği KIBT Ölçümü a:Sağ Üst Çene 16 Nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan, b:Sol Üst Çene 26 Nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan



Resim 7. Sinüs Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Yüksekliği KIBT Ölçümü a:Sağ Üst Çene 16 Nolu Diş Bölgesi Dişli Alan, b:Sol Üst Çene 26 Nolu Diş Bölgesi Dişli Alan

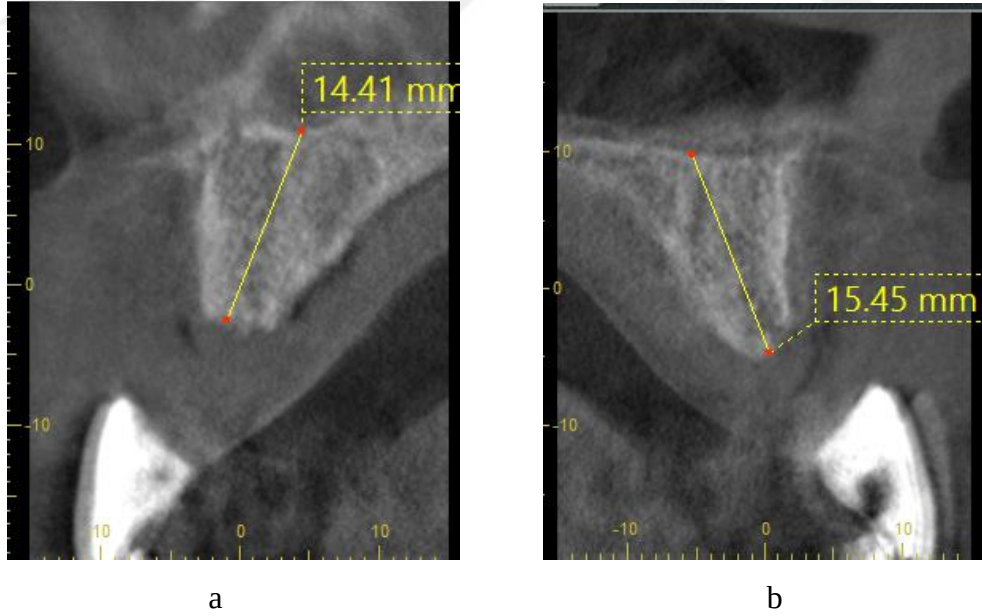
Dental panoramik radyografi ölçümleri tamamlandıktan sonra KIBT ölçümüne geçildi. i-Dixel uygulaması yardımıyla üç boyutlu görüntüler incelendi. Ölçüm yapılacak bölgede hareketli kesit tarama çubuğu yardımıyla sinüs tabanı ile

alveol kret arası en kısa mesafeyi bularak ölçüm yapıldı. Ölçümler 1 hafta sonra tekrarlanıp aritmetik ortalamaları alınarak hasta dosyasına kaydedildi.

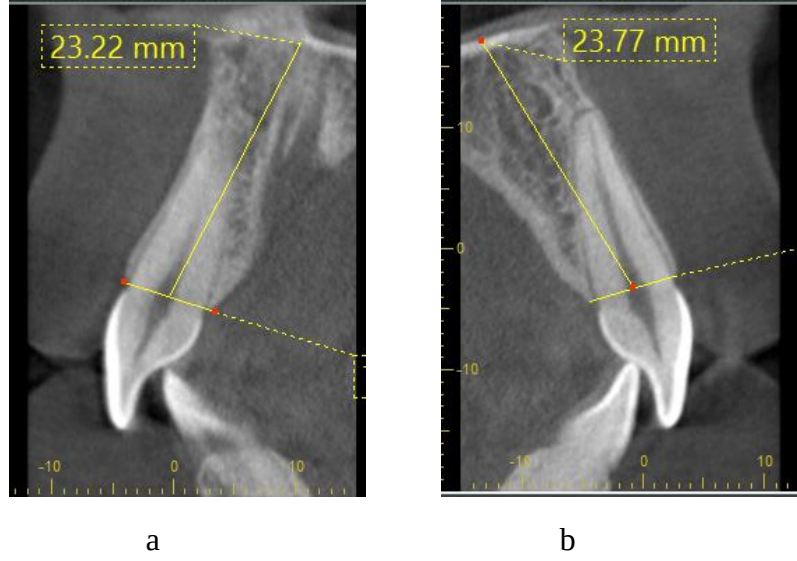
Ölçümlerde incelenecek bölgeler önce grupsuz olarak incelendi daha sonrasında ilgili bölgelerde diş olup olmamasına göre 2 gruba ayrılarak yeni bir ölçüm daha yapıldı. Görüntülerde dişli bölgenin ölçümü mezial ve distal noktalarında bulunan kemik tepeleri birleştirilerek orta noktasından inen dikme yardımıyla ölçümler gerçekleştirildi.

3.3.4 Burun Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Ölçüm

Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun seçilen DPR'ler bir klasörde toplandı. Araştırmacı tarafından ölçüm yapılmak üzere görüntüler Turcasoft Medical Viewer görüntüleme programında açılarak 'Otomatik Kalibrasyon' uygulandı. Programda bulunan Cetvel Ölçüm özelliği kullanılarak 11-21 nolu dişler bölgesinde burun tabanı ile kret tepesi arası en kısa mesafe bulunarak ölçüm yapıldı ve dosyasına not edildi. 1 hafta sonra bu ölçümler tekrarlanarak aritmetik ortalaması alındı.



Resim 8. Burun Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Yüksekliği KIBT Ölçüm a: Sağ Üst Çene 11 nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan, b: Sol Üst Çene 21 Nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan



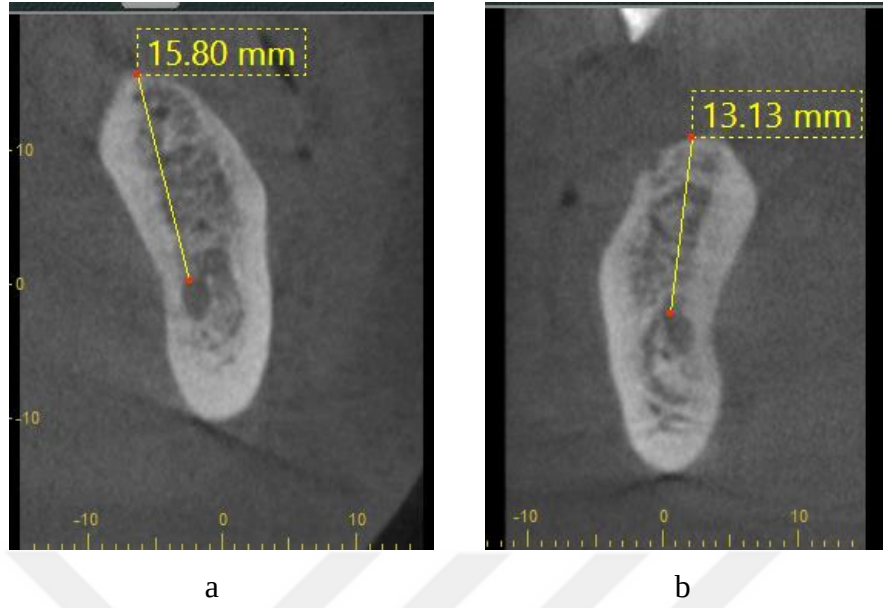
Resim 9. Burun Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Yüksekliği KIBT Ölçüm a: Sağ Üst Çene 11 nolu Diş Bölgesi Dişli Alan, b: Sol Üst Çene 21 Nolu Diş Bölgesi Dişli Alan

DPR ölçümleri tamamlandıktan sonra KIBT ölçümüne geçildi. i-Dixel uygulaması yardımıyla üç boyutlu görüntüler incelendi. Ölçüm yapılacak bölgede hareketli kesit tarama çubuğu yardımıyla burun tabanı ile alveol kret arası en kısa mesafeyi bularak ölçüm yapıldı. Ölçümler 1 hafta sonra tekrarlanıp aritmetik ortalamaları alınarak hasta dosyasına kaydedildi.

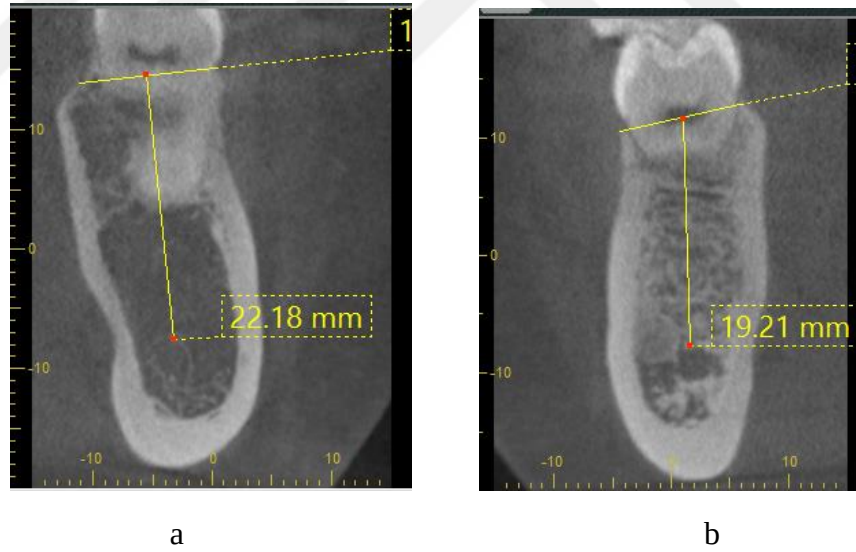
Ölçümlerde incelenecek bölgeler önce grupsuz olarak incelendi daha sonrasında ilgili bölgelerde diş olup olmamasına göre 2 gruba ayrılarak yeni bir ölçüm daha yapıldı. Görüntülerde dişli bölgenin ölçümü mezial ve distal noktalarında bulunan kemik tepeleri birleştirilerek orta noktasından inen dikme yardımıyla ölçümler gerçekleştirildi.

3.3.5 Mandibular Kanal ile Alveol Kret Tepesi Arası Ölçüm

Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun seçilen DPR'ler bir klasörde toplandı. Araştırmacı tarafından ölçüm yapılmak üzere görüntüler Turcasoft Medical Viewer görüntüleme programında açılarak 'Otomatik Kalibrasyon' uygulandı. Programda bulunan Cetvel Ölçüm özelliği kullanılarak 36 ve 46 numaralı dişler bölgesinde Mandibular kanalın üst noktası ile kret tepesi arası en kısa mesafe bulunarak ölçüm yapıldı ve dosyasına not edildi. 1 hafta sonra bu ölçümler tekrarlanarak aritmetik ortalaması alındı.



Resim 10. Mandibular Kanal Üst Sınırı ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Yüksekliği KIBT Ölçümü a:Sağ Alt Çene 46 Nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan, b:Sol Alt Çene 36 Nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan



Resim 11. Mandibular Kanal Üst Sınırı ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Yüksekliği KIBT Ölçümü a:Sağ Alt Çene 46 Nolu Diş Bölgesi Dişli Alan, b:Sol Alt Çene 36 Nolu Diş Bölgesi Dişli Alan

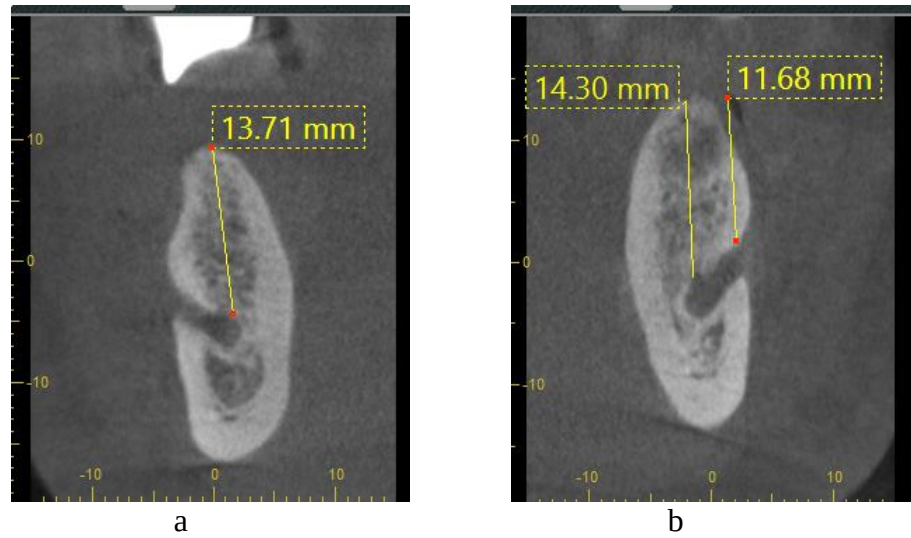
DPR ölçümleri tamamlandıktan sonra KIBT ölçümüne geçildi. i-Dixel uygulaması yardımıyla üç boyutlu görüntüler incelendi. Ölçüm yapılacak bölgede hareketli kesit tarama çubuğu yardımıyla 36 ve 46 numaralı dişler bölgesinde

Mandibular kanalın üst noktası ile kret tepesi arası en kısa mesafeyi bularak ölçüm yapıldı. Ölçümler 1 hafta sonra tekrarlanıp aritmetik ortalamaları alınarak hasta dosyasına kaydedildi.

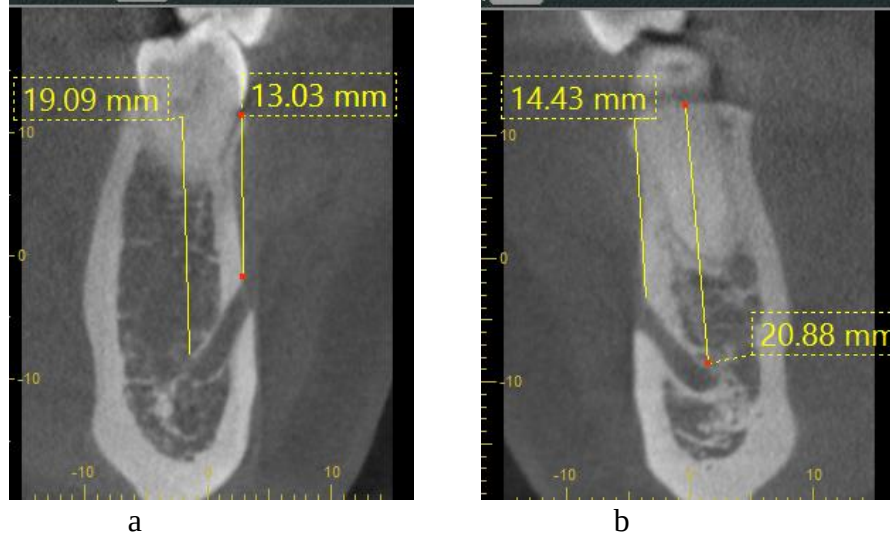
Ölçümlerde incelenecek bölgeler önce grupsuz olarak incelendi daha sonrasında ilgili bölgelerde diş olup olmamasına göre 2 gruba ayrılarak yeni bir ölçüm daha yapıldı. Görüntülerde dişli bölgenin ölçümü mezial ve distal noktalarında bulunan kemik tepeleri birleştirilerek orta noktasından inen dikme yardımıyla ölçümler gerçekleştirildi.

3.3.6 Foramen Mentale En Üst Noktası ile Kret Tepesi Arası Ölçüm

Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun seçilen DPR'ler bir klasörde toplandı. Araştırmacı tarafından ölçüm yapılmak üzere görüntüler Turcasoft Medical Viewer görüntüleme programında açılarak 'Otomatik Kalibrasyon' uygulandı. Programda bulunan Cetvel Ölçüm özelliği kullanılarak 35 ve 45 numaralı dişler bölgesinde foramen mentalenin en üst noktası ile kret tepesi arası en kısa mesafe bulunarak ölçüm yapıldı ve dosyasına not edildi. 1 hafta sonra bu ölçümler tekrarlanarak aritmetik ortalaması alındı



Resim 12. Mental Foramen Üst Sınırı ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Yüksekliği KIBT Ölçümü a:Sağ Alt Çene 45 Nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan, b:Sol Alt Çene 35 Nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan



Resim 13. Mental Foramen Üst Sınırı ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Yüksekliği KIBT Ölçümü a:Sağ Alt Çene 45 Nolu Diş Bölgesi Dişli Alan, b:Sol Alt Çene 35 Nolu Diş Bölgesi Dişli Alan

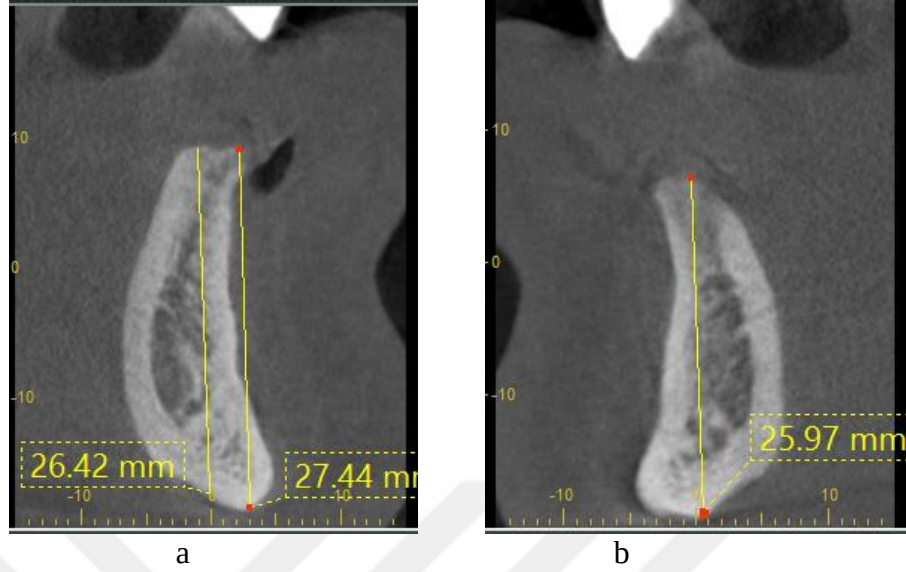
DPR ölçümleri tamamlandıktan sonra KIBT ölçümüne geçildi. i-Dixel uygulaması yardımıyla üç boyutlu görüntüler incelendi. Ölçüm yapılacak bölgede hareketli kesit tarama çubuğu yardımıyla kullanılarak 35 ve 45 numaralı dişler bölgesinde foramen mentalenin en üst noktası ile kret tepesi arası en kısa mesafeyi bularak ölçüm yapıldı. Ölçümler 1 hafta sonra tekrarlanıp aritmetik ortalamaları alınarak hasta dosyasına kaydedildi.

Ölçümlerde incelenecek bölgeler önce grupsuz olarak incelendi daha sonrasında ilgili bölgelerde diş olup olmamasına göre 2 gruba ayrılarak yeni bir ölçüm daha yapıldı. Görüntülerde dişli bölgenin ölçümü mezial ve distal noktalarında bulunan kemik tepeleri birleştirilerek orta noktasından inen dikme yardımıyla ölçümler gerçekleştirildi.

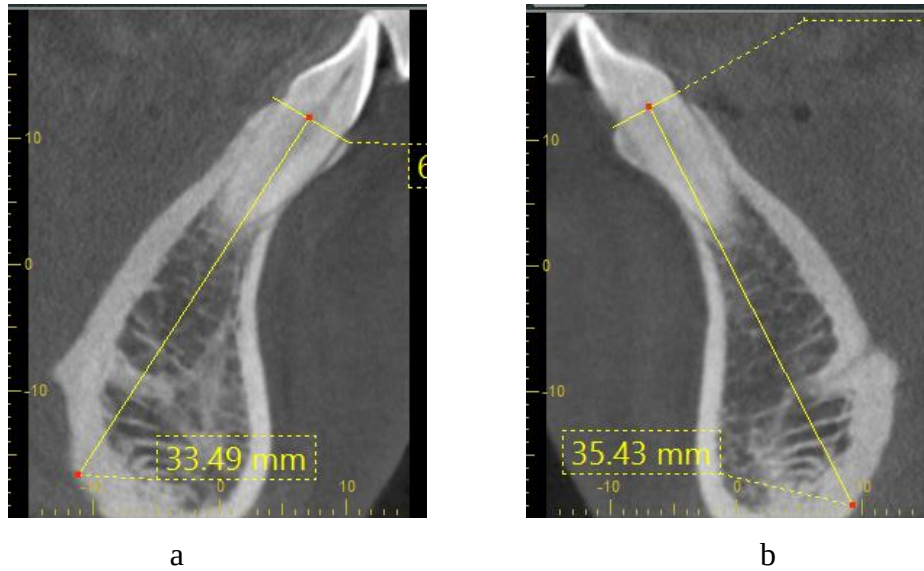
3.3.7. Mandibula Anterior En Alt Noktası ile Kret Tepesi Arası Ölçüm

Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun seçilen DPR'ler bir klasörde toplandı. Araştırmacı tarafından ölçüm yapılmak üzere görüntüler Turcasoft Medical Viewer görüntüleme programında açılarak 'Otomatik Kalibrasyon' uygulandı. Programda bulunan Cetvel Ölçüm özelliği kullanılarak 31 ve 41 numaralı dişler bölgesinde mandibula basis en alt noktası ile kret tepesi arası en kısa mesafe

bulunarak ölçüm yapıldı ve dosyasına not edildi. 1 hafta sonra bu ölçümler tekrarlanarak aritmetik ortalaması alındı.



Resim 14. Mandibular Anterior En Alt Noktası ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Mesafesi KIBT Ölçüm a:Sağ Alt Çene 41 Nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan, b:Sol Alt Çene 31 Nolu Diş Bölgesi Dişsiz Alan

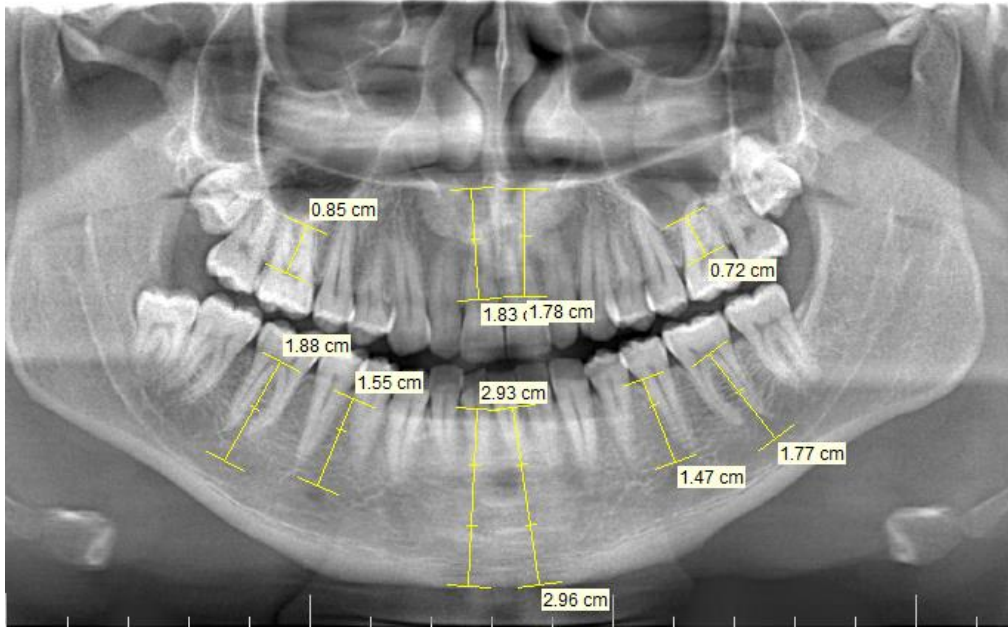


Resim 15. Mandibular Anterior En Alt Noktası ile Alveol Kret Tepesi Arası Vertikal Kemik Mesafesi KIBT Ölçüm a:Sağ Alt Çene 41 Nolu Diş Bölgesi Dişli Alan, b:Sol Alt Çene 31 Nolu Diş Bölgesi Dişli Alan

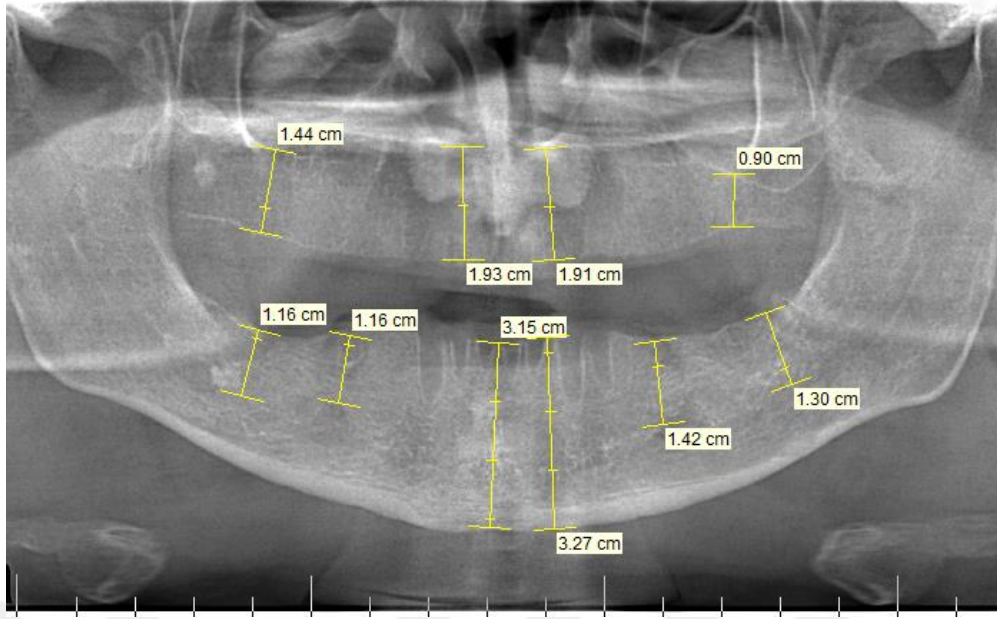
DPR ölçümleri tamamlandıktan sonra KIBT ölçümüne geçildi. i-Dixel uygulaması yardımıyla üç boyutlu görüntüler incelendi. Ölçüm yapılacak bölgede hareketli kesit tarama çubuğu yardımıyla kullanılarak 31 ve 41 numaralı dişler bölgesinde mandibula basis en alt noktası ile kret tepesi arasına en kısa mesafeyi bularak ölçüm yapıldı. Ölçümler 1 hafta sonra tekrarlanıp aritmetik ortalamaları alınarak hasta dosyasına kaydedildi.

Mandibula alt anterior ölçümleri sırasında mevcut insiziv ve aksesuar kanallarda kayıt altına alındı. Çeşitli varyasyonlarda MİK gözlemlendi.

Ölçümlerde incelenecek bölgeler önce grupsuz olarak incelendi daha sonrasında ilgili bölgelerde diş olup olmamasına göre 2 gruba ayrılarak yeni bir ölçüm daha yapıldı. Görüntülerde dişli bölgenin ölçümü mezial ve distal noktalarında bulunan kemik tepeleri birleştirilerek orta noktasından inen dikme yardımıyla ölçümler gerçekleştirildi.



Resim 16. Dişli Çenede Panoramik Radyografi Üzerinde Yapılan Ölçümler



Resim 17. Dişsiz Çenede Panoramik Radyografi Üzerinde Yapılan Ölçümler

3.4. İstatistiksel Metot

Çalışmamızda istatistiksel analizler için SPSS v.21.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Armonk, NY: IBM Corp.) uygulaması kullanılmıştır. Sürekli değişkenlerin normallik denetimi Kolmogorov-Smirnov testi ile yapılmıştır. KIBT bulguları altın standart kabul edilerek panoramik radyografi ile elde edilen veriler sürekli değişkenlerin gruplar arasındaki fark değerlendirmeleri, normal dağılım gösteren verilerde Student t testi ile normal dağılıma uygun olmayan verilerde ise Mann Whitney U testi ile gerçekleştirilmiştir. Sürekli değişkenlerin tümünün ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri verilerek tanımlayıcı istatistikler belirtilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Tanımlayıcı Veriler

Çalışmamızda 57 erkek ve 43 kadın olmak üzere toplam 100 hastanın radyografik görüntüleri retrospektif olarak değerlendirilmiş olup, yaş aralığı 19-79 hastaların yaş ortalaması Tablo-1’de verilmiştir. 100 hastanın KIBT ve DPR görüntüleri, 11 numaralı diş bölgesi, 21 numaralı diş bölgesi , 16 numaralı diş bölgesi ,26 numaralı diş bölgesi , 31 numaralı diş bölgesi ,41 numaralı diş bölgesi , 35 numaralı diş bölgesi 45 numaralı diş bölgesi, 36 numaralı diş bölgesi ,46 numaralı diş bölgesi olmak üzere 10 ayrı bölgeye ayrılarak incelendi. Bu bölgeler daha sonra bir de bölgede diş olup olmamasına bağlı olarak dişli ve dişsiz olarak ayrılarak incelendi. Toplamda incelenen 1000 bölgenin 476 tanesinde diş bulunurken 524 tanesinde diş yoktur.

Tablo 1. Radyografileri Değerlendirilen Bireylerin Yaş Ortalamaları

Cinsiyet	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	N
Erkek	54,158	12,560	21	79	57
Kadın	47,023	15,962	19	73	43

4.2. Klinik Veriler

4.2.1. Sinüs Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Ölçüm

Sinüs tabanı ile alveol kret tepesi arası yapılan en kısa vertikal yükseklik ölçümleri Tablo – 2 de verilmiştir.

Tablo 2. Sinüs Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Panoramik ve KIBT üzerinde yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri

Diş Bölgesi	Panoramik Radyografi	KIBT	P*
16	8,23 ± 4,45 [0,9 - 22,2]	8,31 ± 4,49 [0,85 - 18,78]	0,902
26	7,85 ± 4,23 [0,6 - 19,8]	8,24 ± 5,38 [0,63 - 34,9]	0,892**

KIBT: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

*: Student t Testi

** : Mann Whitney-U Testi

Yapılan ölçümlerde DPR de 16 numaralı diş bölgesinde vertikal kemik yüksekliği ortalama 8,23 ± 4,45 ve 26 numaralı diş bölgesinde ortalama 7,85 ± 4,23 olarak bulunmuştur. KIBT de yapılan incelemede 16 numaralı diş bölgesinde vertikal kemik yüksekliği ortalama 8,31 ± 4,49'dur. 26 numaralı diş bölgesinde ise ortalama 8,24 ± 5,38 olarak bulunmuştur. DPR ve KIBT değerleri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Sinüs bölgesinde yapılan incelemelerde karmaşık ve 3 boyutlu bir yapıya sahip olan sinüs boşluğunun farklı anatomik varyasyonlar gösterdiği ve bunların panoramik radyografilerde çok net izlenemediği görülmüştür. Ayrıca bölgeden geçen Anterior Alveoler Arter (AAA) yapısında KIBT görüntülerinde net izlenebilirken panoramik radyografilerde izlenememiştir.

Dişli ve Dişsiz olarak 2 gruba ayrılarak yapılan ölçümler Tablo-3 de verilmiştir. 16 numaralı 100 adet diş bölgesinin 27'sinde diş bulunmakta, 73'nde diş bulunmamaktadır. 26 numaralı 100 adet diş bölgesinde 28'inde diş bulunmakta, 72'sinde diş bulunmamaktadır.

Tablo 3. Sinüs Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Dişli ve Dişsiz Olarak Panoramik Radyografi ve KIBT Üzerinden Yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri

Durum	Diş Bölgesi	Panoramik Radyografi	KIBT	P*
Dişsiz	16	7,46 ± 4,33 [0,9-22,2]	7,53 ± 4,26 [0,8-17,4]	0,923
	26	6,89 ± 3,93 [0,6-19,8]	7,33 ± 5,46 [0,6-34,9]	0,994**
Dişli	16	10,29 ± 4,17 [1,2-18,8]	10,39 ± 4,51 [1,1-18,7]	0,931
	26	10,29 ± 4,00 [3,0-19,0]	10,55 ± 4,44 [2,1-20,8]	0,819**

KIBT: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

*: Student t Testi

** : Mann Whitney-U Testi

Dişli ve Dişsiz olarak gruplara ayrılarak yapılan ölçümlerde veriler arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. 16 numaralı diş bölgesi için bölgede diş yokluğunda DPR ve KIBT değerleri sırasıyla $7,46 \pm 4,33$ ve $7,53 \pm 4,26$; diş varlığında ise DPR ve KIBT değerleri sırasıyla $10,29 \pm 4,17$ ve $10,39 \pm 4,51$ olarak bulunmuştur. 26 numaralı diş bölgesi için bölgede diş yokluğunda DPR ve KIBT değerleri sırasıyla $6,89 \pm 3,93$ ve $7,33 \pm 5,46$; diş varlığında ise DPR ve KIBT değerleri sırasıyla $10,29 \pm 4,00$ ve $10,55 \pm 4,44$ olarak bulunmuştur.

Yapılan ölçümlerde sağ ve sol çene bölgelerinde birbirlerine kıyasla anlamlı bir fark görülmemiştir.

4.2.2 Burun Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Ölçüm

Burun tabanı ile alveol kret tepesi arası yapılan en kısa vertikal yükseklik ölçümleri Tablo – 4 de verilmiştir.

Tablo 4. Burun Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Panoramik ve KIBT üzerinde yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri

Diş Bölgesi	Panoramik Radyografi	KIBT	P*
11	$17,06 \pm 4,04$ [5,19 - 28,9]	$16,92 \pm 4,22$ [4,84 - 28,92]	0,870**
21	$17,14 \pm 3,81$ [6,5 - 27,1]	$17,05 \pm 3,72$ [7,13 - 27,57]	0,880

KIBT: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

*:Student t Testi

** : Mann Whitney-U Testi

Yapılan ölçümlerde DPR ve KIBT verileri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. KIBT değerleri DPR değerlerinden bir miktar daha düşük olduğu görülmüştür. 11 numaralı diş bölgesinde DPR ve KIBT değerleri sırasıyla $17,06 \pm 4,04$ ve $16,92 \pm 4,22$ 'dir. 21 nolu diş bölgesinde ise $17,14 \pm 3,81$ ve $17,05 \pm 3,72$ olarak bulunmuştur.

Burun tabanında bulunan Nasopalatin kanal ile ilgili varyasyonlar KIBT verilerinde net izlenirken DPR de izlenememektedir. Bölgede bulunan kemikte bir eğim mevcut ise bu 2 boyutlu olan DPR ile izlenememekte ve veriler olduğundan yüksek çıkmaktadır.

Dişli ve Dişsiz olarak 2 gruba ayrılarak yapılan ölçümler Tablo-5 de verilmiştir. 11 numaralı 100 adet diş bölgesinin 56'sında diş bulunmakta, 44'ünde diş bulunmamaktadır. 21 numaralı 100 adet diş bölgesinde 60'ında diş bulunmakta, 40'ında diş bulunmamaktadır.

Tablo 5. Burun Tabanı ile Alveol Kret Tepesi Arası Dişli ve Dişsiz Olarak Panoramik Radyografi ve KIBT Üzerinden Yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri

Durum	Diş Bölgesi	Panoramik Radyografi	KIBT	P*
Dişsiz	11	15,58 ± 3,13 [9,0-23,0]	15,28 ± 3,33 [9,0-24,0]	0,655
	21	15,30 ± 3,16 [8,5-23,4]	15,13 ± 3,18 [8,7-21,8]	0,820
Dişli	11	18,21 ± 4,30 [5,1-29,9]	18,20 ± 4,41 [4,8-28,9]	0,926**
	21	18,35 ± 3,72 [6,5-27,1]	18,33 ± 3,51 [7,1-27,5]	0,969

KIBT: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

*:Student t Testi

** : Mann Whitney-U Testi

Dişli ve Dişsiz olarak gruplara ayrılarak yapılan ölçümlerde veriler arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Dişsiz bölgelerde yapılan ölçümlerde dişli bölgelere göre kemik yükseklikleri düşük bulunmuştur. 11 numaralı diş bölgesi için bölgede diş yokluğunda DPR ve KIBT değerleri sırasıyla 15,58 ± 3,13 ve 15,28 ± 3,33 ; diş varlığında ise DPR ve KIBT değerleri sırasıyla 18,21 ± 4,30 ve 18,20 ± 4,41 olarak bulunmuştur. 21 numaralı diş bölgesi için bölgede diş yokluğunda DPR ve KIBT değerleri sırasıyla 15,30 ± 3,16 ve 15,13 ± 3,18; diş varlığında ise DPR ve KIBT değerleri sırasıyla 18,35 ± 3,72 ve 18,33 ± 3,51 olarak bulunmuştur.

Yapılan ölçümlerde sağ ve sol çene bölgeleri karşılaştırıldığında anlamlı bir fark görülmemiştir.

4.2.3. Mandibular Kanal ile Alveol Kret Tepesi Arası Ölçüm

Mandibular kanal ile alveol kret tepesi arası yapılan en kısa vertikal yükseklik ölçümleri Tablo – 6 da verilmiştir.

Tablo 6. Mandibular kanal ile Alveol Kret Tepesi Arası Panoramik ve KIBT üzerinde yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri

Diş Bölgesi	Panoramik Radyografi	KIBT	P*
46	13,39 ± 3,94 [4,7 - 22,2]	13,24 ± 4,07 [5,43 - 21,46]	0,792
36	13,74 ± 3,70 [4,2 - 22,2]	13,65 ± 3,50 [3,85 - 22,71]	0,867

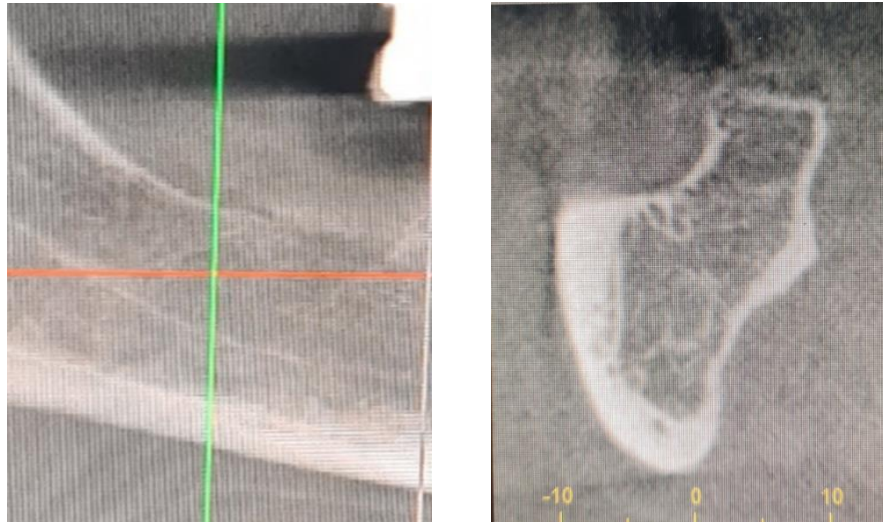
KIBT: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

*: Student t Testi

**: Mann Whitney-U Testi

Yapılan ölçümlerde Panoramik Radyografi ve KIBT verileri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. KIBT değerleri DPR değerlerinden bir miktar daha düşük olduğu görülmüştür. 46 numaralı diş bölgesinde DPR ve KIBT değerleri sırasıyla $13,39 \pm 3,94$ ve $13,24 \pm 4,07$ 'dir 36 nolu diş bölgesinde ise $13,74 \pm 3,70$ ve $13,65 \pm 3,50$ olarak bulunmuştur.

Vertikal yükseklikler arasında anlamlı bir fark gözlenmemektedir fakat mandibula posterior da kret tepesinden basise doğru bukko-lingual eğim 2 boyutlu panoramik radyografide izlenememektedir. (Resim-18)



Resim 18. Mandibula Posterior Bölge Açılı Bir Kemik Yapısı Örneği

Mandibular Kanalin seyri ve aksesuar dalları KIBT verilerinde daha net izlenmektedir.

Dişli ve Dişsiz olarak 2 gruba ayrılarak yapılan ölçümler Tablo-7 de verilmiştir. 46 numaralı 100 adet diş bölgesinin 35'inde diş bulunmakta, 65'inde diş bulunmamaktadır. 36 numaralı 100 adet diş bölgesinde 38'inde diş bulunmakta, 62'sinde diş bulunmamaktadır.

Tablo 7. Mandibular Kanal ile Alveol Kret Tepesi Arası Dişli ve Dişsiz Olarak Panoramik Radyografi ve KIBT Üzerinden Yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri

Durum	Diş Bölgesi	Panoramik Radyografi	KIBT	P*
DİŞSİZ	46	11,96 ± 3,55 [4,7-20,8]	11,78 ± 3,62 [5,4-21,1]	0,777
	36	12,69 ± 3,68 [4,2-19,7]	12,62 ± 3,39 [3,8-19,5]	0,914
DİŞLİ	46	16,04 ± 3,20 [6,9-22,2]	15,95 ± 3,43 [6,4-21,4]	0,904
	36	15,44 ± 3,07 [9,4-22,2]	15,33 ± 3,02 [10,7-22,7]	0,917

KIBT: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi * :Student t Testi ** : Mann Whitney-U Testi

Dişli ve Dişsiz olarak gruplara ayrılarak yapılan ölçümlerde veriler arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Dişsiz bölgelerde yapılan ölçümlerde dişli bölgelere göre kemik yükseklikleri düşük bulunmuştur. 46 numaralı diş bölgesi için bölgede diş yokluğunda DPR ve KIBT değerleri sırasıyla 11,96 ± 3,55 ve 11,78 ± 3,62 ; diş varlığında ise DPR ve KIBT değerleri sırasıyla 16,04 ± 3,20 ve 15,95 ± 3,43 olarak bulunmuştur. 36 numaralı diş bölgesi için bölgede diş yokluğunda DPR ve KIBT değerleri sırasıyla 12,69 ± 3,68 ve 12,62 ± 3,39; diş varlığında ise DPR ve KIBT değerleri sırasıyla 15,44 ± 3,07 ve 15,33 ± 3,02 olarak bulunmuştur.

Yapılan ölçümlerde sağ ve sol çene bölgeleri karşılaştırıldığında anlamlı bir fark görülmemiştir.

4.2.4. Foramen Mentale En Üst Noktası ile Kret Tepesi Arası Ölçüm

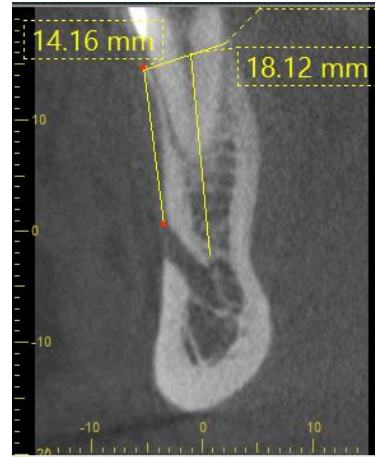
Foramen mentale en üst noktası ile alveol kret tepesi arası yapılan en kısa vertikal yükseklik ölçümleri Tablo – 8 de verilmiştir.

Tablo 8. Foramen Mentale En üst noktası ile Alveol Kret Tepesi Arası Panoramik ve KIBT üzerinde yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri

Diş Bölgesi	Panoramik Radyografi	KIBT	P*
45	13,49 ± 3,69 [4,1 - 26,3]	13,79 ± 3,81 [3,14 - 21,33]	0,566
35	13,60 ± 3,50 [4,9 - 26,3]	13,85 ± 3,63 [3,91 - 22,41]	0,614

*KIBT: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi *:Student t Testi **: Mann Whitney-U Testi*

Yapılan ölçümlerde Panoramik Radyografi ve KIBT verileri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Diğer bölgelerden farklı olarak KIBT değerleri DPR değerlerinden bir miktar daha yüksek olduğu görülmüştür. 45 numaralı diş bölgesinde DPR ve KIBT değerleri sırasıyla 13,49 ± 3,69 ve 13,79 ± 3,81 ‘dir 35 nolu diş bölgesinde ise 13,60 ± 3,50 ve 13,85 ± 3,63 olarak bulunmuştur. Foramen mentale açılma noktaları ve şekilleri çok fazla varyasyon göstermektedir. Bu



Resim 19. Mental Foramen Bölgesi Vertikal Kemik Yüksekliği Ölçümü varyasyonlar KIBT görüntülerinde daha net izlenebilmektedir. (Resim 19)

Dişli ve Dişsiz olarak 2 gruba ayrılarak yapılan ölçümler Tablo-9 da verilmiştir. 45 numaralı 100 adet diş bölgesinin 54'ünde diş bulunmakta, 46'sında diş bulunmamaktadır. 35 numaralı 100 adet diş bölgesinde 61'inde diş bulunmakta, 39'unda diş bulunmamaktadır.

Tablo 9. Foramen Mentale En Üst Noktası ile Alveol Kret Tepesi Arası Dişli ve Dişsiz Olarak Panoramik Radyografi ve KIBT Üzerinden Yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri

Durum	Diş Bölgesi	Panoramik Radyografi	KIBT	P*
Dişsiz	45	11,83 ± 3,20 [4,1-18,1]	12,28 ± 3,53 [3,1-19,7]	0,521
	35	11,77 ± 3,39 [4,9-18,2]	12,07 ± 3,69 [3,9-20,8]	0,704
Dişli	45	14,89 ± 3,50 [6,9-26,3]	15,07 ± 3,58 [5,8-21,3]	0,795
	35	14,76 ± 3,06 [6,9-26,3]	14,98 ± 3,12 [5,9-22,4]	0,693

KIBT: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi *:Student t Testi **: Mann Whitney-U Testi

Dişli ve Dişsiz olarak gruplara ayrılarak yapılan ölçümlerde veriler arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Dişsiz bölgelerde yapılan ölçümlerde dişli bölgelere göre kemik yükseklikleri düşük bulunmuştur. 45 numaralı diş bölgesi için bölgede diş yokluğunda DPR ve KIBT değerleri sırasıyla 11,83 ± 3,20 ve 12,28 ± 3,53; diş varlığında ise DPR ve KIBT değerleri sırasıyla 14,89 ± 3,50 ve 15,07 ± 3,58 olarak bulunmuştur. 35 numaralı diş bölgesi için bölgede diş yokluğunda DPR ve KIBT değerleri sırasıyla 11,77 ± 3,39 ve 12,07 ± 3,69; diş varlığında ise DPR ve KIBT değerleri sırasıyla 14,76 ± 3,06 ve 14,98 ± 3,12 olarak bulunmuştur.

Yapılan ölçümlerde sağ ve sol çene bölgeleri karşılaştırıldığında anlamlı bir fark görülmemiştir.

4.2.5. Mandibula Anterior En Alt Noktası ile Kret Tepesi Arası Ölçüm

Mandibula anterior en alt noktası ile alveol kret tepesi arası yapılan en kısa vertikal yükseklik ölçümleri Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Mandibula Anterior En Alt Noktası ile Alveol Kret Tepesi Arası Panoramik ve KIBT üzerinde yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri

Diş Bölgesi	Panoramik Radyografi	KIBT	P*
41	28,53 ± 4,55 [15,1 - 40,9]	27,00 ± 4,63 [15,09 - 36,19]	0,015**
31	28,38 ± 4,58 [14,4 - 38,9]	26,87 ± 4,53 [14,74 - 37,06]	0,020

KIBT: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

*:Student t Testi

**: Mann Whitney-U Testi

Yapılan ölçümlerde Panoramik Radyografi ve KIBT verileri arasında sadece 31 ve 41 nolu diş bölgelerinden yapılan ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ($p<0,05$).

KIBT verileri DPR verilerine göre mandibula anterior bölgede anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. 41 numaralı diş bölgesinde DPR ve KIBT değerleri sırasıyla $28,53 \pm 4,55$ ve $27,00 \pm 4,63$ ‘dir 31 nolu diş bölgesinde ise $28,38 \pm 4,58$ ve $26,87 \pm 4,53$ olarak bulunmuştur

Dişli ve Dişsiz olarak 2 gruba ayrılarak yapılan ölçümler Tablo-11 de verilmiştir. 41 numaralı 100 adet diş bölgesinin 58’inde diş bulunmakta, 42’sinde diş bulunmamaktadır. 31 numaralı 100 adet diş bölgesinde 59’unda diş bulunmakta, 41’inde diş bulunmamaktadır.

Tablo 11. Mandibula Anterior En Alt Noktası ile Alveol Kret Tepesi Arası Dişli ve Dişsiz Olarak Panoramik Radyografi ve KIBT Üzerinden Yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri

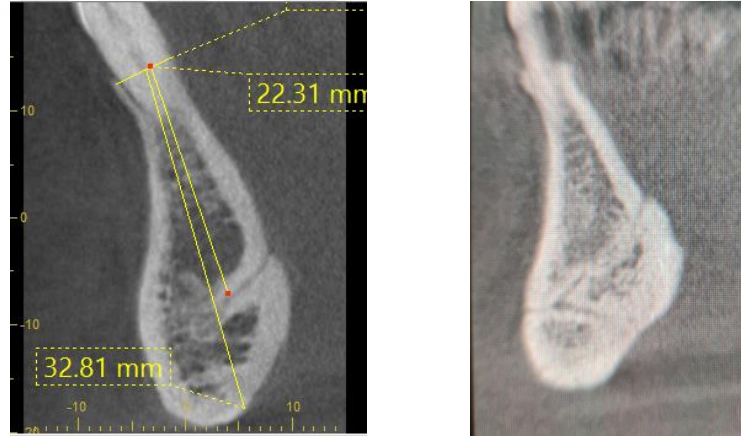
Durum	Diş Bölgesi	Panoramik Radyografi	KIBT	P*
Dişsiz	41	26,75 ± 4,73 [15,1-36,2]	25,22 ± 4,97 [15,0-36,1]	0,153
	31	26,66 ± 4,69 [14,4-35,9]	25,32 ± 4,94 [14,7-36,9]	0,211
Dişli	41	29,81 ± 3,98 [21,1-40,9]	28,28 ± 3,93 [18,5-35,6]	0,040
	31	29,57 ± 4,13 [20,5-38,9]	27,95 ± 3,90 [18,0-37,0]	0,030

KIBT: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

*:Student t Testi

**:: Mann Whitney-U Testi

Dişli ve Dişsiz olarak gruplara ayrılarak yapılan ölçümlerde veriler arasında Dişsiz bölgelerde anlamlı bir fark görülmemiştir. Dişli bölgelerde KIBT ve DPR verileri arasında anlamlı bir fark görülmüştür. KIBT ölçümlerinde MİK yapıları da ölçüm sırasında göz önünde bulunduruldu.



Resim 20. Farklı Tip ve Boyutlarda Görülen Mandibular İnsiziv Kanal Örnekleri

Kırkbir numaralı diş bölgesi için bölgede diş yokluğunda DPR ve KIBT değerleri sırasıyla 26,75 ± 4,73 ve 25,22 ± 4,97; diş varlığında ise DPR ve KIBT değerleri sırasıyla 29,81 ± 3,98 ve 28,28 ± 3,93 olarak bulunmuştur. 31 numaralı diş bölgesi için bölgede diş yokluğunda DPR ve KIBT değerleri sırasıyla 26,66 ± 4,69 ve 25,32 ± 4,94 ; diş varlığında ise DPR ve KIBT değerleri sırasıyla 29,57 ± 4,13 ve 27,95 ± 3,90 olarak bulunmuştur. Yapılan ölçümlerde sağ ve sol çene bölgeleri karşılaştırıldığında anlamlı bir fark görülmemiştir.

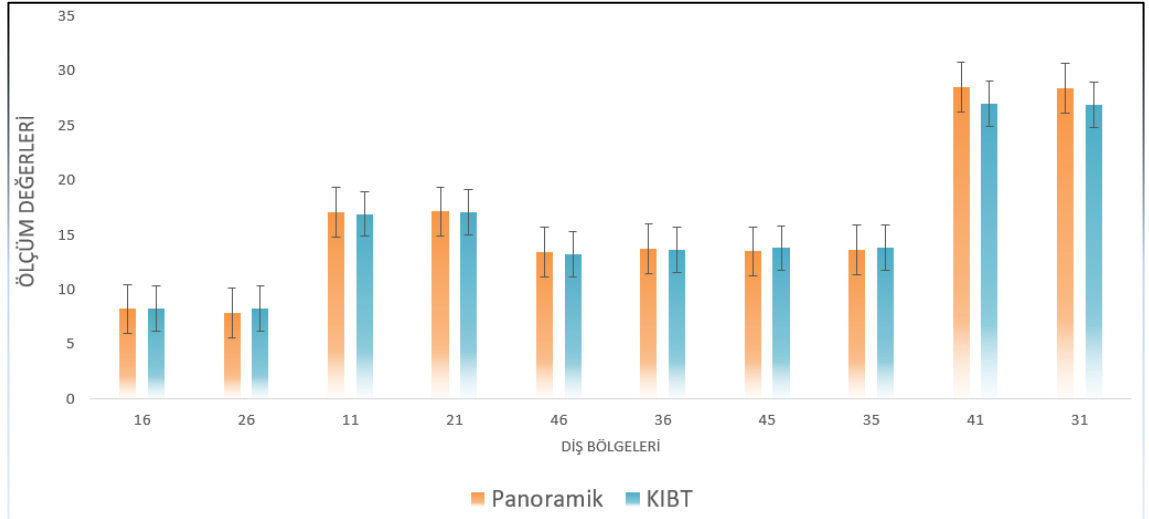
Panoramik radyografi ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden 10 farklı diş bölgesinden yapılan kortikal kemik ölçüm değerlerinin ortalamaları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Farklı Bölgelerin Panoramik Radyografi ve KIBT Üzerinden Yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri

Diş Bölgesi	Panoramik Radyografi	KIBT	P*
16	8,23 ± 4,45 [0,9 - 22,2]	8,31 ± 4,49 [0,85 - 18,78]	0,902
26	7,85 ± 4,23 [0,6 - 19,8]	8,24 ± 5,38 [0,63 - 34,9]	0,892**
11	17,06 ± 4,04 [5,19 - 28,9]	16,92 ± 4,22 [4,84 - 28,92]	0,870**
21	17,14 ± 3,81 [6,5 - 27,1]	17,05 ± 3,72 [7,13 - 27,57]	0,880
46	13,39 ± 3,94 [4,7 - 22,2]	13,24 ± 4,07 [5,43 - 21,46]	0,792
36	13,74 ± 3,70 [4,2 - 22,2]	13,65 ± 3,50 [3,85 - 22,71]	0,867
45	13,49 ± 3,69 [4,1 - 26,3]	13,79 ± 3,81 [3,14 - 21,33]	0,566
35	13,60 ± 3,50 [4,9 - 26,3]	13,85 ± 3,63 [3,91 - 22,41]	0,614
41	28,53 ± 4,55 [15,1 - 40,9]	27,00 ± 4,63 [15,09 - 36,19]	0,015**
31	28,38 ± 4,58 [14,4 - 38,9]	26,87 ± 4,53 [14,74 - 37,06]	0,020
KIBT: Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi *:Student t Testi **: Mann Whitney-U Testi			

Vertikal kemik yüksekliği ölçümleri değerlendirildiğinde sadece 31 ve 41 nolu diş bölgelerinden yapılan ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür (p<0,05). Ortalama değerler dikkate alındığında panoramik radyografi üzerinden yapılan ölçümlerin, konik ışınli bilgisayarlı tomografi üzerinden yapılan ölçümlere göre bir miktar daha yüksek olduğu görülmüştür.

Alveol kemik vertikal boyutunun anatomik bölgelere olan uzaklıkları değerlendirildiğinde posterior bölgedeki kemik boyutlarının anterior bölgeye göre daha düşük olduğu Grafik 1’de gösterilmiştir.



Grafik 1. Alveol Kemik Vertikal boyutlarının Anatomik Bölgelere Olan Uzaklıkları

Alveol kemik vertikal boyutlarına bakılan bölgelerin dişli ya da dişsiz olmaları değerlendirilmiş olup ilgili bölgelerden yapılan ölçümlere ait ortalama değerler Tablo-13'te verilmiştir.

Tablo 13. Dişli ve Dişsiz Farklı Bölgelerin Panoramik Radyografi ve KIBT Üzerinden Yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri

Durum	Diş Bölgesi	Panoramik Radyografi	KIBT	P*
Dişsiz	16	7,46 ± 4,33 [0,9-22,2]	7,53 ± 4,26 [0,8-17,4]	0,923
	26	6,89 ± 3,93 [0,6-19,8]	7,33 ± 5,46 [0,6-34,9]	0,994**
	11	15,58 ± 3,13 [9,0-23,0]	15,28 ± 3,33 [9,0-24,0]	0,655
	21	15,30 ± 3,16 [8,5-23,4]	15,13 ± 3,18 [8,7-21,8]	0,820
	46	11,96 ± 3,55 [4,7-20,8]	11,78 ± 3,62 [5,4-21,1]	0,777
	36	12,69 ± 3,68 [4,2-19,7]	12,62 ± 3,39 [3,8-19,5]	0,914
	45	11,83 ± 3,20 [4,1-18,1]	12,28 ± 3,53 [3,1-19,7]	0,521
	35	11,77 ± 3,39 [4,9-18,2]	12,07 ± 3,69 [3,9-20,8]	0,704
	41	26,75 ± 4,73 [15,1-36,2]	25,22 ± 4,97 [15,0-36,1]	0,153
	31	26,66 ± 4,69 [14,4-35,9]	25,32 ± 4,94 [14,7-36,9]	0,211
Dişli	16	10,29 ± 4,17 [1,2-18,8]	10,39 ± 4,51 [1,1-18,7]	0,931
	26	10,29 ± 4,00 [3,0-19,0]	10,55 ± 4,44 [2,1-20,8]	0,819**
	11	18,21 ± 4,30 [5,1-29,9]	18,20 ± 4,41 [4,8-28,9]	0,926**
	21	18,35 ± 3,72 [6,5-27,1]	18,33 ± 3,51 [7,1-27,5]	0,969
	46	16,04 ± 3,20 [6,9-22,2]	15,95 ± 3,43 [6,4-21,4]	0,904
	36	15,44 ± 3,07 [9,4-22,2]	15,33 ± 3,02 [10,7-22,7]	0,917
	45	14,89 ± 3,50 [6,9-26,3]	15,07 ± 3,58 [5,8-21,3]	0,795
	35	14,76 ± 3,06 [6,9-26,3]	14,98 ± 3,12 [5,9-22,4]	0,693
	41	29,81 ± 3,98 [21,1-40,9]	28,28 ± 3,93 [18,5-35,6]	0,040
	31	29,57 ± 4,13 [20,5-38,9]	27,95 ± 3,90 [18,0-37,0]	0,030

KIBT: Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi *.:Student t Testi **: Mann Whitney-U Testi

Alveol kemik boyutları değerlendirildiğinde ölçüm yapılan bölgelerin dişsiz olması durumunda panoramik radyografi ile konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri arasında yapılan ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir(p>0,05). Ölçüm yapılan bölgelerin dişli olması durumunda sadece 31 ve 41 nolu diş bölgelerinden yapılan ölçümlerde panoramik radyografi ile konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüş olup diğer bölgeler için anlamlı bir fark görülmemiştir.

Alveol kemik vertikal boyutları için panoramik radyografi ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri ayrı ayrı incelendiğinde bakılan bölgelerin dişli ya da dişsiz olmaları değerlendirilmiş olup ilgili bölgelerden yapılan ölçümlere ait ortalama değerler Tablo-14'te verilmiştir.

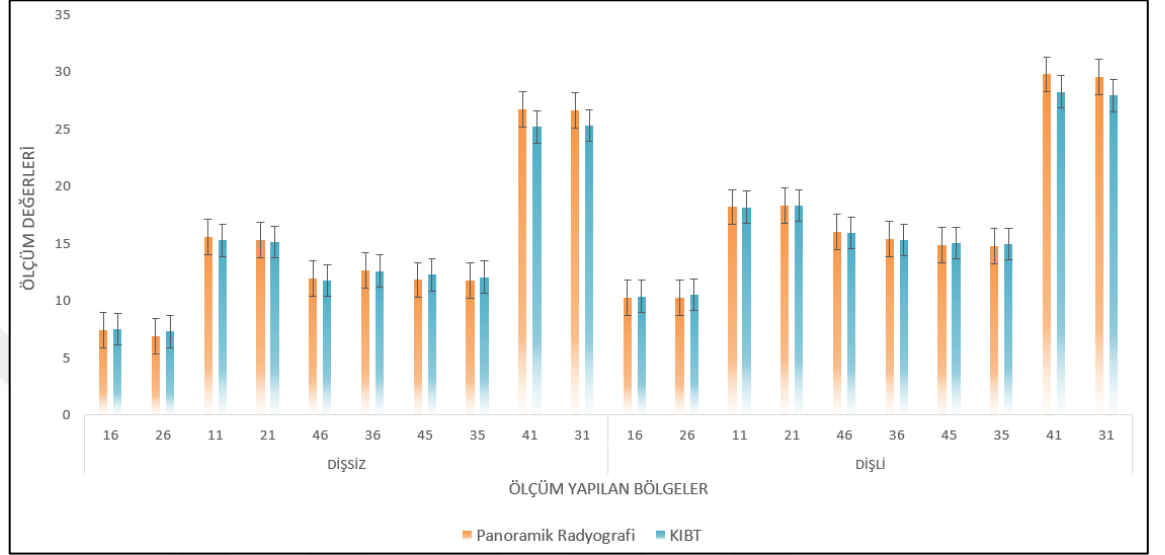
Tablo 14. Panoramik Rayografi ve KIBT Görüntülerde Dişli ve Dişsiz Farklı Bölgeler Üzerinden Yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri

Durum	Diş Bölgesi	DIŞSIZ	DIŞLİ	P*
PANORAMİK	16	7,46 ± 4,33 [0,9-22,2]	10,29 ± 4,17 [1,2-18,8]	0,040
	26	6,89 ± 3,93 [0,6-19,8]	10,29 ± 4,00 [3,0-19,0]	0,000
	11	15,58 ± 3,13 [9,0-23,0]	18,21 ± 4,30 [5,1-29,9]	0,000**
	21	15,30 ± 3,16 [8,5-23,4]	18,35 ± 3,72 [6,5-27,1]	0,000
	46	11,96 ± 3,55 [4,7-20,8]	16,04 ± 3,20 [6,9-22,2]	0,000
	36	12,69 ± 3,68 [4,2-19,7]	15,44 ± 3,07 [9,4-22,2]	0,000
	45	11,83 ± 3,20 [4,1-18,1]	14,89 ± 3,50 [6,9-26,3]	0,000
	35	11,77 ± 3,39 [4,9-18,2]	14,76 ± 3,06 [6,9-26,3]	0,000
	41	26,75 ± 4,73 [15,1-36,2]	29,81 ± 3,98 [21,1-40,9]	0,001
	31	26,66 ± 4,69 [14,4-35,9]	29,57 ± 4,13 [20,5-38,9]	0,001
KIBT	16	7,53 ± 4,26 [0,8-17,4]	10,39 ± 4,51 [1,1-18,7]	0,040
	26	7,33 ± 5,46 [0,6-34,9]	10,55 ± 4,44 [2,1-20,8]	0,000**
	11	15,28 ± 3,33 [9,0-24,0]	18,20 ± 4,41 [4,8-28,9]	0,000
	21	15,13 ± 3,18 [8,7-21,8]	18,33 ± 3,51 [7,1-27,5]	0,000
	46	11,78 ± 3,62 [5,4-21,1]	15,95 ± 3,43 [6,4-21,4]	0,000
	36	12,62 ± 3,39 [3,8-19,5]	15,33 ± 3,02 [10,7-22,7]	0,000
	45	12,28 ± 3,53 [3,1-19,7]	15,07 ± 3,58 [5,8-21,3]	0,000
	35	12,07 ± 3,69 [3,9-20,8]	14,98 ± 3,12 [5,9-22,4]	0,000
	41	25,22 ± 4,97 [15,0-36,1]	28,28 ± 3,93 [18,5-35,6]	0,001
	31	25,32 ± 4,94 [14,7-36,9]	27,95 ± 3,90 [18,0-37,0]	0,004

KIBT: Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi *.:Student t Testi **: Mann Whitney-U Testi

Alveol kemik boyutları değerlendirildiğinde panoramik radyografi ile konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden yapılan ölçümlerde bölgelerin dişsiz ya da dişli olması arasında tüm bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür(p<0,05).

Ortalama değerler dikkate alındığında hem panoramik radyografide hem de konik ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntülerinde ölçüm yapılan bölgelerde dişsiz olanların değerleri dişli olanlara göre daha düşük ölçülmüş olup Şekil-2'deki grafikte gösterilmiştir.



Grafik 2. Maksiller ve Mandibular Kemik Vertikal boyutlarının Anatomik Bölgelere Olan Uzaklıklarının Dişsiz ve Dişli Bölgelerdeki Değerleri

Maksiller ve Mandibular kemik vertikal boyutlarına bakılan bölgeler için cinsiyetler karşılaştırılmış olup ilgili bölgelerden yapılan ölçümlere ait ortalama değerler Tablo-15 de verilmiştir.

Tablo 15. Erkek ve Kadınlarda Farklı Bölgelerin Panoramik Radyografi ve KIBT Üzerinden Yapılan Ölçümlerin Ortalama Değerleri

Cinsiyet	Diş Bölgesi	Panoramik Radyografi	KIBT	p*
Erkekler	16	7,62 ± 4,20 [0,9-17,1]	7,77 ± 4,42 [0,85-17,9]	0,857
	26	7,25 ± 4,29 [0,6-19,8]	7,45 ± 4,71 [0,63-21,92]	0,813
	11	17,23 ± 4,08 [5,19-26,5]	16,97 ± 4,37 [4,84-28,92]	0,744
	21	17,429 ± 3,70 [8,5-25,39]	17,54 ± 3,53 [8,78-27,57]	0,860
	46	13,34 ± 4,18 [5,7-22,2]	13,30 ± 4,30 [5,84-21,46]	0,960
	36	13,86 ± 3,69 [5,1-19,8]	13,88 ± 3,52 [4,93-19,94]	0,976
	45	13,53 ± 3,42 [6,6-20,2]	14,10 ± 3,73 [5,25-21,33]	0,394
	35	13,84 ± 3,30 [4,9-19,92]	14,22 ± 3,49 [3,91-20,83]	0,554
	41	29,25 ± 4,53 [15,1-40,9]	27,67± 4,55 [15,38-36,19]	0,65
	31	29,07 ± 4,54 [14,4-38,9]	27,32 ± 4,74 [14,74-37,06]	0,047
Kadınlar	16	9,02 ± 4,69 [1-22,2]	9,01 ± 4,53 [1,05-18,78]	0,991
	26	8,64 ± 4,04 [1,7-19,08]	9,27 ± 6,04 [1,5-34,9]	0,993**
	11	16,83 ± 4,00 [6,4-28,9]	16,84 ± 4,04 [6,74-24,21]	0,994
	21	16,74 ± 3,94 [6,5-27,1]	16,39 ± 3,90 [7,13-23,27]	0,684
	46	13,45 ± 3,64 [4,7-20,5]	13,16 ± 3,77 [5,43-20,58]	0,586**
	36	13,56 ± 3,74 [4,2-22,2]	13,34 ± 3,49 [3,85-22,71]	0,773
	45	13,42 ± 4,05 [4,1-26,3]	13,37 ± 3,90 [3,14-20,88]	0,955
	35	13,26 ± 3,76 [5,4-26,3]	13,36 ± 3,78 [4,23-22,41]	0,912
	41	27,57 ± 4,45 [15,9-36,23]	26,11 ± 4,63 [15,09-35,66]	0,142
	31	27,47 ± 4,52 [16,9-37,39]	26,27 ± 4,19 [15,37-35,15]	0,207

KIBT: Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi

*:Student t Testi

** : Mann-Whitney U Testi

Maksiller ve Mandibular vertikal kemik boyutları değerlendirildiğinde cinsiyet açısından panoramik radyografi ile konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri karşılaştırıldığında sadece erkeklerde 31 nolu diş bölgesinin vertikal kemik boyutları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüş (p=0,047) olup diğer tüm bölgelere ait değerlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir(p>0,05).

5. TARTIŞMA

Radyografik görüntüleme, implant planlaması ve diğer cerrahi işlemler için gerekli ve önemli bir diaagnoz yöntemidir (9, 210). Anatomik yapılar hakkında bilgi edinmek için ayrıntılı bir klinik değerlendirme ne kadar gerekli ise radyografik görüntüleme de ayrıntılı yapılması bir o kadar gereklidir (32, 33).

Ağız ve çevre dokuları için kullanılan radyografi teknikleri geniş bir yelpazeye sahiptir. 2 boyutlu ağız içi radyografilerinden 3 boyutlu ekstraoral radyografilere kadar günümüzde seçenekler bulunmaktadır (41). Çalışmamızda kullanabileceğimiz bu görüntüleme yöntemlerinden ikisi olan Dental panoramik radyografi ile Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi yöntemleri karşılaştırıldı.

Kullanılacak olan radyografik yöntemin seçimi birçok faktöre bağlıdır. Bu yöntem seçimi araştırmacılar tarafından da çok tartışılmaktadır. İmplant planlamaları, kist ve tümör cerrahileri gibi milimetrik ölçümlerin gerekli olduğu prosedürlerde 3 boyutlu filmlerin kullanımı daha yaygındır. KIBT ve BT günümüzde en kesin sonuçların alındığı ve altın standart kabul edilen yöntemlerdir (15, 16, 211-213).

Çalışmalar üç boyutlu radyografilerin maliyetleri, her kesimin bu teknolojiye rahat ulaşamaması ve düşük dozlarda radyografi isteği implant planlamalarında kemik boyutları ölçümünde DPR'nin hala standart olarak kullanıldığını göstermektedir (214).

Bizde çalışmamızın arşiv taraması sırasında çok sayıda DPR verisine ulaşabilirken KIBT görüntü verisi daha az sayıda bulundu.

Dental panoramik radyografi görüntüsü elde edilirken hastaların baş pozisyonunun görüntü üzerine etkilerini değerlendiren çalışmalar yapılmıştır. Panoramik radyografilerin hastanın başı ve açılanma doğru yapıldığı takdirde yüksek oranda doğru sonuçlar verdiği gösterilmiştir (215, 216).

Luangchana ve ark.(217) 6 kuru kafa üzerindeki 50 implant bölgesini DPR ve KIBT üzerindeki ölçümleri kıyasladıkları çalışmalarında, DPR görüntüsü alınma esnasında başı Frankfurt Horizontal Düzlemi(FHD) yere paralel konumda, öne ve arkaya 10° derece eğik pozisyonunda olmak üzere üç ayrı konumda görüntü elde etmişlerdir. Daha sonra guttaperka ile işaretlenen bölgelerden kumpas yardımıyla gerçek ölçüm yapılmıştır. Üç farklı ölçümden elde edilen verilere göre baş 10° öne

eğik pozisyonda iken çekilen DPR görüntüleri üzerinde yapılan vertikal ölçümlerin, istatistiksel olarak gerçek boyutla en az korelasyon gösteren ölçümler olduğu sonucuna varılmıştır. Baş FHD göre yere paralel pozisyonda iken çekilen DPR görüntülerinden elde edilen ölçümlerin, çekilen tüm DPR görüntülerinden elde edilen ölçümler arasında gerçek boyutla en yüksek korelasyon gösteren ölçüm olduğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda da çalışmaya dahil edilen DPR görüntülerinin FHD göre yere paralel olacak şekilde konumlandırılarak yapılmış olduğu ideale en yakın görüntüler tercih edilmiştir.

Amerikan Oral ve Maksillofasiyal Radyoloji Akademisi (AAOMR) 2000 yılında, dental implant cerrahisinin planlamasında radyografik görüntülemenin rolü hakkında bir çalışma raporu yayınlamıştır (34). Bu raporda, AAOMR güncel literatür bilgilerini inceledikten sonra implant operasyonları için bir kesitsel görüntüleme yönteminin kullanılmasını ve implant yerleştirilmiş hastaların takibi için seçilecek metodun konvansiyonel cross-sectional tomografi olması gerektiğini önermiştir (35). Çalışmamızda da bu rapora paralel olarak DPR ve KIBT verileri ne kadar pozitif korelasyon göstereceği vertikal kemik mesafesinde yetersizlik olan ve sınırların tam belirlenmesi gereken cerrahi operasyonlarda KIBT verilerinin incelenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Literatürde DPR ve KIBT görüntülerini karşılatıran çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Çalışmalardan bazıları, panoramik radyografinin kemik yüksekliğini belirlemek için doğru ve güvenli bir teknik olduğu sonucuna varırken (17-22), diğer çalışmalarda panoramik radyografi kullanılarak yapılan cerrahi planlamanın implantların uzunluğunun yanlış seçilmesine neden olabileceğini ve bunun sonucunda sinir hasarı ve sinüs perforasyonu gibi komplikasyonlara neden olabileceği iddaa edilmektedir (18, 23-28). Buradan yola çıkarak bu çalışmanın amacı, maksilla ve mandibulada farklı anatomik bölgelerdeki kemik yüksekliklerinin DPR ve KIBT’de ölçülerek doğruluğunun incelenmesidir.

Konu radyografi ve radyolojiler olduğunda çok tartışılan konulardan birisi de alınan radyasyon dozlarının miktarı ve yöntemler arası farkları olmaktadır. Radyografik görüntüleme yöntemi seçilirken, maliyeti düşük ve tedavi planlaması için yeterli tanımlayıcı bilgiyi sağlayan mümkün olan en az radyasyon dozu ile çalışan yöntem tercih edilmelidir. Bu prensip “ALARA” (ALARA principle: as low as reasonably achievable) olarak tanımlanmaktadır (218).

Avrupa Radyasyondan korunma komisyonunun yayınladığı rehber (219) ve Finlandiya radyasyon ve Nükleer güvenlik organizasyonun yayınladığı rapora (220) göre alınan radyasyon dozlarının ortalama olarak DPR’de 2.7-24.3 μSv , KIBT görüntülerinde ortalama olarak görüntüleme alanı <10 cm ise 11-674 μSv , >10 cm ise 30-1073 μSv olarak bulunmuştur. Çalışmamızda hastalara ekstra bir doza maruz kalmamış olup, retrospektif olarak arşiv incelemesi yapılmış ve çalışmaya uygun bireylerin radyografik görüntüleri kullanılmıştır.

Panoramik radyografi için etkin radyasyon dozu 3.85-38 μSv arasında değişmektedir (221, 222). KIBT için ise etkin radyasyon dozu 45-560 μSv ’dir (223, 224). KIBT sistemleri ile gerçekleştirilen ışınlamaların 36,9–50,3 μSv arasında efektif doza neden olduğu bildirilmiştir. Bu değer DPR için belirlenen efektif doz değerinin 4–15 katına karşılık gelmektedir (94, 225). Tekrar tekrar KIBT istenmesinden kaynaklanan kümülatif radyasyon dozlarının başta pediatrik hasta grubu olmak üzere baş-boyun bölgesinde olası neoplazmlarda artışa yol açabileceği endişesi radyoloji literatüründe giderek artmaktadır (226).

DPR’nin KIBT’ye göre avantajı, daha az ekipman gerektirmesi, daha ucuz bir teknik olması ve hastanın maruz kaldığı radyasyonun daha az olmasıdır (227).

Suomalainen ve ark.(228) Panoramik radyografinin alt ve üst çene için genel bir inceleme aracı olduğunu ve ana avantajının radyasyon dozunun düşük olarak geniş bir alanı izlemeye izin vermesi olduğunu belirtmiştir. Panoramik radyografilerde 2 boyutlu görüntüler elde ediliği için süperpozisyonlar, distorsiyonlar ve magnifikasyonlar ile çok karşılaşılmaktadır. Çalışmamız esnasında da KIBT görüntüleri üzerinde görülen anatomik varyasyonların DPR de gözden kaçırıldığını gözlemledik.

Lsidor ve ark.(229) Maymunların dişsiz çeneleri üzerinde yaptıkları çalışmada DPR görüntülerinde marjinal kemik sınırının ve implant osteoentegrasyonunun tam olarak gözlenemeyeceği, bu durumun implantta başarısızlığa sebep olabileceğini belirtmiştir. Çalışmamızda bu çalışmaya paralel sonuçlar elde etmekteyiz. Dişli ve Dişsiz olarak 2 gruba ayrılan bölgelerden Dişsiz alanlarda yapılan ölçümlerde Dişli bölgelere göre DPR ve KIBT verileri arasında daha fazla fark bulunmaktadır bu da diş çekimi sonra bölgede meydana gelen rezorpsiyon paternlerinin farklılığı ve DPR görüntülerinde ölçüm yaparken sınırların net tayin edilememesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Laster ve ark. (230) Panoramik radyografi ile horizontal ölçümün mümkün olmadığını bu da büyük bir dezavantaj olduğunu belirtmiştir. Retrospektif olarak incelediğimiz panoramik radyografi görüntülerinde kemik yapılarının densitesi hakkında fikir sahibi olabilmemize karşın net bir horizontal ölçüm yapmanın imkanı yoktur.

Tang ve ark.(16) , Jacobs ve Quirynen(10) , Dreiseidler ve ark.(231) Çalışmalarında İmplant planlaması gibi ileri cerrahi işlemlerde anatomik yapıları korumak ve başarı için 3 boyutlu görüntüleme yöntemlerini önermişlerdir. Çalışmamızda mandibula anterior bölgesi hariç diğer bölgelerde DPR ve KIBT görüntüleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Rutin klinik işleyişinde DPR görüntülerine güvenilebileceğini fakat sınır ölçümlerinin 1 mm'den daha hassas yapılması gereken durumlarda ve mandibular anterior bölgede planlanan cerrahi işlemler için önceki çalışmalara paralel olarak KIBT görüntülerinden faydalanılmasını önermekteyiz.

Deeb ve ark. (227) literatür de çok araştırılan ve merak edilen KIBT görüntülerinin her implant vakası için gerekli olup olmadığını inceleyen bir çalışma yapmışlardır. 82 bireyin DPR ve KIBT görüntülerin üzerinde, yerleştirmeyi düşündükleri implantın boyunu ve çapını kaydetmişlerdir. Her iki görüntüleme yöntemi üzerinde planlama yapıldıktan sonra implantlar yerleştirilmiş, yerleştirilen implantların çap ve boyları kaydedilmiştir. DPR görüntüleri üzerinde yapılan ölçümler, yerleştirilen implant uzunluğu ile aralarındaki korelasyonun 0.489 olduğu, KIBT görüntüleri üzerinde yapılan ölçümler ile yerleştirilen implant uzunluğu arasındaki korelasyonun 0.822 olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, implant boyunun ameliyat öncesi planlanmasında, KIBT görüntülerinin DPR görüntülerine göre daha güvenli bir yöntem olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada bizim çalışmamızdan farklı olarak implant uygulanan bölgeler belirtilmemiş alt gruba ayrılmamıştır. Bu sebeple KIBT ve DPR verilerinin hangi bölgede güvenle kullanılabileceğine dair bir sonuca ulaşamamaktadır.

Chung ve ark. (232) tarafından yapılan çalışmada 11 insan kadavrası incelenmiştir. Burun tabanı bölgesinden alınan KIBT görüntüleri daha sonrasında kadavralardan flep kalıdırılarak direkt yöntem ile incelenmiştir. Burun tabanı bölgesinde derin andırkatlar bulunduğu direkt ve KIBT ölçümlerinin pozitif korelasyon gösterdiğini aralarında anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında şaşırtıcı bir sonuç olarak en derin bukkal konkavitenin

maksiller lateral dişler bölgesinde olduğunu göstermişlerdir. Zhang ve ark. da (55) bu çalışma ile benzer sonuçlar bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızın limitasyonlarından biri direkt ölçüm yapılamamasıdır. Fakat maksiller anterior bölgede DPR ve KIBT verilerini incelediğimizde vertikal kemik mesafesi ölçümü olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. KIBT görüntülerinde karşılaşılan derin andırkatlar DPR görüntülerinde teşhis edilememiştir. Vertikal ölçüm olarak DPR görüntüleri güvenli olarak kabul edilebileceği düşünülmektedir. Buna rağmen ağız içi muaynesinde derin bir andırkattan şüphelenen bireylerde cerrahi planlaması esnasında KIBT verilerinden faydalanmanın yararlı olacağı düşünülmektedir.

Kopecka ve ark. KIBT ve DPR görüntülerini implant yerleştirmesi için karşılaştırdıkları çalışmasında kemik yüksekliği ölçümünü kesici dişler bölgesinde DPR yeterli olduğunu fakat kanin dişler bölgesinde KIBT görüntülerine ihtiyaç olduğunu belirtmiştir (233). Bu çalışma ile karşılaştırıldığında bizim çalışmamızın üstün yönü ağızın 5 farklı bölgesinde değerlendirme yapılmış olmasıdır. Bizim çalışmamızda burunda tabanı bölgesini incelediğimiz verilerde bu çalışma ile paralel olarak DPR ve KIBT verileri pozitif korelasyon göstermektedir. Çalışmamız ile yukarıdaki çalışma arasında çalışma dizaynı farkı vardır biz çalışmamızda kanin bölgesi üzerinde ekstra bir gözlem yapmadık buna ek olarak maksiller posterior bölgede değerlendirme yaptık.

Angelopoulos ve ark.(28) , Renton ve Ark.(234) Mandibular kanalın daha kesin belirlenmesi için yaptıkları KIBT ve DPR görüntülerini karşılaştırdıkları araştırmalarında iki çalışmada da KIBT görüntülerinin Mandibular kanal sınırlarını ve şeklini belirlemede daha üstün olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda vertikal kemik ölçümlerinde KIBT ve DPR verileri arasında mandibular posterior bölgede anlamlı bir fark bulunmadı. Buna rağmen yazarlara paralel olarak mandibular kanalda görülen dallanmalar ve aksesuar uzantılar KIBT verilerinde gözlenirken DPR görüntülerinde net olarak izlenememektedir. Çalışmamızda posterior mandibular bölge de yaptığımız 36-46 nolu dişler bölgelerindeki incelemelerde KIBT ve DPR görüntüleri arasında ortalama $0.12 \text{ mm} \pm 0.57 \text{ mm}$ bir fark görülmüş olup 2 mm güvenlik payı bırakılarak yapılan çalışmalarda DPR görüntülerinin güvenle kullanılabileceği düşünülmektedir.

Neves ve ark.(235) 127 bireyin KIBT ve DPR görüntüleri üzerinde mandibular anatomik varyasyonlarını inceledikleri çalışmada. Mandibular kanal

varyasyonların net incelenmesi için KIBT görüntülerini önerirken, Mental foramen incelemesi için KIBT şart olmadığı cerrahi esnasında Görsel İnceleme'nin daha faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızın limitasyonlarından biri direkt olarak *invivo* ölçümlerin gerçekleştirilememesidir.

Shahidi ve ark. (236) 132 KIBT ve DPR görüntüsünde mandibular kanal ile alveol kret tepesi arası kemik yüksekliğini karşılaştırdıkları çalışmada, DPR görüntülerde $0.21\text{mm} \pm 0.42\text{mm}$ hata payı olduğunu bununla planlamada anlamlı bir fark yaratmadığını, yalnızca ileri seviye *linguale* eğimli mandibulalarda ve ileri seviye rezorpsiyon görülen bireylerde KIBT almanın faydalı olacağını aksi takdirde DPR yeterli olacağını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızın sonuçlarında bu çalışma ile paralellik göstermektedir. İncelemeler sonucu mandibular posterior bölgede KIBT ve DPR arası hata payı ortalama $0.12\text{ mm} \pm 0.57\text{ mm}$ olarak bulunmuştur. Literatürde belirtilen 2 mm güvenlik payının bırakılması ile DPR görüntüleri bölgede güvenle kullanılabilir.

Vazquez ve ark. (8) Sadece DPR kullanılarak inceledikleri 1527 hastanın posterior mandibular bölgeye 2584 implant yerleştirmişlerdir. Operasyonlarında Mental ve Mandibular sinir yaralanmasına sadece 2 implant yerleşiminde karşılaştıklarını $2/2584$ (%0,08) gibi düşük bir oranda karşılaştığı bu nedenle ölçümlerde 2 mm güvenlik mesafesi bırakılması gerektiğini önermişler ve posterior mandibula da DPR görüntülerine güvenilebileceğini belirtmişlerdir.

Gerlach ve ark.(237) ise 5 dişli 5 dişsiz hasta olarak ayırdıkları 10 kişilik grubun KIBT görüntülerini kesitsel olarak, DPR ve iki yöntemi kombine olarak inceledikleri 3 yöntem ile bu değeri ortalama 1.7 mm olarak belirtmişlerdir. 3 yönteminde güvenle kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Biz de çalışmamız da yukarıda belirtilen 2 çalışmanın sonuçlarına paralel olarak posterior mandibular bölge de KIBT ve DPR verileri arasında anlamlı bir fark olmadığını bulduk. Posterior mandibular bölgede literatürde belirtilen 2 mm güvenlik payı bırakılarak DPR görüntülerinde cerrahi işlem planlamalarında güvenle kullanılabilirliğini görmekteyiz. Fakat mandibular anterior bölge için bu durum geçerli değildir.

Lorenzo ve ark.(238) Çalışmalarında 344 bireyin mental foramenin yerini KIBT ve DPR karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. DPR görüntülerinde mental foramenin ve aksesuar kanallarını belirlemede büyük dikkat gerektiği ve zor olduğunu ayrıca yaşla bu bölgenin görünürlüğünün etkilendiğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda mental foramennin bulunduğu 35-45 nolu diş bölgesi olarak adlandırdığımız bölgede yaptığımız Mental foramen üst noktası ile alveol kret tepesi arası vertikal mesafeler arasında KIBT ve DPR görüntüleri arasında anlamlı bir fark bulunmadı. Diğer bölgelere kıyaslandığında DPR görüntülerindeki ölçümlerin ortalaması, KIBT verilerinin ortalamasından düşük olduğu gözlenmiş diğer bölgelerde ise DPR verileri daha yüksek bulunmaktadır. Bu farkın Mental foramenin kemiği delip çıktığı noktaya ulaşırken Mental sinirin yapmış olduğu açılanmadan kaynaklandığı düşünülmektedir. 2 boyutlu radyografide bu açılanma izlenememekte KIBT verilerinde net olarak izlenmektedir. Lorenzo ve ark. çalışmalarında KIBT görüntülerinden mutlaka yararlanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Biz rehber yayınlarda (166) belirtildiği gibi 2 mm güvenlik payı bırakıldığı takdirde DPR görüntülerinde cerrahi planlamada güvenle kullanılabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca bu çalışmadan farklı olarak yaş ilerledikçe MF belirlenmesinin daha rahat olduğu gözlenmiştir.

Beshtawi ve ark.(239) 31 birey üzerinde yaptıkları çalışmada; KIBT ve DPR Görüntülerinde Mental foramen üst noktası ile kret tepesi arası ölçümlerde iki yönteminde etkili olduğu fakat 1 mm'den az sınırların olduğu vakalarda KIBT kullanmanın faydalı olduğunu ayrıca mental sinirin loop yaptığı vakaların KIBT görüntülerinde daha net izlenebildiğini belirtmişlerdir.

Mental Foramenin yerini belirlemede DPR yetersiz kaldığını ve cerrahi işlemler sırasında yaralanmalara sebep olabileceğini bu neden KIBT incelemesinin zorunlu olduğunu bildiren çalışmalar vardır (240-242). Bu çalışmaların aksine biz çalışmamızda KIBT ve DPR verileri arasında anlamlı bir fark bulmadık ve DPR görüntülerinin 2 mm güvenlik mesafesi bırakılarak güvenle kullanılabileceğini düşünmekteyiz. Kemik yetersizliğinin bulunduğu ya da sınırların net izlenmesi gereken cerrahi operasyonların planlamasında DPR görüntülerinin bölgesel KIBT verileri ile desteklenmesinin faydalı olacağını ayrıca radyasyon dozu olarak düşük maruziyete sebep olunacağı düşünülmektedir. Çalışmalar arasındaki bu farkın çalışmaların dizaynı, veri sayısı, kullanılan radyografi cihazları ve radyografi cihazlarının kalibrasyonundan etkilenebileceği düşünülmektedir.

Apostolakis ve Brown (177) çalışmalarında implant planlaması DPR görüntüleri üzerinden yapıldı ise mental sinir yaralanmalarından kaçınmak için mental foremenin 6 mm çapından uzak durulması gerektiğini önermişlerdir.

Tang ve ark. (16) yaptıkları çalışmada 86 bireyin KIBT ve DPR görüntülerini karşılaştırmalı olarak sinüs tabanı ve kret tepesi arası, mandibular kanal ve kret tepesi arası, burun tabanı ve kret tepesi arası mesafeleri sağ ve sol olmak üzere 6 bölge olarak incelemişlerdir. Vertikal kemik yükseklikleri arasında yüksek bir korelasyon bulmuşlardır ve DPR'nin implant planlamasında güvenle kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda bu çalışma ile büyük benzerlik göstermektedir. Eşit olarak incelenen bölgelerde bizde sonuçlarımızda KIBT ve DPR verileri arasında anlamlı bir fark bulunmadığını görmekteyiz. Çalışmamızın bu çalışmaya kıyasla güçlü tarafı mental foramen bölgesinin ve mandibular anterior bölgeyi incelemeye dahil etmemiz ve ilgili bölgeleri dişli ve dişsiz olarak ayrı olarak değerlendirmemiz olarak görülmektedir.

Lin ve ark. (243) , Tang ve ark. (16) şiddetli periodontitise sahip yüksek miktarda kemik kaybı bulunan bireylerde kemik densitesinin fazla azaldığını ve bu tip bireylerde implant planlamasında KIBT görüntülerinin kullanılmasını önermişlerdir. Bizde çalışmamız da veri grubumuzu periodontal hastalığa göre ayırmamıza rağmen inceleme esnasında şiddetli periodontitis sebebiyle diş kaybı olan bölgelerde DPR incelemelerinde kret tepesi tayininde zorluklar yaşadık. Buna benzer vakalar cerrahi planlama sırasında KIBT görüntülerinin incelenmesinin faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Mısırlıoğlu ve ark.(244) bir insan kadavrasından alınan kuru kafa üzerinde yapmış oldukları çalışmada, üst çenede bulunan dişlerden alınan periapikal, DPR ve KIBT görüntüleri 3 ayrı gözlemci tarafından, vertikal ve horizontal mesafe ölçümleri değerlendirilmiştir. Çalışmada, dişlerin maksimum uzunluğu, maksimum kök uzunluğu, maksimum kron genişliği ve mine-sement birleşimindeki maksimum kron genişliği değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, gözlemciler arasında % 93 pozitif korelasyon olduğu belirtilmiş ve 3 görüntüleme sisteminde yapılan doğrusal ölçümler karşılaştırıldığında “maksimum kök uzunluğu” ölçümü hariç gözlemciler arası uyumun yüksek olduğu görülmüştür. Vertikal ölçümlerde meydana gelen bu farklılıkların gözlemcilerin fizyolojik apeksi ve mine sement birleşimini tayininde meydana gelen gözlem farklılıkları sonucu olduğu belirtilmiştir. DPR üzerinde magnifikasyon kalibrasyonu yapılan ölçümlerin daha başarılı olduğu ve KIBT görüntüleri ölçümlerine yakın sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada çıkan farklı sonucun sadece 1 kuru kafa üzerinde ölçüm yapıldığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Biz 100 bireyin 1000 bölgesi üzerinde yaptığımız

vertikal ölçümlerde mandibular anterior bölge hariç diğer bölgelerde DPR ve KIBT verileri arasında uyum görüldü. Bizim çalışmamızın bu çalışmaya kıyasla eksik yönü ise yalnız 1 araştırmacı tarafından verilerin değerlendirilmesi ve periapikal radyografinin çalışmaya dahil edilmemiş olması düşünülmektedir. Bu dezavantajın önüne geçmek için ölçümler 1 hafta arayla 2 kez yapıp ortalamaları almıştır.

Flores-Mir ve ark. (245) Yaptıkları çalışmada ortodontik tedavi amacıyla üst çene premolar dişlerine çekim endikasyonu konulmuş 26 hastanın DPR ve KIBT görüntülerini incelemişlerdir. 48 dişin tüberkül tepesi ve kök ucu arası vertikal uzunlukları KIBT ve DPR görüntüleri üzerinde ölçülmüş daha sonra dişler çekilerek dijital bir kumpas yardımıyla laboratuvar ortamında ölçüm yapılmıştır. Dijital kumpas ölçümleri altın standart kabul edilmiştir. DPR görüntüleri üzerinde yapılan ölçümler bu veriler ile kıyaslandığında 6.3 mm fazla olduğu belirtilmiştir. KIBT üzerinde yapılan ölçümlerin, dijital kumpastan elde edilen verilerden ortalama 1.6 mm kısa olduğu belirtilmiştir ve üst çene posterior bölgede yalnız DPR kullanımı yetersiz olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda üst çene posterior bölgede iki görüntüleme yöntemi arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu iki çalışma arasındaki büyük farkın sebebi Flores-Mir ve ark. yaptıkları çalışmada magnifikasyon faktörünü elimine etmek için kalibrasyon kullanmadığına bağlı olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızın bu çalışmaya göre limitasyonu ilgili bölgelerden direkt ölçüm yapılamamış olmasıdır.

Pedroso ve ark.'nın (246) 27 hasta üzerinde yapmış oldukları çalışmada, 95 dişsiz bölgenin DPR ve KIBT görüntüleri bir çene cerrahı tarafından implant operasyonu için planlanmıştır. Hekime planlama verilerini kaydedip implantları uygulaması istenmiştir. Çalışma sonucunda, DPR üzerinde planlama yapılan vakalarda daha fazla hata oranı mevcut olduğu, KIBT verileri daha kesin sonuçlar verdiği buradan yola çıkarak DPR de karşılaşılan yüksek hata oranı sonucunda anatomik yapılara hasar verilebileceği, sinir yaralanması ya da kanama gibi komplikasyonlar ile karşılaşılabilen düşülmektedir.

Terlemez ve ark. (247) Yaptıkları retrospektif çalışmada maksiller sinüs bölgesinde 285 KIBT ve DPR görüntüsünde yapılan vertikal kemik yüksekliği ölçümlerinde anlamlı bir fark bulunduğunu ve KIBT değerlerinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca sinüs içinde bulunan lezyonların ve mukozal kalınlığın gözlemlenmesinde de KIBT görüntülerinin üstün olduğunu göstermişlerdir.

Bizde yaptığımız çalışmada 16-26 nolu diş bölgesi olarak adlandırdığımız posterior maksilla bölgesinde Terlemez ve ark. çalışmasına paralel olarak KIBT görüntülerinde ölçtüğümüz vertikal kemik yükseklik verileri DPR verilerinden daha yüksek bulduk fakat iki değer arasında anlamlı bir fark bulunmadı. İncelemeler sırasında sinüs membran kalınlığı ve çevresindeki bulunan patolojilerin net sınırları DPR görüntülerinde net izlenemezken KIBT verilerinde tüm sınırlar izlenebilmektedir. Çalışmamızın verilerine dayanarak posterior maksilla bölgesinde DPR görüntülerinin de cerrahi planlamada güvenle kullanılabileceğini düşünmekteyiz.

Kirkham-Ali ve ark. (248) 5 çalışmayı ele aldıkları sistematik derlemede, maksiller sinüs bölgesinde kök ucu ile sinüs tabanı arası kemik yükseklikleri ölçümünde kök ucu sinüs tabanına uzak ise DPR yeterli ve doğru sonuçlar verdiğini fakat diş köklerinin sinüs tabanının medial ya da lateral pozisyonunda ve fazla yakın olduğu durumlarda DPR yetersiz kaldığını, KIBT görüntülerine başvurulması gerektiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda son yıllarda yayınlanan bu derlemeyle büyük oranda uyum göstermektedir. Kök ucu sinüs tabanına çok yaklaştığı durumlarda DPR görüntüleri üzerinden net bir sonuca ulaşmak sınırları tayin etmek oldukça zorlaşmakta bazı kompleks vakalarda hatalı ölçümlere sebep olabilir. Bu nedenle sınırların belirlenmesinin çok önemli olduğu cerrahi operasyon planlamalarında KIBT verilerinden de faydalanmanın yararlı olacağını, rutin işleyişte DPR kullanımının hem ucuz hem daha az radyasyona sebep olduğu için daha avantajlıdır.

Lopes ve ark.'da (145) bizim çalışmamıza tamamen uyum gösteren, 46 bireyin KIBT ve DPR incelemesinde posterior diş kökleri ve sinüs tabanı arası ilişkinin incelenmesinde DPR görüntü ölçümlerinin yeterli olduğunu hekimin şüphe duyduğu bireylerde KIBT istemesinin faydalı olduğunu savunmuştur.

Özcan ve ark. (249) Maksiller sinüs bölgesinde yaptıkları 99 Bireyin DPR ve KIBT görüntülerini karşılaştırdıkları çalışmada maksiller sinüste 28 septa tespit edilmiştir. Bunlardan 17'si her iki radyografide de görünürken, KIBT ile gözlenen 11 septa, panoramik radyografide tespit edilememiştir. Fakat yine de kemik yüksekliği ölçümlerinde anlamlı bir fark bulunamamış olup rutin implant planlamasında maksiller posterior bölge DPR güvenle kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Berndt ve ark. (250) 40 bireyin 59 adet implant sahasını üzerinde yaptıkları retrospektif çalışmada, 6 uzman hekim daha önceden alınmış olan DPR ve KIBT görüntüleri üzerinden vertikal kemik yüksekliği ölçümleri yapmışlardır. Maksiller ve mandibular premolar ve molar bölgedeki dişsiz bölgeri DPR üzerindeki ölçümlerinin ortalamasıyla, KIBT görüntülerindeki ölçümlerin ortalaması arasında, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulmuşlardır. Ölçüm sonuçlarında en çok varyasyon görülen bölge ise üst çene premolar bölge olarak belirtilmiştir. Bunun sebebini, maksiller sinüsün alt sınırının DPR’de net olarak izlenememesi şeklinde belirtmişlerdir. Bu çalışma da iki farklı KIBT cihazı farklı FOV ve voksel değerleriyle kullanılmış ve tüm ölçümler bir arada değerlendirilmiştir. Bu nedenle cihazlar arasında değerlendirme yapılamamıştır. Ayrıca çalışmalarında kullandıkları önceden alınan DPR ve KIBT görüntüleri aralarındaki tarih belirtilmemiştir. Bu çalışmanın aksine, bizim çalışmamızda, maksimum 6 ay aralıklı DPR ve KIBT görüntüleri üzerinde yapılan ölçümler arasında güçlü korelasyon bulunmuş ve DPR’nin bu bölgelerde kullanılması önerilmiştir. İki çalışma arasında, farklı sonuçların ortaya çıkması, kVp, mA, görüntü kalitesi, çözünürlük ve çalışma dizaynındaki farklılık gibi etkenlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Baciut ve ark. (251) Açık sinüs tabanı yükseltme operasyonu öncesi ve sonrası DPR ve KIBT görüntüleri incelenmiştir. 6 hekim tarafından cerrahi öncesi yapılan incelemelerde implant yerleştirme zamanı, seçilen tedavi yöntemi, sinüs morfolojisi ve oluşabilecek komplikasyonlar hakkında bir rapor oluşturulmuştur. Cerrahi operasyondan sonra elde edilen verilerle, cerrahi sonrası durum istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. 16 adet açık sinüs tabanı yükseltme ameliyatı üzerinden yapılan değerlendirme sonuçları % 95 oranında yapılan cerrahi prosedürle uyum göstermiştir. Vakaların %13’ünde sinüs mukozası kalınlaşması KIBT görüntülerinde gözlemlenirken DPR’de görülmemiş; % 7’sinde ise KIBT’de izlenmeyen mukoza kalınlaşması DPR’de gözlemlenmiştir. Hekimlerin yöntemlere güven düzeyi değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır. Hekimlerin KIBT’ye duydukları güven ortalama olarak 5 üzerinden 4 iken, bu skor DPR için 5 üzerinden 1 olarak belirtilmiştir. Çalışmamızda da bu veriler ile pozitif korelasyon görülmektedir. Maksiller posterior bölgede KIBT ve DPR verileri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Literatürde, mandibular kanal ve mental foramen bölgelerinde vertikal kemik yüksekliği ölçümlerinde KIBT ve DPR arasındaki uyumu değerlendiren birçok

araştırma görmektedir. Kamrun ve arkadaşlarının (93) yapmış olduğu 100 bireyin DPR ve KIBT görüntülerinde mandibular kanalın izlenebilirliğini inceledikleri çalışmada, bireylerin KIBT ve DPR görüntülerinde mental foramen mandibular foramene kadar olan bölge 4 eşit parçaya ayrılmış ve iki radyoloji uzmanına kanalın alt ve üst sınırlarını görme miktarlarına göre 0 ile 4 arasında değerlendirmeleri istenmiştir. İstatistiksel değerlendirme sonuçlarına göre, tüm bölgelerde mandibular kanalın alt ve üst sınırlarının KIBT görüntülerinde panoramik radyografiye göre daha iyi gözlemlendiği, her iki görüntüleme yönteminde de kanalın alt sınırı daha net gözlenmekte olduğunu bildirmişlerdir. DPR'nin, 4. bölgede mandibular kanalın üst sınırının görüntülenmesinde daha başarılı olduğu için implant planlamasında diğer bölgelere göre daha güvenle kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda bu çalışmaya paralel olarak mandibulanın mental foramen ile mandibular foramen arası bölgede KIBT ve DPR verileri uyum göstermekte ve cerrahi planlamada güvenle kullanılabilmektedir.

Serhal ve ark. (252) 18 hastaya ait 22 dişsiz mandibular premolar bölgede Mental foramenin üst noktası ile Kret tepesi arası vertikal kemik mesafesi ölçümü yaptıkları çalışmada DPR, Spiral tomografi ve BT görüntüleri operasyon sırasında yapılan invivo ölçüm ile karşılaştırılmıştır. Cerrahi operasyon esnasında elde edilen ölçümlerle, tomografik ölçümler ve DPR üzerinde yapılan ölçümler arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. DPR görüntülerinde ortalama olarak 0.6 mm fazla ölçüm yapıldığı belirtilmiştir. Buna karşın, operasyon sırasında yapılan ölçümler ile her iki tomografi cihazıyla yapılan ölçümler arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadığı, spiral tomografinin ortalama 0.4 mm fazla, BT'nin ise ortalama 0.3 mm kısa ölçüm yaptığı belirtilmiştir. Bu çalışma verilerine göre mental foramen bölgesine planlanan implant operasyonu öncesi mutlaka KIBT alınması gerektiği yalnız DPR görüntüleri daha uzun ölçüm yapıldığı için komplikasyona sebep olabileceği belirtilmiştir. Bizim çalışmamızın Serhal ve ark.'nın çalışmasına göre en önemli kısıtlılığı, retrospektif olması nedeniyle hastalarda cerrahi sırasında invivo olarak gerçek boyut ölçümlerinin yapılamamasıdır. Çalışmamızda KIBT ve DPR verileri arasında anlamlı bir fark bulunmazken ortalama olarak 0.27 ± 0.12 hata payı bulunmuştur.

Ünsal ve ark. (64) yaptıkları araştırma sonucunda DPR'nin, üst çene arka bölgede KIBT ile daha uyumlu sonuçlar verdiği, ancak mental foramen ve burun tabanı bölgesinde bu uyumun azaldığı tespit edilmiştir. Bu uyumsuzluk, cerraha

operasyon sırasında zorluk yaşatabilir ve istenmeyen komplikasyonlara neden olabilir. Buna göre özellikle, bu anatomik bölgelere sınır teşkil edilecek implant boyutu seçerken KIBT cihazının kullanımı daha güvenilir olacaktır. Bu anatomik bölgelerde vertikal kret yüksekliğinin sınırdaki olduğu durumlarda, DPR üzerinde ölçülerek tespit edilen 2 mm güvenlik payının hatalı sonuçlar verebileceği akılda tutulması gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca maksilla posterior bölgede kret sinüs tabanı arası mesafe 5mm'den az olan durumlarda KIBT ve DPR uyumunun azaldığını KIBT daha güvenli sonuçlar vereceğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda anterior mandibula hariç tüm bölgelerde KIBT ve DPR verileri uyumlu bulundu fakat bu çalışmaya göre çalışmamızın limitasyonlarından biri sinüs tabanı bölgesi vertikal yüksekliğe göre gruplara ayrılmamaktadır.

Hu ve ark. (18) 10 yeni kadavra üzerinde planladıkları çalışmada 12 implant deneyimi olmayan hekime, 10 saatlik basit eğitim sonrası KIBT ve DPR ile yapılmış planlama üzerinden implant uygulamışlar. Sonuç olarak iki görüntüleme yöntemi arasında maksilla bölgesinde anlamlı bir fark bulurlarken mandibula bölgesi için anlamlı bir fark bulmamışlardır. Biz çalışmamızda incelediğimiz 10 bölge arasında sadece mandibular anterior bölgede DPR ve KIBT verileri arasında anlamlı bir fark bulduk, bu çalışmanın bizim çalışmamızdan farklı sonuçlar vermesinin sebebi planlamayı yapan hekimlerin implant hakkında deneyimlerinin eksik olması olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda veriler deneyimli bir periodontoloji uzmanı tarafından incelenmiştir. Bu çalışmanın çalışmamıza kıyasla farklı tarafı implant uygulanan bölgelerin net olarak belirtilmemesidir.

Amarnath ve ark. (11) 15 kadavra mandibulası üzerinde yaptıkları KIBT, DPR ve Direk ölçüm yöntemleri ile vertikal mesafe ölçümleri arasında bir fark bulunmadığını 2 görüntüleme yönteminde güvenli olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmanın bulguları bizim çalışmamızla uyumlu olsa da çalışmada mandibula anterior bölgenin dahil edilmemesi ve posterior bölge de tam olarak hangi bölgelerden ölçümler yapıldığının belirtilmemesi bizim çalışmamıza göre farklılık göstermektedir. Bizim çalışmamızda da bu çalışmaya kıyasla eksik kısmı direk ölçümlerin yapılamamış olmasıdır.

Literatürde yapılan araştırmaya göre mandibular anterior bölgede vertikal kemik yüksekliğinin karşılaştırıldığı çalışma bulunmamaktadır. Bu bölge araştırmacılar tarafından güvenli bölge olarak değerlendirilmektedir. Fakat yeni

yapılan çalışmalarda MİK prevalansı %71-%100 arasında rapor edilmiştir (189, 190) Bu da yapılacak olan cerrahi operasyonlar öncesi komplikasyonlardan korunmak için ciddi olarak değerlendirilmesi gereken bir durumdur. Diğer çalışmalardan farklı olarak bizde çalışmamıza mandibular anterior bölgede yapılan ölçümleri de dahil ettik.

Garlock ve ark. (253) Ortodontik tedavi öncesi ve sonrası mandibular anterior bölgeden yaptıkları 57 hasta görüntüsü ölçümünde , bukko-lingual açılanmanın çok çeşitlilik gösterdiğini bu açılama ortalama 2.4° olarak belirtmişlerdir. Bizde çalışmamızda mandibular anterior bölgede fazla miktarda açılanma olduğunu bu nedenle DPR görüntülerinde fazla miktarda bozulma olduğunu ve ölçüm hatalarına sebep olduğunu gözlemledik.

Sahman ve ark. (254) 243 bireyin KIBT ve DPR görüntülerini mandibula anterior bölgede MİK görünürlüğü açısından karşılaştırmışlardır. Sağ ve sol olarak 2 gruba ayırdıkları mandibula anterior bölgede DPR ile 249 (%51.2) MİK teşhis edilmişken , KIBT ile 459 (%94.4) MİK teşhis edilmiştir. Güvenli bölge olarak düşünülen mandibular anterior bölgenin (185, 255) Aslında güvenli olmadığı sadece DPR kullanılarak yapılan cerrahi işlemler sonrası büyük komplikasyonların görülebileceğini belirtmişlerdir. Bizde çalışmamızda mandibular anterior bölgede KIBT görüntülerinde karşılaştığımız geniş çapa ulaşan MİK yapılarını DPR görüntülerinde gözlemleyemedik. Ayrıca çalışmamızda KIBT ve DPR görüntüleri arasında vertikal mesafe ölçümlerinde de anlamlı bir fark gözlenmektedir.

Literatürde incelediğimiz anatomik bölgeleri dişli ve dişsiz olarak ayırarak değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda elde ettiğimiz verilere göre mandibula anterior bölgede diş varlığında DPR ile KIBT ölçümleri arasında anlamlı bir fark görülmektedir ve DPR verileri daha yüksek bulunmaktadır. Bunun aksine diğer tüm bölgeler incelendiğinde diş varlığı durumunda KIBT ve DPR değerleri arasında daha yüksek bir korelasyon gözlenmektedir. Bu durum diş kaybı sonrası bölgede meydana gelen rezorpsiyonun düzensiz olması ve kemik sınırlarının DPR görüntüleri üzerinde net tayin edilmesinin zorlaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmamızda bölgede diş varlığı ya da yokluğuna göre yapılan bu karşılaştırma literatüre önemli bir katkı sağlamaktadır.

Literatürde tartışılan diğer bir nokta ise yaş ve cinsiyetin radyografik ölçümler üzerinde bir fark oluşturup oluşturmadığıdır. Chung ve ark. (232) , Zhang ve Ark. (55) Burun tabanı bölgesinde yapılan ölçümlerde yaş ve cinsiyetin anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Liang ve ark. (256) Koreli olan 79 dişsiz bireyin radyografik görüntüleri üzerinde yaptıkları çalışmada yaş ve cinsiyetin kemik yüksekliği ölçümü karşılaştırmasında anlamlı bir fark yaratmadığını belirtmişlerdir. Bizde çalışmamızda yaş ve cinsiyete göre KIBT ve DPR görüntüleri ölçümleri arasında erkek bireylerin 31 numaralı bölgesi hariç anlamlı bir fark bulunmadı. Anlamlı fark bulunan bölgenin P değeri ($P=0.047$) sınıra ($P<0.05$) çok yakın bulunmuştur. Mandibular anterior bölge hariç diğer bölgelerde yaş ve cinsiyete göre karşılaştırıldığında tüm veriler yakın değerler göstermektedir.

Green ve ark.(173) Yaptıkları çalışmada MF'nin kemik üzerindeki yerinin yaş ve cinsiyete göre farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışma MF'nin yerine yönelik olup bizim çalışmamız ile dizaynı farklıdır. Biz ise çalışmamızda MF bölgesinde yaptığımız vertikal kemik yüksekliği ölçümünde yaş ve cinsiyete göre anlamlı bir fark oluşmadığını gözlemledik.

Soumalainen ve ark. (228) Yaptıkları derleme çalışmasında DPR ve intraoral radyografi tekniklerinin hala çok yeterli bir görüntüleme yöntemi olduğunu fakat daha detaylı ve büyük cerrahi operasyonlarda KIBT görüntülerinin kullanılmasının faydalı olacağını belirtmişlerdir. Bizde çalışmamızda bu derlemeye paralel olarak DPR görüntüleri ile cerrahi operasyon planlamalarının güvenle yapılabileceğini fakat sınırların çok keskin belirlenmesi gereken zorlu vakalarda KIBT görüntülerinden faydalanılmasının cerrahi komplikasyonlardan hekimi ve hastayı koruyabileceğini düşünmekteyiz.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Maksiller ve mandibuler alveol kemik vertikal yüksekliklerinin DPR ve KIBT görüntüleri üzerinde karşılaştırmalı ve retrospektif olarak incelendiği çalışmamızda elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Maksilla anterior bölgede cerrahi planlama sırasında DPR ölçümleri güvenle kullanılabilir. Ağız içi muayenesinde dikkatli yapılması gerekmektedir. Lateral dişler bölgesinde bulunan derin andırkata dikkat edilmelidir. Nasopalatin kanal bölgesinin ayrıntılı teşhis edilemediği durumlarda KIBT görüntülerine başvurulabilir.
- Maksilla posterior bölgede DPR ve KIBT verileri büyük oranda korelasyon göstermektedir. DPR üzerinde yapılan vertikal ölçümler güvenle kullanılabilir. Köklerin sinüs içerisine uzandığı durumlarda sınırlar DPR üzerinde net tespit edilemeyebilir ve septadan şüphelenilen vakalarda da KIBT verilerine başvurmak faydalı olacaktır.
- Mandibular kanal ile Mental foramen bölgelerinde yapılacak cerrahi operasyon planlamalarında, literatürde belirtilen 2 mm güvenlik mesafesi bırakılarak yapılan ölçümlerde DPR verileri güvenle kullanılabilir.
- Mandibular anterior bölgede çok sayıda varyasyon, MİK oluşumları ve derin andırkatlar ile karşılaşılabilir. Ayrıca çalışmamızda elde ettiğimiz veriler ışığında DPR verileri ile KIBT verileri arasında en az korelasyon ve anlamlı fark bulunmuştur. Hekimin ve hastanın komplikasyonlardan korunması için bu bölgede yapılacak planlamalar için KIBT verilerinden yararlanılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.
- Yapılan değerlendirmeler sonucunda yaş ve cinsiyetin ölçümler üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığı gözlenmiştir. Maksiller posterior bölgede kadınların vertikal kemik yükseklikleri daha fazla bulunurken diğer tüm bölgelerde erkeklerin vertikal kemik yükseklikleri daha fazla bulunmuştur.
- DPR ve KIBT görüntüleri karşılaştırılırken bölgede diş varlığında mandibula anterior bölgesi hariç veriler arası korelasyon daha yüksek bulunmaktadır. Diş kaybı sonrası kemikte meydana gelen düzensiz rezorpsiyona bağlı olarak DPR görüntüsü üzerinden sınırların net olarak tayin edilmesi zorlaşmaktadır.

Bu çalışmanın sınırları içerisinde DPR lmlerinin de mandibular anterior bölge hariç diğler tüm bölgelerde implant ve diğler cerrahi operasyon planlamalarında güvenle kullanılabileceği söylenbilir. Sadece kompleks vakalarda KIBT görüntülerine başvurulması, hem maliyet hem de alınan radyasyon dozu açısından avantaj oluşturmaktadır. Mandibula anterior bölge öncelikli olmak üzere invivo çalışmalarında yapılması ile daha kesin yargılara varılabilir.



7. KAYNAKLAR

1. Gupta S, Patil N, Solanki J, Singh R, Laller S. Oral implant imaging: a review. *Malays J Med Sci.* 2015;22(3):7.
2. Iannucci J, Howerton LJ. Introduction to Radiographic Examinations. Iannucci J, Howerton LJ. *Dental Radiography-E-Book: Principles and Techniques.* 4th ed. St.Louis,Missouri: Elsevier Health Sciences; 2016; p. 152-321.
3. Jaju PP, Jaju SP. Clinical utility of dental cone-beam computed tomography: current perspectives. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2014;6:29.
4. Ahlqvist M, Halling A, Hollender L. Rotational panoramic radiography in epidemiological studies of dental health. Comparison between panoramic radiographs and intraoral full mouth surveys. *Swed Dent J.* 1986;10(1-2):73-84.
5. Beason R, Brooks S. Preoperative implant site assessment in southeast Michigan. *J Dent Res.* 2001;80:137.
6. Sharan A, Madjar D. Correlation between maxillary sinus floor topography and related root position of posterior teeth using panoramic and cross-sectional computed tomography imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;102(3):375-81.
7. Nedbalski TR, Laskin DM. Use of panoramic radiography to predict possible maxillary sinus membrane perforation during dental extraction. *Quintessence Int.* 2008;39(8):661-4.
8. Vazquez L, Saulacic N, Belser U, Bernard JP. Efficacy of panoramic radiographs in the preoperative planning of posterior mandibular implants: a prospective clinical study of 1527 consecutively treated patients. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19(1):81-5.
9. Lecomber A, Yoneyama Y, Lovelock D, Hosoi T, Adams A. Comparison of patient dose from imaging protocols for dental implant planning using conventional radiography and computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2001;30(5):255-9.
10. Jacobs R, Quirynen M. Dental cone beam computed tomography: justification for use in planning oral implant placement. *Periodontol 2000.* 2014;66(1):203-13.
11. Amarnath G, Kumar U, Hilal M, Muddugangadhar B, Anshuraj K, Shruthi C. Comparison of cone beam computed tomography, orthopantomography with direct

ridge mapping for pre-surgical planning to place implants in cadaveric mandibles: an ex-vivo study. *J Int Oral Health*. 2015;7(Suppl 1):38.

12. Klatt J-C, Heiland M, Marx S, Hanken H, Schmelzle R, Pohlenz P. Clinical indication for intraoperative 3D imaging during open reduction of fractures of the mandibular angle. *J Craniomaxillofac Surg*. 2013;41(5):87-90.

13. Damstra J, Fourie Z, Slater JJH, Ren Y. Accuracy of linear measurements from cone-beam computed tomography-derived surface models of different voxel sizes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(1):1-16.

14. Kamburoglu K, Murat S, Kolsuz E, Kurt H, Yüksel S, Paksoy C. Comparative assessment of subjective image quality of cross-sectional cone-beam computed tomography scans. *J Oral Sci*. 2011;53(4):501-8.

15. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J*. 2007;40(10):818-30.

16. Tang Z, Liu X, Chen K. Comparison of digital panoramic radiography versus cone beam computerized tomography for measuring alveolar bone. *Head Face Med*. 2017;13(1):1-7.

17. Guerrero ME, Noriega J, Castro C, Jacobs R. Does cone-beam CT alter treatment plans? Comparison of preoperative implant planning using panoramic versus cone-beam CT images. *Imaging Sci Dent*. 2014;44(2):121-8.

18. Hu K-S, Choi D-Y, Lee W-J, Kim H-J, Jung U-W, Kim S. Reliability of two different presurgical preparation methods for implant dentistry based on panoramic radiography and cone-beam computed tomography in cadavers. *J Periodontal Implant Sci*. 2012;42(2):39-44.

19. Pertl L, Gashi-Cenkoglu B, Reichmann J, Jakse N, Pertl C. Preoperative assessment of the mandibular canal in implant surgery: comparison of rotational panoramic radiography (OPG), computed tomography (CT) and cone beam computed tomography (CBCT) for preoperative assessment in implant surgery. *Eur J Oral Implantol*. 2013;6(1):368.

20. Alkhader M, Hudieb M. Comparison of mesiodistal space measurements of single-implant sites on panoramic and oblique images generated by cone-beam CT. *Surg Radiol Anat*. 2014;36(3):255-8.

21. AlGhamdi AST. Pain sensation and postsurgical complications in posterior mandibular implant placement using ridge mapping, panoramic radiography, and infiltration anesthesia. *ISRN Dent.* 2013;2013:4.
22. Park J-B. The evaluation of digital panoramic radiographs taken for implant dentistry in the daily practice. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010;15(4):663-6.
23. Bennemann R, Baxmann M, Keilig L, Reimann S, Braumann B, Bourauel C. Evaluating miniscrew position using orthopantomograms compared to cone-beam computed tomography. *J Orofac Orthop.* 2012;73(3):236-48.
24. Correa LR, Spin-Neto R, Stavropoulos A, Schropp L, da Silveira HED, Wenzel A. Planning of dental implant size with digital panoramic radiographs, CBCT-generated panoramic images, and CBCT cross-sectional images. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(6):690-5.
25. Fortin T, Camby E, Alik M, Isidori M, Bouchet H. Panoramic images versus three-dimensional planning software for oral implant planning in atrophied posterior maxillary: a clinical radiological study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2013;15(2):198-204.
26. Schropp L, Stavropoulos A, Gotfredsen E, Wenzel A. Comparison of panoramic and conventional cross-sectional tomography for preoperative selection of implant size. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(4):424-9.
27. Martínez-González J-M, Barona-Dorado C, Arias-Irimia O, Martínez-Rodríguez N, Fernández-Domínguez M. Panoramic and tomographic implant studies: role in the diagnosis of sinus disorders. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010;15(4):6011-5.
28. Angelopoulos C, Thomas S, Hechler S, Parissis N, Hlavacek M. Comparison between digital panoramic radiography and cone-beam computed tomography for the identification of the mandibular canal as part of presurgical dental implant assessment. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008;66(10):2130-5.
29. Iannucci J, Howerton LJ. Radiation History. Iannucci J, Howerton LJ. *Dental Radiography: Principles and Techniques.* 4th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders; 2012; p. 2-3.
30. Bird DL, Robinson DS. Modern Dental Assisting. Robinson DS. *Modern Dental Assisting.* 12th ed. St.Louis, Missouri: Elsevier Health Sciences; 2020; p. 587-8.

31. Yeler DY, Taşveren SK, Kaynar O. Dişhekimliğinde dijital görüntüleme yöntemleri. *Ataturk Univ Dis Hekim Fak Derg.* 2006;2006(Supplement 1):1-6.
32. Mraiwa N, Jacobs R, Moerman P, Lambrichts I, Van Steenberghe D, Quirynen M. Presence and course of the incisive canal in the human mandibular interforaminal region: two-dimensional imaging versus anatomical observations. *Surg Radiol Anat.* 2003;25(5):416-23.
33. Greenstein G, Cavallaro J, Romanos G, Tarnow D. Clinical recommendations for avoiding and managing surgical complications associated with implant dentistry: a review. *J Periodontol.* 2008;79(8):1317-29.
34. Tyndall DA, Brooks SL. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000;89(5):630-7.
35. Tyndall DA, Price JB, Tetradis S, Ganz SD, Hildebolt C, Scarfe WC. Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012;113(6):817-26.
36. Mol A. Imaging methods in periodontology. *Periodontol* 2000. 2004;34(1):34-48.
37. Arısan V, Karabuda ZC, Özdemir T. Accuracy of two stereolithographic guide systems for computer-aided implant placement: a computed tomography-based clinical comparative study. *J Periodontol.* 2010;81(1):43-51.
38. Sprawls P. Radiation Quantities and Units. Sherer M, Visconti P, Ritenour E, Haynes K. Radiation protection seventh edition in medical radiography. 7th ed. Riverport Lane, Maryland Heights: Elsevier Mosby; 2014; p. 61.
39. Bushong SC. Concepts of Radiographic Image Quality. Bushong SC. Radiologic Science for Technologists E-Book: Physics, Biology, and Protection. 12th ed. St.Louis, Missouri: Elsevier Health Sciences; 2020; p. 162-86.
40. Strauss KJ, Kaste SC. The ALARA (as low as reasonably achievable) concept in pediatric interventional and fluoroscopic imaging: striving to keep radiation doses as low as possible during fluoroscopy of pediatric patients—a white paper executive summary. *Radiology.* 2006;240(3):621-2.

41. Johnson ON, Thomson EM. Dental X-Ray Film. Iannucci J, Howerton LJ. Dental Radiography: Principles and Techniques. 2th ed. St.Louis,Missouri: W B Saunders Co Ltd; 2000; p. 63.
42. White SC, Pharoah MJ. Oral radyoloji: İlkeler ve Yorumlama. (Çev.Ed: Akkaya N, Yadımata Z. Oral radyoloji: İlkeler ve Yorumlama. İstanbul: Palme Yayınevi; 2018; p. 91-198.
43. Akgül M, Yılmaz B, Bilge O, Dağıstan S, Çakur B, Çağlayan F, Miloğlu Ö, Sümbüllü M. Paranasal Sinüs Radyolojisi. Harorlu A. Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi. 1. baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri 2014; p. 523-9.
44. Updegrave WJ. The paralleling extension-cone technique in intraoral dental radiography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1951;4(10):1250-61.
45. Aminoshariae A, Su A, Kulild JC. Determination of the location of the mental foramen: a critical review. J Endod. 2014;40(4):471-5.
46. Ekestubbe A, Gröndahl K, Gröndahl H-G. Quality of preimplant low-dose tomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1999;88(6):738-44.
47. White SC, Pharoah MJ. Intraoral Radiographic Examinations. White SC, Pharoah MJ. Oral radiology-E-Book: Principles and interpretation. 4th ed. St.Louis,Missouri: Elsevier Health Sciences; 2000; p. 122-59.
48. Ludlow JB. Dental X-Ray Film. Iannucci J, Howerton LJ. Dental Radiography - Principles and Techniques. 4th ed. St. Louis, Missouri: WB Saunders; 2012; p. 67-9.
49. Çelik İB, Toraman M, Mihçioğlu T, Ceritoğlu D. Dental İmplant Planlamasında Kullanılan Radyografik Yöntemlerin Değerlendirilmesi. Türkiye Klinikleri J Dental Sci. 2007;13(1):21-8.
50. White SC, Pharoah MJ. Oral Radiology: Principles interpretation. 6th ed. St. Louis: Mosby; 2009. 175-90,221-2 p.
51. Visser H. Panoramic Radiography. Pasler FA. Pocket atlas of dental radiology. 1st ed. Stuttgart,Germany: Thieme Medical Publishers; 2007; p. 6-12.
52. Brooks SL, Brand JW, Gibbs SJ, Hollender L, Lurie AG, Omnell K-Å, Westesson P-L, White SC. Imaging of the temporomandibular joint: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1997;83(5):609-18.

53. Batenburg RH, Stellingsma K, Raghoobar GM, Vissink A. Bone height measurements on panoramic radiographs: the effect of shape and position of edentulous mandibles. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1997;84(4):430-5.
54. Choi Y-G, Kim Y-K, Eckert SE, Shim C-H. Cross-sectional study of the factors that influence radiographic magnification of implant diameter and length. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19(4).
55. Zhang W, Skrypczak A, Weltman R. Anterior maxilla alveolar ridge dimension and morphology measurement by cone beam computerized tomography (CBCT) for immediate implant treatment planning. *BMC oral health.* 2015;15(1):1-8.
56. Paatero Y. Pantomography and orthopantomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1961;14(8):947-53.
57. Kite OW, Swanson LT, Levin S, Bradbury E. Radiation and image distortion in the Panorex x-ray unit. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1962;15(10):1201-10.
58. Updegrave WJ. Panoramic dental radiography. *Dent Radiogr Photogr.* 1963;36(4):76-8.
59. Ohba T, Katayama H. Comparison of orthopantomography with conventional periapical dental radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1972;34(3):524-30.
60. Whaites E, Drage N. Essentials of dental radiography and radiology. *Essentials of dental radiography and radiology.* 5th ed. London,England: Churchill Livingstone Elsevier; 2013; p. 171-92.
61. Frommer HH, Savage-Stabulas J. Panoramic Imaging. Iannucci J, Howerton LJ. *Dental Radiography - Principles and Techniques.* St.Louis WB Saunders; 2000; p. 256-7.
62. Farman AG. Panoramic Radiology in Maxillofacial Trauma. *Panoramic Radiology: Seminars on Maxillofacial Imaging and Interpretation.* 1st ed. Berlin,Heidelberg: Springer; 2007; p. 155-66.
63. Praveen B. Oral radiology. Ongole R. *Text book of oral medicine, oral diagnosis and oral radiology.* India: Elsevier; 2009; p. 757-9.
64. Ünsal HY. İmplant cerrahisi öncesi radyografik değerlendirmede dijital panoramik grafi ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi arasındaki uyumun değerlendirilmesi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi; Samsun,Türkiye:2017.

65. Danforth R, Dus I, Mah J. Extraoral Imaging. Iannucci J, Howerton LJ. Dental Radiography-Principles and Techniques. St.Louis: WB Saunders; 2000; p. 274-89.
66. Gray CF, Redpath TW, Smith FW, Staff RT. Advanced imaging: magnetic resonance imaging in implant dentistry: a review. Clin Oral Implants Res. 2003;14(1):18-27.
67. Resnik RR. Radiographic Evaluation in Oral Implantology. Misch CE. Misch's Contemporary Implant Dentistry. 2nd ed. St.Louis,Missouri: Elsevier Health Sciences; 2004; p. 278-9.
68. Eggers G, Rieker M, Fiebach J, Kress B, Dickhaus H, Hassfeld S. Geometric accuracy of magnetic resonance imaging of the mandibular nerve. Dentomaxillofac Radiol. 2005;34(5):285-91.
69. Ozan O, Turkyilmaz I, Yilmaz B. A preliminary report of patients treated with early loaded implants using computerized tomography-guided surgical stents: flapless versus conventional flapped surgery. J Oral Rehabil. 2007;34(11):835-40.
70. Demiralp K, Bayrak S, Orhan M, Alan A, Cakmak EK, Orhan K. Anatomical characteristics of the lingual foramen in ancient skulls: a cone beam computed tomography study in an Anatolian population. Folia Morphol (Warsz). 2018;77(3):514-20.
71. Grace PC. Disorders of the Temporomandibular Joint. White SC, Pharoah MJ. Oral Radiology Principles and Interpretation. 4th ed. St.Louis Missouri: Mosby; 2000; p. 502.
72. Mehmet Y, İrem K, Alen P. 3 Boyutlu Planlama Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi 2015 [Erişim Adresi: <https://cdn.istanbul.edu.tr/statics/dishekimligi.istanbul.edu.tr/wp-content/uploads/2015/06/CERRAH%C4%B0DE-%C3%9C%C3%87-BOYUTLU-G%C3%96R%C3%9CNT%C3%9CLEMEN%C4%B0N-KULLANIMI.pdf>. Erişim Tarihi:20.09.2021
73. Rothman MD SL. Dental applications of computerized tomographySurgical planning for implant placement. Dental applications of computerized tomographySurgical planning for implant placement. USA: Quintessence Publishing; 1998; p. 35-8.
74. Ongole R. Text book of oral medicine, oral diagnosis and oral radiology. Elsevier India; 2009; p. 758-9.

75. Ngeow WC, Dionysius DD, Ishak H, Nambiar P. Effect of ageing towards location and visibility of mental foramen on panoramic radiographs. *Singapore Dent J.* 2010;31(1):15-9.
76. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IB. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998;8(9):1558-64.
77. Kamburoğlu K, Murat S, Yüksel SP, Cebeci ARI, Horasan S. Detection of vertical root fracture using cone-beam computerized tomography: an in vitro assessment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109(2):74-81.
78. Yosue T, Brooks SL. The appearance of mental foramina on panoramic and periapical radiographs: II. Experimental evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1989;68(4):488-92.
79. Stavropoulos A, Wenzel A. Accuracy of cone beam dental CT, intraoral digital and conventional film radiography for the detection of periapical lesions. An ex vivo study in pig jaws. *Clin Oral Implants Res.* 2007;11(1):101-6.
80. Arai Y, Tammisalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofac Radiol.* 1999;28(4):245-8.
81. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am.* 2008;52(4):707-30.
82. Harorlı A. Adli dişhekimliği. Harorlı A. Adli dişhekimliği. 1st ed. Erzurum: Yurtmim Yayıncılık; 2006; p. 25-53.
83. Tyndall DA, Kohltfarber H. Application of cone beam volumetric tomography in endodontics. *Aust Dent J.* 2012;57:72-81.
84. Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farman AG. Use of cone beam computed tomography in endodontics. *Int J Dent.* 2009:20.
85. Özdede M, Paksoy CS. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi: Teknik, Çalışma İlkeleri ve Görüntü Oluşumu. *Türkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics.* 2019;5(1):1-6.
86. Chen L, Shaw CC, Altunbas MC, Lai CJ, Liu X. Spatial resolution properties in cone beam CT: A simulation study. *Med Phys.* 2008;35(2):724-34.
87. Kasaja A, Willershausenb B. Digital volume tomography for diagnostics in periodontology diagnostische möglichkeiten der digitalen volumentomographie in der parodontologie. *Int J Comput Dent.* 2007;10:155-68.

88. Ito K, Yoshinuma N, Yoshinuma E, Arai Y, Shinoda K. Clinical application of a new compact computed tomography system for evaluating the outcome of regenerative therapy: a case report. *J Periodontol*. 2001;72(5):696-702.
89. Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthod Craniofac Res*. 2003;6:31-6.
90. Nasseh I, Al-Rawi W. Cone beam computed tomography. *Dent Clin North Am*. 2018;62(3):361-91.
91. Abramovitch K, Rice DD. Basic principles of cone beam computed tomography. *Dent Clin North Am*. 2014;58(3):463-84.
92. 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. *Dentomaxillofac Radiol*. 2004;33(2):83-6.
93. Kamrun N, Tetsumura A, Nomura Y, Yamaguchi S, Baba O, Nakamura S, Watanabe H, Kurabayashi T. Visualization of the superior and inferior borders of the mandibular canal: a comparative study using digital panoramic radiographs and cross-sectional computed tomography images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2013;115(4):550-7.
94. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc*. 2006;72(1):75.
95. Benavides E, Rios HF, Ganz SD, An C-H, Resnik R, Reardon GT, Feldman SJ, Mah JK, Hatcher D, Kim M-J. Use of cone beam computed tomography in implant dentistry: the International Congress of Oral Implantologists consensus report. *Implant Dent*. 2012;21(2):78-86.
96. Acar B, Kamburoğlu K. Use of cone beam computed tomography in periodontology. *World J Radiol*. 2014;6(5):139.
97. Sato S, Arai Y, Shinoda K, Ito K. Clinical application of a new cone-beam computerized tomography system to assess multiple two-dimensional images for the preoperative treatment planning of maxillary implants. *Quintessence Int*. 2004;35(7).
98. Lofthag-Hansen S, Gröndahl K, Ekestubbe A. Cone-beam CT for preoperative implant planning in the posterior mandible: visibility of anatomic landmarks. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2009;11(3):246-55.
99. Pietrokovski J. The bony residual ridge in man. *J Prosthet Dent*. 1975;34(4):456-62.

100. Akgül M, Yılmaz B, Bilge O, Dağıstan S, Çakur B, Çağlayan F, Miloğlu Ö, Sümbüllü M. Diagnostik Radyolojiye Giriş. Harorlu A. Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi. 1st ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri; 2014; p. 245-54.
101. Ovalle WK, Nahirney PC. Kemik Yapısı. Çev.Ed: Müftüoğlu SF, Kaymaz F, Atilla P. Netter Temel Histoloji. 1st ed. İstanbul: Güneş Tıp Kitabevleri; 2009; p. 146-7.
102. Suvarna KS, Layton C, Bancroft JD. Bancroft's theory and practice of histological techniques E-Book. 8 ed: Elsevier Health Sciences; 2018; p. 280-305.
103. Bodic F, Hamel L, Lerouxel E, Baslé MF, Chappard D. Bone loss and teeth. Joint Bone Spine. 2005;72(3):215-21.
104. Woodbury D, Schwarz EJ, Prockop DJ, Black IB. Adult rat and human bone marrow stromal cells differentiate into neurons. J Neurosci Res. 2000;61(4):364-70.
105. Dubravka K-Z, Asja C, Biserka L. Resorptive changes of maxillary and mandibular bone structures in removable denture. Acta Stomatol Croat. 2002;36:261-5.
106. Atwood DA. Reduction of residual ridges: a major oral disease entity. J Prosthet Dent. 1971;26(3):266-79.
107. Misch CE. Contemporary implant dentistry. Implant Dentistry. 1999;8(1):90.
108. Ribeiro-Rotta RF, de Oliveira RCG, Dias DR, Lindh C, Leles CR. Bone tissue microarchitectural characteristics at dental implant sites part 2: correlation with bone classification and primary stability. Clinical oral implants research. 2014;25(2):e47-e53.
109. Kazanç A. Alt ve üst çenelerin patoloji, travma ve implantoloji yönünden değerlendirilmesinde ortopan-tomografi ve spiral bilgisayarlı tomografinin kullanılması. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir:2000.
110. Norton MR, Gamble C. Bone classification: an objective scale of bone density using the computerized tomography scan. Clinical oral implants research. 2001;12(1):79-84.
111. Stoppie N, Pattijn V, Van Cleynenbreugel T, Wevers M, Sloten JV, Ignace N. Structural and radiological parameters for the characterization of jawbone. Clin Oral Implants Res. 2006;17(2):124-33.
112. Luk LC, Pow EH, Li TK, Chow T. Comparison of ridge mapping and cone beam computed tomography for planning dental implant therapy. Int J Oral Maxillofac Implants. 2011;26(1):70-4.

113. Friberg B, Sennerby L, Gröndahl K, Bergström C, Bäck T, Lekholm U. On cutting torque measurements during implant placement: a 3-year clinical prospective study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 1999;1(2):75-83.
114. Erben T. Histoloji. Histoloji. 1. Ankara: Feryal Maatbaası; 1992; p. 89-109.
115. Misch CE. Contemporary Implant Dentistry. Misch CE. Contemporary Implant Dentistry. 3rd ed. St.Louis Missouri: Mosby Elsevier; 2007; p. 30-6.
116. Von Arx T, Lozanoff S. Maxillary sinus. *Clinical Oral Anatomy: Springer*; 2017; p. 163-97.
117. Moreddu E, Puymeyr L, Michel J, Achache M, Dessi P, Adalian P. Morphometric measurements and sexual dimorphism of the piriform aperture in adults. *Surg Radiol Anat*. 2013;35(10):917-24.
118. Raghoobar G, Van Weissenbruch R, Vissink A. Rhino-sinusitis related to endosseous implants extending into the nasal cavity: A case report. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2004;33(3):312-4.
119. Cho YS, Hwang KG, Park CJ. Postoperative effects of anterior nasal spine bone harvesting on overall nasal shape. *Clin Oral Implants Res*. 2013;24(6):618-22.
120. Kleinheinz J, Büchter A, Kruse-Lösler B, Weingart D, Joos U. Incision design in implant dentistry based on vascularization of the mucosa. *Clin Oral Implants Res*. 2005;16(5):518-23.
121. Jacobs R, Lambrichts I, Liang X, Martens W, Mraiwa N, Adriaenssens P, Gelan J. Neurovascularization of the anterior jaw bones revisited using high-resolution magnetic resonance imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Radiol Endod*. 2007;103(5):683-93.
122. Chatriyanuyoke P, Lu C-I, Suzuki Y, Lozada JL, Rungcharassaeng K, Kan JY, Goodacre CJ. Nasopalatine canal position relative to the maxillary central incisors: a cone beam computed tomography assessment. *J Oral Implantol*. 2012;38(6):713-7.
123. Radlanski R, Emmerich S, Renz H. Prenatal morphogenesis of the human incisive canal. *Anat Embryol (Berl)*. 2004;208(4):265-71.
124. Keith D. Phenomenon of mucous retention in the incisive canal. *J Oral Surg (Chic)*. 1979;37(11):832-4.
125. Liang X, Jacobs R, Martens W, Hu Y, Adriaenssens P, Quirynen M, Lambrichts I. Macro-and micro-anatomical, histological and computed tomography

scan characterization of the nasopalatine canal. *J Clin Periodontol*. 2009;36(7):598-603.

126. Mardinger O, Namani-Sadan N, Chaushu G, Schwartz-Arad D. Morphologic changes of the nasopalatine canal related to dental implantation: a radiologic study in different degrees of absorbed maxillae. *J Periodontol*. 2008;79(9):1659-62.

127. Casado PL, Donner M, Pascarelli B, Derocy C, Duarte MEL, Barboza EP. Immediate dental implant failure associated with nasopalatine duct cyst. *Implant Dent*. 2008;17(2):169-75.

128. Cheung LK, Fung SC, Li T, Samman N. Posterior maxillary anatomy: implications for Le Fort I osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1998;27(5):346-51.

129. Güler A, Sumer M, Sumer P, Biçer I. The evaluation of vertical heights of maxillary and mandibular bones and the location of anatomic landmarks in panoramic radiographs of edentulous patients for implant dentistry. *J Oral Rehabil*. 2005;32(10):741-6.

130. Farina R, Pramstraller M, Franceschetti G, Pramstraller C, Trombelli L. Alveolar ridge dimensions in maxillary posterior sextants: a retrospective comparative study of dentate and edentulous sites using computerized tomography data. *Clin Oral Implants Res*. 2011;22(10):1138-44.

131. Kopecka D, Simunek A, Brazda T, Rota M, Slezak R, Capek L. Relationship between subsinus bone height and bone volume requirements for dental implants: a human radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012;27(1).

132. de Souza Nunes LS, Bornstein MM, Sendi P, Buser D. Anatomical characteristics and dimensions of edentulous sites in the posterior maxillae of patients referred for implant therapy. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2013;33(3):337-45.

133. Tolstunov L. Maxillary tuberosity block bone graft: innovative technique and case report. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009;67(8):1723-9.

134. Moretto EP, Silva GHdS, Toledo Filho JL, Andreo JC, Navarro RdL, Navarro JAC. Surgical anatomy of the maxillary nerve in the zygomatic region. *J Appl Oral Sci*. 2005;13:167-70.

135. Van den Bergh J, Ten Bruggenkate C, Groeneveld H, Burger E, Tuinzing D. Recombinant human bone morphogenetic protein-7 in maxillary sinus floor elevation surgery in 3 patients compared to autogenous bone grafts: A clinical pilot study. *J Clin Periodontol*. 2000;27(9):627-36.

136. Du Tolt D, Nortjé C. The maxillae: integrated and applied anatomy relevant to dentistry. *S Afr dent j*. 2003;58(8):325-30.
137. Wani AA, Kanotra S, Lateef M, Ahmad R, Qazi SM, Ahmad S. CT scan evaluation of the anatomical variations of the ostiomeatal complex. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009;61(3):163-8.
138. Rosano G, Taschieri S, Gaudy J-F, Del Fabbro M. Maxillary sinus vascularization: a cadaveric study. *J Craniofac Surg*. 2009;20(3):940-3.
139. Neugebauer J, Ritter L, Mischkowski RA, Dreiseidler T, Scherer P, Ketterle M, Rothamel D, Zöller JE. Evaluation of maxillary sinus anatomy by cone-beam CT prior to sinus floor elevation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010;25(2).
140. Jun B-C, Song S-W, Park C-S, Lee D-H, Cho K-J, Cho J-H. The analysis of maxillary sinus aeration according to aging process; volume assessment by 3-dimensional reconstruction by high-resolucional CT scanning. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005;132(3):429-34.
141. Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008;23(1).
142. Nimigean V, Nimigean V, Maru N, Andressakis D, Balatsouras D, Danielidis V. The maxillary sinus and its endodontic implications: clinical study and review. *B-ENT*. 2006;2(4):167-75.
143. Caruso PA, Watkins LM, Suwansaard P, Yamamoto M, Durand ML, Romo LV, Rincon SP, Curtin HD. Odontogenic orbital inflammation: clinical and CT findings—initial observations. *Radiology*. 2006;239(1):187-94.
144. de Medeiros EHP, Pepato AO, Sverzut CE, Trivellato AE. Orbital abscess during endodontic treatment: a case report. *J Endod*. 2012;38(11):1541-3.
145. Lopes LJ, Gamba TO, Bertinato JV, Freitas DQ. Comparison of panoramic radiography and CBCT to identify maxillary posterior roots invading the maxillary sinus. *Dentomaxillofac Radiol*. 2016;45(6):43.
146. Shahbazian M, Vandewoude C, Wyatt J, Jacobs R. Comparative assessment of panoramic radiography and CBCT imaging for radiodiagnostics in the posterior maxilla. *Clin Oral Investig*. 2014;18(1):293-300.
147. Harris D, Horner K, Gröndahl K, Jacobs R, Helmrot E, Benic GI, Bornstein MM, Dawood A, Quirynen M. EAO guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry 2011. A consensus workshop organized by the European

Association for Osseointegration at the Medical University of Warsaw. Clin Oral Implants Res. 2012;23(11):1243-53.

148. Yoshimine S-i, Nishihara K, Nozoe E, Yoshimine M, Nakamura N. Topographic analysis of maxillary premolars and molars and maxillary sinus using cone beam computed tomography. Implant Dent. 2012;21(6):528-35.

149. Odar İV. Baş Boyun Kemikleri. Odar İV. Anatomi Ders Kitabı. 2.cilt. Ankara: Hacettepe Taş Kitabevi; 1986; p. 424-55.

150. Arıncı K, Elhan A. Anatomi Anatomi. 1.Cilt. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi; 2014; p. 216-21.

151. Ersen B, Selçuk A, Orhan T, İsmail A, Süleyman Ç, Mehmet K, Ozan K. Mandibula anterior segment rekonstrüksiyonu: Literatürün derlemesi ve bir olgu sunumu. Uludağ Tıp Derg. 2015;42(1):39-45.

152. Meuten JEK. Applied Surgical Anatomy of the Head and Neck. Fonseca RJ, Barber HD, Powers MP, Frost DE. Oral and maxillofacial trauma. St.Louis,Missouri: Elsevier Saunders; 2013; p. 190-2.

153. Çimen M. Çene Yüz Kemikleri. Çimen M. Sistemantik Anatomi Ders Kitabı. 1. Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi Yayınları; 2003; p. 40.

154. de Souza LA, Assis NMSP, Ribeiro RA, Carvalho ACP, Devito KL. Assessment of mandibular posterior regional landmarks using cone-beam computed tomography in dental implant surgery. Ann Anat. 2016;205:53-9.

155. Rouas P, Nancy J, Bar D. Identification of double mandibular canals: literature review and three case reports with CT scans and cone beam CT. Dentomaxillofac Radiol. 2007;36(1):34-8.

156. Moore KL, Dalley AF, Agor AM. Kraniyal Sinirler Şahinoğlu K. Kliniğe Yönelik Anatomi. 1st ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri; 2007; p. 1060-8.

157. Williams P, Warwick R, Dyson M, Bannister L. Gray's Anatomy. Standing S. Edinburgh-London-Melbourne-New York: Elsevier; 1989; p. 369-1106.

158. Watanabe H, Abdul MM, Kurabayashi T, Aoki H. Mandible size and morphology determined with CT on a premise of dental implant operation. Surg Radiol Anat. 2010;32(4):343-9.

159. Chan HL, Brooks SL, Fu JH, Yeh CY, Rudek I, Wang HL. Cross-sectional analysis of the mandibular lingual concavity using cone beam computed tomography. Clin Oral Implants Res. 2011;22(2):201-6.

160. Bolin A, Ellasson S, Von Beetzen M, Jansson L. Radiographic evaluation of maddibular posterior implant sites; correlation between panoramic and tomographic determinations. *Clin Oral Implants Res.* 1996;7(4):354-9.
161. Klinge B, Petersson A, Maly P. Location of the mandibular canal: comparison of macroscopic findings, conventional radiography, and computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1989;4(4).
162. Parnia F, Fard EM, Mahboub F, Hafezeqoran A, Gavgani FE. Tomographic volume evaluation of submandibular fossa in patients requiring dental implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109(1):32-6.
163. Ganz SD. Cone beam computed tomography–assisted treatment planning concepts. *Dent Clin North Am.* 2011;55(3):515-36.
164. Monsour P, Dudhia R. Implant radiography and radiology. *Aust Dent J.* 2008;53:11-25.
165. Şakul B. Damar-Sinir Yapıları. Şakul B. TUS için Anatomi. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi; 2001; p. 122-4.
166. Greenstein G, Tarnow D. The mental foramen and nerve: clinical and anatomical factors related to dental implant placement: a literature review. *J Periodontol.* 2006;77(12):1933-43.
167. Güven O, Güneş O. Dental İmplantolojide Nervus Alveolaris Inferior'un Önemi. *Ankara Univ Dis Hekim Fak Derg.* 2010;1(1):16-22.
168. Fabian FM. Position, shape and direction of opening of the mental foramen in dry mandibles of Tanzanian adult black males. *Arch Ital Anat Embriol.* 2007;112(3):169-77.
169. Hu K-S, Yun H-S, Hur M-S, Kwon H-J, Abe S, Kim H-J. Branching patterns and intraosseous course of the mental nerve. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65(11):2288-94.
170. Ngeow WC, Yuzawati Y. The location of the mental foramen in a selected Malay population. *J Oral Sci.* 2003;45(3):171-5.
171. Ngeow WC, Dionysius DD, Ishak H, Nambiar P. A radiographic study on the visualization of the anterior loop in dentate subjects of different age groups. *Journal of oral science.* 2009;51(2):231-7.
172. Moore K, Dalley A, Agur A. Summary Of Cranial Nerves. Taylor C. Clinically Oriented Anatomy. 7th ed: Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia, PA, USA; 2013; p. 1062-7.

173. Green R. The position of the mental foramen: a comparison between the southern (Hong Kong) Chinese and other ethnic and racial groups. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1987;63(3):287-90.
174. Haghanifar S, Rokouei M. Radiographic evaluation of the mental foramen in a selected Iranian population. *Indian J Dent Res*. 2009;20(2):150.
175. Kuzmanovic DV, Payne AG, Kieser JA, Dias GJ. Anterior loop of the mental nerve: a morphological and radiographic study. *Clin Oral Implants Res*. 2003;14(4):464-71.
176. Sahman H, Sisman Y. Anterior loop of the inferior alveolar canal: a cone-beam computerized tomography study of 494 cases. *J Oral Implantol*. 2016;42(4):333-6.
177. Apostolakis D, Brown JE. The anterior loop of the inferior alveolar nerve: prevalence, measurement of its length and a recommendation for interforaminal implant installation based on cone beam CT imaging. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23(9):1022-30.
178. De Brito ACR, Nejaim Y, De Freitas DQ, de Oliveira Santos C. Panoramic radiographs underestimate extensions of the anterior loop and mandibular incisive canal. *Imaging Sci Dent*. 2016;46(3):159-65.
179. Moiseiwitsch JR. Position of the mental foramen in a North American, white population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1998;85(4):457-60.
180. Ezirganlı Ş, Özer K, Sarı F, Kırmalı Ö, M K. Mental foramenin lokalizasyonun radyografik olarak değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Dent J*. 2010;13(2):96-100.
181. Neo J. The position of the mental foramen in Singaporean Malays and Indians. *Anesth Prog*. 1989;36(6):276.
182. Radlanski RJ, Renz H, Klarkowski MC. Prenatal development of the human mandible. *Anat Embryol (Berl)*. 2003;207(3):221-32.
183. Przysańska A, Bruska M, Woźniak W. Skeletal units of the human embryonic mandible. *Folia Morphol (Warsz)*. 2007;66(4):328-31.
184. Sperber GH, Sperber SM, Guttman GD. Craniofacial embryogenetics and development: PMPH-USA; 2010.
185. Mardinger O, Chaushu G, Arensburg B, Taicher S, Kaffe I. Anatomic and radiologic course of the mandibular incisive canal. *Surg Radiol Anat*. 2000;22(3-4):157-61.

186. Jacobs R, Mraiwa N, VanSteenberghe D, Gijbels F, Quirynen M. Appearance, location, course, and morphology of the mandibular incisive canal: an assessment on spiral CT scan. *Dentomaxillofac Radiol.* 2002;31(5):322-7.
187. De Andrade E, Otomo-Corgel J, Pucher J, Ranganath KA. The intraosseous course of the mandibular incisive nerve in the mandibular symphysis. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2001;21(6):591-7.
188. Juodzbals G, Wang H-L, Sabalys G. Anatomy of mandibular vital structures. Part II: mandibular incisive canal, mental foramen and associated neurovascular bundles in relation with dental implantology. *J Oral Maxillofac Res.* 2010;1(1):3.
189. Pereira-Maciel P, Tavares-de-Sousa E, Oliveira-Sales M-A. The mandibular incisive canal and its anatomical relationships: A cone beam computed tomography study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2015;20(6):723.
190. Kabak SL, Zhuravleva NV, Melnichenko YM, Savrasova NA. Study of the mandibular incisive canal anatomy using cone beam computed tomography. *Surg Radiol Anat.* 2017;39(6):647-55.
191. Pires CA, Bissada NF, Becker JJ, Kanawati A, Landers MA. Mandibular incisive canal: cone beam computed tomography. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14(1):67-73.
192. Parnia F, Moslehifard E, Hafezeqoran A, Mahboub F, Mojaver-Kahnamoui H. Characteristics of anatomical landmarks in the mandibular interforaminal region: a cone-beam computed tomography study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17(3):420.
193. Kong N, Hui M, Miao F, Yuan H, Du Y, Chen N. Mandibular incisive canal in Han Chinese using cone beam computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016;45(9):1142-6.
194. Abarca M, van Steenberghe D, Malevez C, De Ridder J, Jacobs R. Neurosensory disturbances after immediate loading of implants in the anterior mandible: an initial questionnaire approach followed by a psychophysical assessment. *Clin Oral Investig.* 2006;10(4):269-77.
195. McDonnell D, Nouri MR, Todd M. The mandibular lingual foramen: a consistent arterial foramen in the middle of the mandible. *J Anat.* 1994;184(Pt 2):363.

196. Tepper G, Hofschneider UB, Gahleitner A, Ulm C. Computed tomographic diagnosis and localization of bone canals in the mandibular interforaminal region for prevention of bleeding complications during implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2001;16(1):68-72.
197. Liang X, Jacobs R, Lambrichts I. An assessment on spiral CT scan of the superior and inferior genial spinal foramina and canals. *Surg Radiol Anat.* 2006;28(1):98-104.
198. Liang X, Jacobs R, Lambrichts I, Vandewalle G. Lingual foramina on the mandibular midline revisited: a macroanatomical study. *Clin Anat.* 2007;20(3):246-51.
199. Loukas M, Kinsella Jr CR, Kapos T, Tubbs RS, Ramachandra S. Anatomical variation in arterial supply of the mandible with special regard to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008;37(4):367-71.
200. Mraiwa N, Jacobs R, van Steenberghe D, Quirynen M. Clinical assessment and surgical implications of anatomic challenges in the anterior mandible. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5(4):219-25.
201. Önem E, Şener E, Coskun Akar G, Pınar Y, Gövsa Gökmen F, Baksı Şen G, Özer MA. Mandibuler İnsiziv kanal ve Lingual Foramen Özelliklerinin Dental Volumetrik Tomografi (DVT) ile İncelenmesi. *EÜ Dişhek Fak Derg.* 2017;38(2):101-9.
202. He X, Jiang J, Cai W, Pan Y, Yang Y, Zhu K, Zheng Y. Assessment of the appearance, location and morphology of mandibular lingual foramina using cone beam computed tomography. *International Dental Journal.* 2016;66(5):272-9.
203. Sekerci AE, Sisman Y, Payveren MA. Evaluation of location and dimensions of mandibular lingual foramina using cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat.* 2014;36(9):857-64.
204. Mason ME, Triplett RG, Alfonso WF. Life-threatening hemorrhage from placement of a dental implant. *J Oral Maxillofac Surg.* 1990;48(2):201-4.
205. Ogawa A, Fukuta Y, Nakasato H, Nakasato S. Cone beam computed tomographic evaluation of nutrient canals and foramina in the anterior region of the mandible. *Surg Radiol Anat.* 2016;38(9):1029-32.
206. Orhan K, Icen M, Aksoy S, Ozan O, Berberoglu A. Cone-beam CT evaluation of morphology, location, and course of mandibular incisive canal: considerations for implant treatment. *Oral Radiol.* 2014;30(1):64-75.

207. Gahleitner A, Hofschneider U, Tepper G, Pretterklieber M, Schick S, Zauza K, Watzek G. Lingual vascular canals of the mandible: evaluation with dental CT. *Radiology*. 2001;220(1):186-9.
208. He P, Truong MK, Adeeb N, Tubbs RS, Iwanaga J. Clinical anatomy and surgical significance of the lingual foramina and their canals. *Clin Anat*. 2017;30(2):194-204.
209. Jaju P, Jaju S. Lingual vascular canal assessment by dental computed tomography: a retrospective study. *Indian J Dent Res*. 2011;22(2):232.
210. Wyatt CC, Pharoah MJ. Imaging techniques and image interpretation for dental implant treatment. *Int J Prosthodont*. 1998;11(5):442-52.
211. Temmerman A, Hertelé S, Teughels W, Dekeyser C, Jacobs R, Quirynen M. Are panoramic images reliable in planning sinus augmentation procedures? *Clin Oral Implants Res*. 2011;22(2):189-94.
212. Jacobs R, Adriansens A, Verstreken K, Suetens P, van Steenberghe D. Predictability of a three-dimensional planning system for oral implant surgery. *Dentomaxillofac Radiol*. 1999;28(2):105-11.
213. Guerrero ME, Jacobs R, Loubele M, Schutyser F, Suetens P, van Steenberghe D. State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. *Clin Oral Investig*. 2006;10(1):1-7.
214. Shiratori LN, Marotti J, Yamanouchi J, Chilvarquer I, Contin I, Tortamano-Neto P. Measurement of buccal bone volume of dental implants by means of cone-beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23(7):797-804.
215. Frei C, Buser D, Dula K. Study on the necessity for cross-section imaging of the posterior mandible for treatment planning of standard cases in implant dentistry. *Clin Oral Implants Res*. 2004;15(4):490-7.
216. Tal H, Moses O. A comparison of panoramic radiography with computed tomography in the planning of implant surgery. *Dentomaxillofac Radiol*. 1991;20(1):40-2.
217. Luangchana P, Pornprasertsuk-Damrongsri S, Kiattavorncharoen S, Jirajariyavej B. Accuracy of linear measurements using cone beam computed tomography and panoramic radiography in dental implant treatment planning. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015;30(6):1287-94.

218. Turner JE. Atoms, radiation, and radiation protection. Tennessee: John Wiley & Sons; 2008. 450-65 p.
219. Commission E. Protection, Radiation no.172: Evidence-Based Guidelines on Cone Beam CT for Dental and Maxillofacial Radiology. Luxembourg; 2012.
220. Kainulainen E. Regulatory oversight of nuclear safety in Finland: Annual report 2011. 2012.
221. Gavala S, Donta C, Tsiklakis K, Boziari A, Kamenopoulou V, Stamatakis HC. Radiation dose reduction in direct digital panoramic radiography. *Eur J Radiol.* 2009;71(1):42-8.
222. Danforth RA, Clark DE. Effective dose from radiation absorbed during a panoramic examination with a new generation machine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000;89(2):236-43.
223. Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A, Cockmartin L, Bosmans H, Jacobs R, Bogaerts R. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol.* 2012;81(2):267-71.
224. Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106(1):106-14.
225. Suomalainen A, Vehmas T, Kortesiemi M, Robinson S, Peltola J. Accuracy of linear measurements using dental cone beam and conventional multislice computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37(1):10-7.
226. Theodorakou C, Walker A, Horner K, Pauwels R, Bogaerts R, Jacobs Dds R, Consortium SP. Estimation of paediatric organ and effective doses from dental cone beam CT using anthropomorphic phantoms. *Br J Radiol.* 2012;85(1010):153-60.
227. Deeb G, Antonos L, Tack S, Carrico C, Laskin D, Deeb JG. Is cone-beam computed tomography always necessary for dental implant placement? *J Oral Maxillofac Surg.* 2017;75(2):285-9.
228. Suomalainen A, Esmaeili EP, Robinson S. Dentomaxillofacial imaging with panoramic views and cone beam CT. *Insights Imaging.* 2015;6(1):1-16.
229. Lsidor F. Clinical probing and radiographic assessment in relation to the histologic bone level at oral implants in monkeys. *Clin Oral Implants Res.* 1997;8(4):255-64.

230. Laster W, Ludlow J, Bailey L, Hershey HG. Accuracy of measurements of mandibular anatomy and prediction of asymmetry in panoramic radiographic images. *Dentomaxillofac Radiol*. 2005;34(6):343-9.
231. Dreiseidler T, Mischkowski RA, Neugebauer J, Ritter L, Zöller JE. Comparison of cone-beam imaging with orthopantomography and computerized tomography for assessment in presurgical implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009;24(2):216-25.
232. Chung M-P, Wang I-C, Chan H-L, Wang H-L. Evaluation of buccal bone concavity in the esthetic Zone: A Cadaver study. *Implant Dent*. 2017;26(5):751-5.
233. Kopecka D, Simunek A, Streblov J, Slezak R, Capek L. Measurement of the interantral bone in implant dentistry using panoramic radiography and cone beam computed tomography: a human radiographic study. *West Indian Med J*. 2014;63(5):503.
234. Renton T, Dawood A, Shah A, Searson L, Yilmaz Z. Post-implant neuropathy of the trigeminal nerve. A case series. *Br Dent J*. 2012;212(11):17-9.
235. Neves FS, Nascimento MCC, Oliveira ML, Almeida SM, Bóscolo FN. Comparative analysis of mandibular anatomical variations between panoramic radiography and cone beam computed tomography. *Oral Maxillofac Surg*. 2014;18(4):419-24.
236. Shahidi S, Zamiri B, Abolvardi M, Akhlaghian M, Paknahad M. Comparison of dental panoramic radiography and CBCT for measuring vertical bone height in different horizontal locations of posterior mandibular alveolar process. *Int J Dent*. 2018;19(2):83.
237. Gerlach NL, Meijer GJ, Maal TJ, Mulder J, Rangel FA, Borstlap WA, Bergé SJ. Reproducibility of 3 different tracing methods based on cone beam computed tomography in determining the anatomical position of the mandibular canal. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010;68(4):811-7.
238. Muinelo-Lorenzo J, Suárez-Quintanilla J-A, Fernández-Alonso A, Varela-Mallou J, Suárez-Cunqueiro M-M. Anatomical characteristics and visibility of mental foramen and accessory mental foramen: Panoramic radiography vs. cone beam CT. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2015;20(6):e707.
239. Beshtawi K, Qirresh E, Parker M, Shaik S. Custom focal trough in cone-beam computed tomography reformatted panoramic versus digital panoramic for mental foramen position to aid implant planning. *J Clin Imaging Sci*. 2020;10:34.

240. Yim J-h, Ryu D-m, Lee B-s, Kwon Y-d. Analysis of digitalized panorama and cone beam computed tomographic image distortion for the diagnosis of dental implant surgery. *J Craniofac Surg*. 2011;22(2):669-73.
241. Nalcaci R, Öztürk F, Sökücü O. A comparison of two-dimensional radiography and three-dimensional computed tomography in angular cephalometric measurements. *Dentomaxillofac Radiol*. 2010;39(2):100-6.
242. Kalender A, Orhan K, Aksoy U. Evaluation of the mental foramen and accessory mental foramen in Turkish patients using cone-beam computed tomography images reconstructed from a volumetric rendering program. *Clin Anat*. 2012;25(5):584-92.
243. Lin Z, Wang T, Lin H, Ge J, Wu W. Evaluation of mandibule bone loss of periodontitis with standard digital panoramic tomogram. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2008;26(1):60-3, 6.
244. Mısırlıoğlu M, Adışen MZ, Yorubulut S. Farklı dijital görüntüleme sistemlerinde yapılan doğrusal ölçümlerin karşılaştırılması. *Ankara Univ Dis Hekim Fak Derg*. 2012;39(3):103-9.
245. Flores-Mir C, Rosenblatt MR, Major PW, Carey JP, Heo G. Measurement accuracy and reliability of tooth length on conventional and CBCT reconstructed panoramic radiographs. *Dental Press J Orthod*. 2014;19(5):45-53.
246. Pedroso LAdM, Garcia RR, Leles JLR, Leles CR, Silva MAGS. Impact of cone-beam computed tomography on implant planning and on prediction of implant size. *Braz Oral Res*. 2013;28:46-53.
247. Terlemez A, Tassoker M, Kizilcakaya M, Gulec M. Comparison of cone-beam computed tomography and panoramic radiography in the evaluation of maxillary sinus pathology related to maxillary posterior teeth: Do apical lesions increase the risk of maxillary sinus pathology? *Imaging Sci Dent*. 2019;49(2):115-22.
248. Kirkham-Ali K, La M, Sher J, Sholapurkar A. Comparison of cone-beam computed tomography and panoramic imaging in assessing the relationship between posterior maxillary tooth roots and the maxillary sinus: A systematic review. *J Investig Clin Dent*. 2019;10(3):51-7.
249. Keçeli S, Haytaç MC, Özcan M. Maksiller posterior bölgede vertikal kemik yüksekliği ölçümlerinde konik-ışınli bilgisayarlı tomografi ve panoramik radyografi yöntemlerinin karşılaştırılması. *7tepe Klinik*. 2016;12(2):39-46.

250. Dagassan-Berndt DC, Zitzmann NU, Walter C, Schulze RK. Implant treatment planning regarding augmentation procedures: panoramic radiographs vs. cone beam computed tomography images. *Clin Oral Implants Res.* 2016;27(8):1010-6.
251. Baciut M, Hedesiu M, Bran S, Jacobs R, Nackaerts O, Baciut G. Pre-and postoperative assessment of sinus grafting procedures using cone-beam computed tomography compared with panoramic radiographs. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(5):512-6.
252. Serhal CB, Jacobs R, Flygare L, Quirynen M, van Steenberghe D. Perioperative validation of localisation of the mental foramen. *Dentomaxillofac Radiol.* 2002;31(1):39-43.
253. Garlock DT, Buschang PH, Araujo EA, Behrents RG, Kim KB. Evaluation of marginal alveolar bone in the anterior mandible with pretreatment and posttreatment computed tomography in nonextraction patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149(2):192-201.
254. Sahman H, Sekerci AE, Sisman Y, Payveren M. Assessment of the visibility and characteristics of the mandibular incisive canal: cone beam computed tomography versus panoramic radiography. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29(1):71-8.
255. Jacobs R, Mraiwa N, van Steenberghe D, Sanderink G, Quirynen M. Appearance of the mandibular incisive canal on panoramic radiographs. *Surg Radiol Anat.* 2004;26(4):329-33.
256. Liang XH, Kim Y-M, Cho I-H. Residual bone height measured by panoramic radiography in older edentulous Korean patients. *J Adv Prosthodont.* 2014;6(1):53-9.

8. EKLER

Ek 1. Etik Kurul Onayı



T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar
Etik Kurul Başkanlığı

TOPLANTI TARİHİ : 08/07/2020
TOPLANTI NO : 2020/14

KARARLAR :

- 14- Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı Başkanlığı'nın "Maksiller ve Mandibular Alveol Kemik Yüksekliklerinin Panoramik Radyografi ve Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleriyle Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi" konulu çalışmasının Etik Kurul İlkelerine uygun olduğuna,

Oy birliği ile karar verilmiştir.

A B İ D İ R

Prof. Dr. BAKIŞ DENGİZ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı

Ek 2. İntihal Beyan Formu

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Periodontoloji Anabilim Dalında yürütülen “Maksiller ve Mandibular Alveol Kemil Yüksekliklerinin Panoramik Radyografi ve Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleriyle Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi” başlıklı tez için akademik intihal ergelleme programında yapılan tarama sonucunda elde edilen benzerlik oranları aşağıdadır.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.08 /11/ 2021

-Soyadı
Doğukan Sevlı

Danışır -Soyadı
Prof.Dr.M. İnanç Cengiz

BENZERLİK ORANLARI: %7

Ek: İntihal tespit programı çıktısı

Ek 3. İntihal Tespit Programı Çıktısı

MAKSİLLER VE MANDİBULAR ALVEOL KEMİK YÜKSEKLİKLERİNİN PANORAMİK RADYOGRAFİ VE KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİYLE KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ

ORJİNALLİK RAPORU

% 7	% 4	% 1	% 3
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	Submitted to Eskisehir Osmangazi University Öğrenci Ödevi	% 1
2	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
3	nek.istanbul.edu.tr:4444 İnternet Kaynağı	% 1
4	drerdemkaya.com İnternet Kaynağı	<% 1
5	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	<% 1
6	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	<% 1
7	Submitted to Istanbul University Öğrenci Ödevi	<% 1
8	www.acarindex.com İnternet Kaynağı	<% 1

9	acikerisim.dicle.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
10	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<% 1
11	Yeşim Deniz, Ayşe Zeynep Zengin. "The Evaluation of Relationship Between Maxillary Sinus Diseases and Dental Pathologies Using Dental Volumetric Tomography", Avicenna Journal of Dental Research, 2018 Yayın	<% 1
12	acikarsiv.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
13	Submitted to Istanbul Aydın University Öğrenci Ödevi	<% 1
14	docs.neu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
15	TORAMAN-ALKURT, Meryem. "Maksiller Sinüs Septasının Belirlenmesinde Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ve Panoramik Radyografinin Karşılaştırılması", İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 2016. Yayın	<% 1
16	docs.wixstatic.com İnternet Kaynağı	<% 1
17	turhancankargin.wordpress.com İnternet Kaynağı	<% 1

18	www.fda.gov İnternet Kaynağı	<% 1
19	Submitted to Dicle University Öğrenci Ödevi	<% 1
20	acikerisim.baskent.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
21	Submitted to Erciyes Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
22	Submitted to Recep Tayyip Erdogan University Öğrenci Ödevi	<% 1
23	Submitted to Ankara University Öğrenci Ödevi	<% 1
24	Submitted to Gaziantep Aniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
25	Submitted to Konya Necmettin Erbakan University Öğrenci Ödevi	<% 1
26	AKARSLAN, Zühre, PEKER, İlkay. "Bir diş hekimliği fakültesindeki konik ışınlı bilgisayarlı tomografi incelemesi istenme nedenleri", Acta Odontologica Turcica, 2015 Yayın	<% 1
27	he02.tci-thaijo.org İnternet Kaynağı	<% 1

Ek 4. Tez Yazım Değerlendirme Formu

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Periodontoloji Anabilim Dalında yürütülen "Maksiller ve Mandibular Alveol Kemil Yüksekliklerinin Panoramik Radyografi ve Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleriyle Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi" başlıklı ve uzmanlık öğrencisi Doğukan Sevli tarafından hazırlanan uzmanlık tezinde;

- ☒ DİŞ KAPAK SAYFASI
- ☒ İÇ KAPAK SAYFASI
- ☒ TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI
- ☒ ÖNSÖZ SAYFASI
- ☒ TÜRKÇE ÖZET
- ☒ İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)
- ☒ İÇİNDEKİLER
- ☒ SİMGELER ve KISALTMALAR
- ☒ ŞEKİL DİZİNİ (Gerekli ise)
- ☒ TABLO DİZİNİ (Gerekli ise)
- ☒ GİRİŞ
- ☒ GENEL BİLGİLER
- ☒ GEREÇ ve YÖNTEM
- ☒ BULGULAR
- ☒ TARTIŞMA
- ☒ SONUÇLAR
- ☒ KAYNAKLAR
- ☒ EKLER (Etik kurul onayı vb.)
- ☒ ÖZGEÇMİŞ
- ☒ İNTİHAL RAPORU
- ☒ FORMATLA İLGİLİ DİĞER HUSUSLAR (Alt bölümler, Latince isimler, Ondalık ayraçlar, Metin içerisindeki göndermeler ve kaynak göstermeler, Alıntılar, Dipnotlar, Simgeler ve kısaltmalar vb.)

Tez yazım kılavuzunda belirtildiği gibi hazırlanmıştır.

Yukarıda belirtilen hususlar tarafımdan kontrol edilmiştir.

Danışmanın Adı-Soyadı: Prof.Dr.M.İnanç Cengiz

Kontrol Eden

Adı-Soyadı:

Prof. Dr. Erme Bodurmanlı

Tarih: 09.12.2021

Tarih: 09.12.2021

İmza:

İmza:

9. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Doğukan SEVLİ

Doğum Yeri/ Tarihi: [REDACTED]

e-posta: [REDACTED]

Yabancı Dil: İngilizce, Almanca

Eğitim Bilgileri:

Sırrı Yırcalı Anadolu Lisesi, 2009-2013

Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 2013-2018

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Periodontoloji Anabilim Dalı, 2019