



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**MENTAL SİNİR ANTERİOR LOOPUNUN PANORAMİK
RADYOGRAFİ VE KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI
TOMOGRAFİ İLE İNCELENMESİ**

UZMANLIK TEZİ

SELEN ŞEKER

Samsun
MAYIS - 2025



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**MENTAL SİNİR ANTERİOR LOOPUNUN PANORAMİK
RADYOGRAFİ VE KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI
TOMOGRAFİ İLE İNCELENMESİ**

UZMANLIK TEZİ

SELEN ŞEKER

Danışman
Prof. Dr. Kaan GÜNDÜZ

Samsun
MAYIS - 2025

T.C
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

Uzmanlık öğrencisi Dt. Selen ŞEKER tarafından Prof.Dr. Kaan GÜNDÜZ danışmanlığında hazırlanan “Mental Sinir Anterior Loopunun Panoramik Radyografi ve Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi İle İncelenmesi” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 07.05.2025 tarihinde yapılan sınav ile Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalında Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof.Dr.Peruze ÇELENK
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı

Üye: Prof.Dr.Kaan GÜNDÜZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı

Üye: Prof.Dr.A.Pınar SUMER
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı

Bu tez, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalınca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

07/05/2025
Prof.Dr.Kaan GÜNDÜZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının her aşamasında bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren, hem mesleki alanda hem de hayata dair çok şey öğrendiğim, bana gösterdiği destek ve sabrını hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Kaan GÜNDÜZ'e

Eğitim hayatım boyunca bilgi ve deneyimiyle bakış açımı genişleten, alanımıza kattığı vizyonla ilham veren, karşılaştığım zorluklarda desteğini ve rehberliğini esirgemeyen, hayat boyu örnek alacağım Prof. Dr. Peruze ÇELENK'e

Uzmanlık eğitimim boyunca, bilgi ve tecrübeleriyle beni destekleyen beraber çalışmakla kendimi şanslı hissettiğim Prof. Dr. A.Pınar SUMER'e

Pozitif kişiliğiyle, güler yüzüyle akademik gelişimime katkı sağlayan, çalışma azmini örnek aldığım Prof.Dr. A.Zeynep ZENGİN'e

Bana her daim ablalık yapan, yalnız hissettirmeyen kıdemlim ve hocam Öğr.Gör. Ruveyda BAKKAL'a

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum değerli asistan arkadaşlarıma ve özverili çalışmalarıyla destek olan tüm bölüm çalışanlarına

Hayatım boyunca yürüdüğüm yolları aydınlatan, desteklerini ve sevgilerini her zaman hissettiğim sevgili annem Derya ŞEKER ve babam Tuncay ŞEKER'e

Saygı, sevgi ve teşekkürlerimi borç bilirim.

ÖZET

Amaç: Cerrahi planlama sürecinde anatomik yapıların detaylı incelenmesi, olası varyasyonların belirlenmesi ve komplikasyon riskinin azaltılması açısından radyolojik görüntüleme teknikleri büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başvuran hastalardan elde edilen Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) ve Panoramik Radyografi (PR) görüntüleri kullanılarak mental sinirin anterior loop'unun görülme prevalansı ve uzunluğunu değerlendirmek, ayrıca her iki görüntüleme yönteminin sonuçlarını karşılaştırmak amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod: Bu retrospektif araştırmada, 18 yaş üstü 60 kadın ve 60 erkek olmak üzere toplam 120 hastaya ait radyografik görüntülerde 240 hemimandibula incelenmiştir. Mandibulanın net olarak izlenebilen görüntüleri çalışmaya dahil edilmiştir. Anterior loop'un görülme prevalansı, uzunluğu PR ve KIBT görüntüleri üzerinden değerlendirilmiştir. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart sapma), Pearson Ki-Kare Testi, Yates Düzeltmesi ve Monte Carlo Düzeltmeli Fisher's testleri kullanılmıştır.

Bulgular: PR görüntülerinde anterior loopun görülme oranı %36,7 (240 hemimandibulanın 88'inde) iken, KIBT görüntülerinde bu oran %47,2 (240 hemimandibulanın 113'ünde) olarak saptanmıştır. KIBT'ta görülme oranı PR'ye göre daha yüksek bulunmuştur. İstatiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Anterior loop'un iki taraflı saptanma oranı KIBT ile %37,5; PR ile %23,3 olarak belirlenmiştir. KIBT görüntülerinde anterior loop görülme prevalansı sağ tarafta %50, sol tarafta %44,2 olarak ölçülmüştür. PR görüntülerinde ise sağ tarafta %40, sol tarafta %33,3 oranında tespit edilmiştir. Hem KIBT hem PR'de anterior loop sağ tarafta da daha fazla görülmüştür. İstatiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. PR görüntülerinde her iki tarafta da olmayıp KIBT'ta her iki tarafta da olmayanların oranı %86,6, PR sağ tarafta görülüp KIBT'ta sağ tarafta görülme oranı %64,15 PR sol tarafta görülüp KIBT'ta sol tarafta görülme oranı %48,5, PR görüntülerde her iki tarafta görülüp KIBT tarayıcısında da her iki tarafta görülme oranı %100 olarak elde edilmiştir.

Anterior loop'un uzunluğu panoramik radyografide ortalama 3,36 mm (min: 1,4 mm - max: 5,91 mm) olarak hesaplanırken, KIBT ile yapılan ölçümlerde ortalama uzunluk 3,1 mm (min: 0,98 mm - max: 5,55 mm) olarak belirlenmiştir.

Sonuç: PR ve KIBT görüntülerinde anterior loop görülme olasılığı yüksektir ve değişen uzunluk değerleri bulunmaktadır. Bu nedenle maksillofasiyal cerrahi girişimler öncesinde anterior loop uzunluğunun kişiye özel ve dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Anterior loop'un belirlenmesinde KIBT'nın PR'ye kıyasla daha güvenilir ve etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT), panoramik radyografi (PR), mental foramen (MF), anterior loop

Selen ŞEKER, Uzmanlık Tezi

Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Samsun, Mayıs-2025



ABSTRACT

Objective: Radiological imaging techniques play a crucial role in the surgical planning process by enabling detailed evaluation of anatomical structures, identifying potential variations, and reducing the risk of complications. This study aimed to evaluate the prevalence and length of the anterior loop of the mental nerve using Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Panoramic Radiography (PR) images obtained from patients admitted to the Faculty of Dentistry at Ondokuz Mayıs University. Additionally, the study sought to compare the findings of both imaging modalities.

Materials and Methods: In this retrospective study, radiographic images of 120 patients (60 females and 60 males) over the age of 18 were analyzed, covering a total of 240 hemimandibles. Only images with clearly visible mandibular structures were included. The prevalence and length of the anterior loop were evaluated using both PR and CBCT images. Descriptive statistics (mean, standard deviation), Pearson's Chi-Square Test, Yates' Correction, and Monte Carlo Corrected Fisher's Exact Test were used for data analysis.

Results: The prevalence of the anterior loop was 36.7% (88 out of 240 hemimandibles) in PR images and 47.2% (113 out of 240 hemimandibles) in CBCT images. The detection rate was higher in CBCT than in PR; however, the difference was not statistically significant. Bilateral detection rates of the anterior loop were 37.5% with CBCT and 23.3% with PR. In CBCT images, the prevalence was 50% on the right side and 44.2% on the left side, while in PR images, it was 40% on the right and 33.3% on the left. In both modalities, the anterior loop was more frequently observed on the right side, though without statistical significance. The rate of cases with undetected anterior loop on both sides in PR but also undetected in CBCT was 86.6%. The detection rate on the right side for both PR and CBCT was 64.15%, and on the left side, it was 48.5%. In cases where the anterior loop was detected bilaterally in PR, it was also detected bilaterally in CBCT (100%). The mean length of the anterior loop was measured as 3.36 mm (min: 1.4 mm – max: 5.91 mm) in panoramic radiography and 3.1 mm (min: 0.98 mm – max: 5.55 mm) in CBCT images.

Conclusion: Both PR and CBCT are effective in detecting the anterior loop, and the measured lengths vary. Therefore, the length of the anterior loop should be evaluated on

an individual basis with precision before maxillofacial surgical interventions. The results indicate that CBCT is a more reliable and effective imaging modality than PR for identifying the anterior loop.

Key words: Cone Beam Computed Tomography (CBCT), Panoramic Radiography (PR), Mental Foramen (MF), Anterior Loop

Selen ŞEKER, Specialty Thesis
Ondokuz Mayıs University - Samsun, May 2025



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
TEŞEKKÜR	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Mandibulanın Prenatal ve Postnatal Gelişimi	3
2.1.1. Prenatal Gelişim	3
2.1.2. Postnatal Gelişim	3
2.2. Mandibula Anatomisi	4
2.2.1. Mandibula Posterior Anatomisi	5
2.3.Mandibulanın Vital Anatomik Oluşumları	6
2.3.1.Trigeminal Sinir	6
2.3.1.1. Oftalmik Sinir	6
2.3.1.2. Maksiller Sinir	7
2.3.1.3. Mandibular Sinir	7
2.3.2.Mandibular Foramen	8
2.3.3 Mandibular Kanal	9
2.3.4 İnférieur Alveoler Sinir	10
2.3.5 Mental Foramen	10
2.4.Görüntüleme Yöntemleri	14
2.4.1.Periapikal Radyografi	14
2.4.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG).....	15
2.4.3. Ultrasonografi (USG)	16
2.4.4.Panoramik Radyografi (PR)	18
2.4.5 Bilgisayarlı tomografi (BT)	21
2.4.6 Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)	22
3. MATERYAL VE METOD	28
3.1.Çalışma Planı	28
3.2 Panoramik Görüntüleme Sistemi	29
3.3 KIBT Görüntüleme Sistemi	29
4. BULGULAR	35
5. TARTIŞMA	41

6. SONUÇ	47
KAYNAKLAR	49
EKLER	55
ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.



SİMGELER VE KISALTMALAR

BT :	Bilgisayarlı Tomografi
FOV:	Field of view
KIBT :	Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
MF:	Mental Foramen
MRG:	Manyetik Rezonans Görüntüleme
USG:	Ultrasonografi
PR :	Panoramik Radyograf
N:	Nervus
M:	Musculus
MF:	Mental Foramen
%:	Yüzde
Mm:	Milimetre
C:	Santimetre
mA:	Miliamper
mAs:	Miliamper saniye
Ort:	Ortalama
P:	İstatistiksel Anlamlılık

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Mandibula korpusu içinde ilerleyen mandibular kanal, premolar dişler hizasına ulaştığında, mandibular kemiğin bukkalindeki açıklık olan mental foramenle (MF) sonlanır. Bu kanal, inferior alveolar sinir ve damarları taşır; bu yapılar MF'den geçerek inervasyon sağladığı alanlara dağılır. MF'nin yakınında, inferior alveolar sinirin bir dalı olan insiziv sinir ayrılarak aynı adı taşıyan kanal boyunca anterior yöne doğru yoluna devam eder.¹

Mandibula bölgesinde yer alan bu yapılar, özellikleri ve sayı açısından da bireyler arasında değişiklik gösterebilmektedir. Örneğin, MF'in konjenital eksikliği veya aksesuar mental foramenlerin varlığı, sayı ile ilgili bildirilen varyasyonlar arasındadır. Ayrıca, mental sinirin MF üzerinden mandibulayı terk etme biçimi bireyler arasında değişiklik gösterebilir. Bu farklılıklardan birisi olan anterior loop, mandibular sinirin insiziv dalını verdikten sonra, geriye doğru dönerek MF aracılığıyla dışarıya çıkmasıyla tanımlanan anatomik bir varyasyondur.¹

Bu anatomik varyasyon, özellikle cerrahi işlemlerde ve girişimsel işlemlerde işlemlerde dikkat edilmelidir. Örneğin, mandibular premolar bölgeye yapılan implant uygulamalarında anterior loop varlığı hassas bir şekilde değerlendirilmelidir. Bu döngünün boyutunu ve seyrini doğru şekilde belirlemek, genellikle konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KİBT) gibi görüntüleme yöntemleriyle yapılır. Bu sayede sinir hasarı önlenabilir ve alt dudak ile çene bölgesinde olası his kaybı ya da uyuşukluk riski azaltılabilir.²

Anterior loopu içeren interforaminal bölgedeki anatomik yapıların ayrıntılı bir şekilde anlaşılması, nörosensör bozuklukları önlemek için kritik öneme sahiptir. Bu tür bozukluklar, diş implantı yerleştirme, osteotomi, kök ucu rezeksiyonu, mandibular kırık onarımı ve genioplasti gibi cerrahi müdahaleler sırasında nörovasküler demetin zarar görmesiyle ortaya çıkabilir.³

İmplantların anterior loop ile temas etmesi durumunda, bölgede artan ödem, sert doku desteğinin yetersizliği ve yumuşak dokudaki artış nedeniyle implant başarısızlığı riski yüksektir.⁴

MF gibi bölgelere implant yerleştirme, endodontik cerrahi planlama ve çene kemiği alınması gibi işlemler için 5 mm'lik güvenli bir mesafe önerilmektedir. ⁵

Günümüzde, maksillofasiyal bölgedeki sert dokuların görüntülenmesinde KIBT önemli bir yer edinmiştir. KIBT, anatomik yapıların aksiyel, koronal ve sagittal düzlemlerde görüntülenmesine olanak tanırken, çoklu düzlem reformasyonu özelliği sayesinde eğimli yüzeyleri büyütme ya da bozulma olmadan değerlendirme imkanı sunar. ⁶

KIBT'nın yaygın kullanımı öncesinde, panoramik radyografi (PR) teşhis amacıyla sıklıkla başvuru alan tek görüntüleme yöntemi olarak kullanılıyordu. Ancak birçok durumda, bu yöntem anterior loop'un uzanımını doğru bir şekilde tanımlamakta yetersiz kalıyordu. PR'nin anterior bölgede gösterdiği büyütme küçük olsa da anatomik yapıların bozulması ve büyütülmesi sık görülmekte ve gerçek boyutun olduğundan daha büyük veya küçük değerlendirilmesine yol açmaktadır. ⁷

Çalışmamızın amacı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Diş hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi bölümüne başvuran ve çeşitli nedenlerle KIBT ve PR görüntüsü alınan hastalarda anterior loop'un tespit edilmesi; yaygınlığı ve uzunluğunu değerlendirmek, bu verileri istatistiksel analizlerle inceleyerek literatüre katkı sağlamaktır. Bu değerlendirme, premolar bölgesine yapılacak implant uygulamaları öncesinde, mental sinirin anterior loop'u ile ilgili oluşabilecek komplikasyonları önlemek için hangi görüntüleme yönteminin daha etkili bir şekilde kullanılabileceğini belirlemeyi hedeflemektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Mandibulanın Prenatal ve Postnatal Gelişimi

2.1.1. Prenatal Gelişim

Embriyonel dönemin 4. haftasında yüz taslağı, beş mezenşimal çıkıntının oluşumuyla şekillenir. Bu çıkıntılar; bir medyan frontonazal çıkıntı ile iki çift maksiller ve mandibular çıkıntıdır. Frontonazal çıkıntı, alın bölgesi, ilkel ağzın ön kısmı ve burun yapılarının gelişiminde rol oynar. Maksiller çıkıntılar ise maksillanın, zigomatik kemiğin ve vomerin bir kısmının oluşumuna katkı sağlar. En büyük olan mandibular çıkıntı, sağ ve soldaki iki Meckel kıkırdağı ile mandibular proçesi oluşturur. Ektodermden türeyen nöral krest hücreleri, faringeal arkusların oluşumunda önemli bir rol oynar. Dört çift arkustan biri olan mandibular arkus, nöral krest hücrelerinin proliferasyonu sayesinde baş ve boyun bölgesinde en büyük ve ilk arkus olarak gelişir. Mandibular ve maksiller çıkıntılar, bu arkustan kaynaklanmaktadır.⁸

Mandibula gelişiminde destekleyici bir rol oynayan Meckel kıkırdağı, primordiyal bir kıkırdak yapısıdır. Mandibula, gelişimini Meckel kıkırdağı dış yüzeyinde başlatır; fakat bu kıkırdak yapı, mandibulanın herhangi bir bölümünde kemikleşmez. Mandibula, Meckel kıkırdağının ön kısmından iki ayrı kemik parçası olarak sağ ve sol yarılar şeklinde gelişir ve simfizis bölgesinde birleşip tek bir yapı haline gelir. Mandibula ile klavikula intrauterin dönemin yaklaşık altıncı haftasında ossifikasyona başlayan ilk kemiklerdir.⁹

Alt çene korpusunun kemikleşme merkezi, intramembranöz kemik oluşumuna yol açarak korpus mandibula ve ramusun korpusla birleştiği alt kısmı oluşturur. İntrauterin hayatın 11-14. haftaları arasında, ramus bölgesinde sağda ve solda üçer adet sekonder kıkırdak gelişerek ramus mandibulanın oluşumunu sağlar.¹⁰

2.1.2. Postnatal Gelişim

Yüz iskeleti içerisinde en fazla büyüme potansiyeline sahip ve insanlar arasında morfolojik çeşitliliği en fazla olan kemik mandibuladır. Bu kemiğin gelişimi; dikey (vertikal), öne-arkaya (sagittal) ve yanlara (transvers) olmak üzere üç düzlemde değerlendirilir. Postnatal dönemde mandibular kemik, hem intramembranöz ve hem endokondral ossifikasyon süreçleriyle gelişimini sürdürür. Endokondral ossifikasyon, mandibulanın büyümesinde anahtar rol oynayan kondil kıkırdağı üzerinden gerçekleşir.

Kondil kırırdağı, vücutta en uzun süre büyüme aktivitesini sürdüren yapılardan biridir ve bu süreç tamamlandığında dahi tamamen kalsifiye olup ortadan kaybolmaz.¹⁰

Mandibulanın doğum sonrası gelişiminde, kemik dokusunun birikimi olan apozisyon ve kemik dokusunun azalması anlamına gelen rezorpsiyon süreçleri önemli bir rol oynar. Kondildeki kırırdağ faaliyetleri sonucunda kondil başı geriye ve yukarıya doğru büyür. Zamanla kondil başının bulunduğu bölge, kondil boynuna dönüşür. Korpus mandibula, gelişim sürecinde hem uzama hem de genişleme gösterir. Ramusun gelişimi, iç yüzeyde kemik rezorpsiyonu, dış yüzeyde ise kemik birikimi (apozisyon) ile sağlanır. Bu durum, üçüncü molar dişlerin diş arkında yer bulmasına yardımcı olur.¹¹

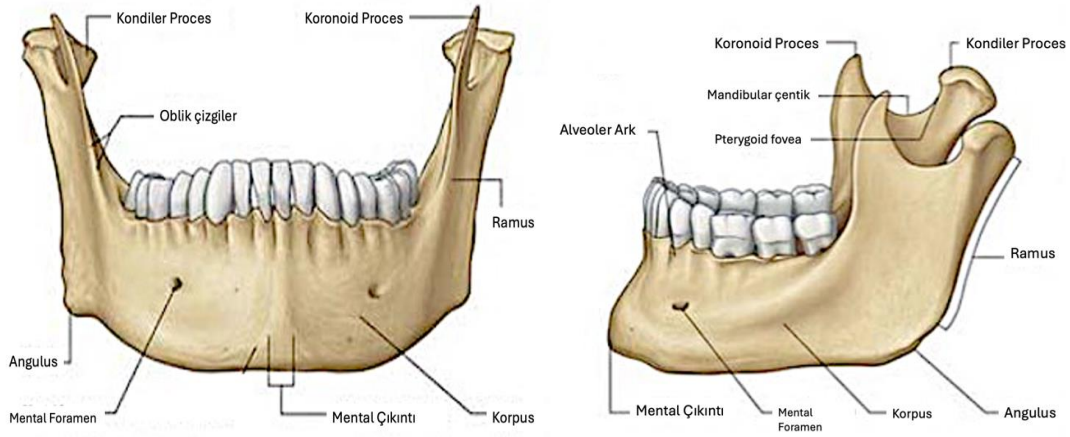
Mandibula, önce vestibulolingual yönde gelişimini tamamlar ve ardından sırasıyla transvers ve vertikal yönde gelişim gösterir. Yaşamın başlangıcındaki ilk iki yıl boyunca hızlı bir büyüme gerçekleşir. Bu hızlı büyüme evresini takip eden daimi birinci molar dişin sürmesiyle beraber vertikal büyüme hızlanır. Büyüme artışı, ergenlik döneminde devam eder ve kız çocuklarında 17-18 yaşlarına, erkek çocuklarında ise 20'li yaşlarına kadar sürer.^{10,12}

2.2. Mandibula Anatomisi

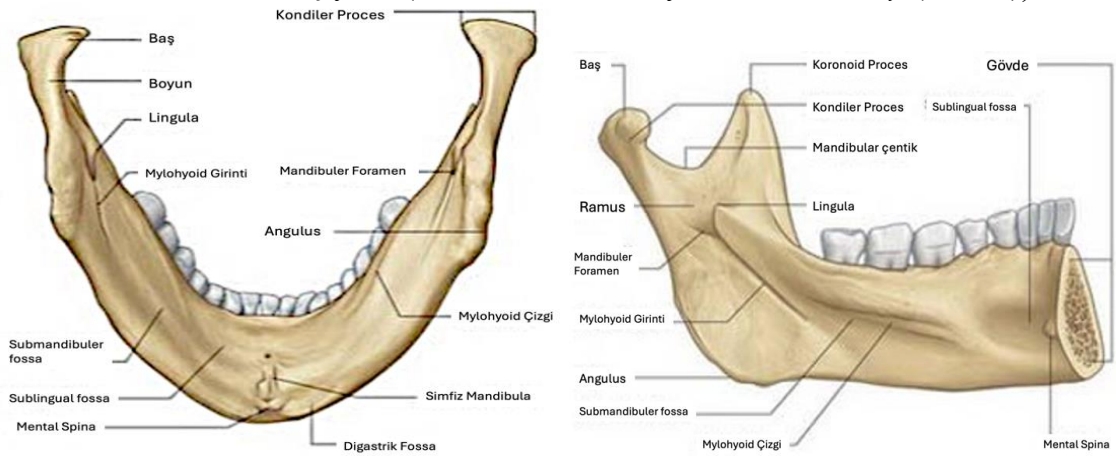
Mandibula, yüzün en büyük ve tek hareketli kemiğidir. Yatay ve öne doğru hafifçe dışa kavisli bir parça olan korpus mandibula ile, bu parçanın yan ve arka uçlarından yukarıya doğru uzanan iki dikey bölüm ramus mandibula bulunur. Ramus mandibula ile korpus mandibulanın belirli bir açıyla birleşmesi sonucu angulus mandibula meydana gelir.

Mandibula korpusunun iç yan yüzeyinde, orta hatta, üst kısımda m. genioglossus ve alt kısımda m. geniohyoideus kaslarının bağlandığı spina mentalis bulunur. Linea mylohyoidea, spina mentalisten başlayarak arka-dışa doğru eğik bir şekilde uzanır ve üçüncü molar dişin arka-alt kısmında son bulur. Linea mylohyoidea'nın alt bölümünde, glandula submandibularis'in yüzeysel kısmının yer aldığı fossa submandibularis bulunur. Üst ön kısmında ise glandula sublingualis'in oturduğu fossa sublingualis yer alır.

Ramus mandibula dikey pozisyonda bulunur ve üst ucunda iki çıkıntı barındırır. Ön taraftaki çıkıntıya prosesus koronoideus, arka taraftaki çıkıntıya ise prosesus kondilaris ya da mandibula başı (kaput mandibula) denir. Bu iki çıkıntı, insisura mandibula adı verilen bir çentikle birbirinden ayrılır.¹³



Şekil 1. Mandibulanın dış yüzü (Netter, 2013 *Atlas of Human Anatomy* (6th ed.))



Şekil 2. Mandibulanın iç yüzü (Netter, 2013 *Atlas of Human Anatomy* (6th ed.))

2.2.1. Mandibula Posterior Anatomisi

Mandibulanın posterior bölgesi, MF'in arkasından başlayarak mandibula korpusunun bir kısmını, ramus, koronoid çıkıntı ve kondiler proses gibi yapıları içine alan bir alandır. Bu bölgenin en önemli iç yapısı mandibular kanaldır. Mandibula gövdesi boyunca mandibular foramen ile MF arasında uzanır ve kanal içerisinde inferior alveolar sinir, arter ve ven yer alır. Submandibular fossa ve mylohyoid çıkıntı, posterior mandibulanın lingual yüzeyinde öne çıkan iki önemli yapıdır. Ramusun alt kenarı boyunca, angulus mandibulaya doğru medial ve lateral yüzeylerde, masseter ve medial pterygoid kaslarının tutunduğu iki kemik çıkıntısı bulunmaktadır.¹⁴

2.3.Mandibulanın Vital Anatomik Oluşumları

2.3.1.Trigeminal Sinir

Motor, duysal ve parasempatik sinir liflerini barındıran 12 kraniyal sinirden biri olan 5. kraniyal sinir, trigeminal sinir olarak adlandırılır. Kraniyal sinirler arasında en kalın ve en büyük olan sinir budur. Motor lifler, çiğneme kaslarının çeneyi açma ve kapama gibi hareketlerini kontrol eder ve bu hareketlerin koordinasyonunu sağlar. Duyusal köke bağlı nöronlar ise yüz ve kafa derisinden gelen ısı, basınç, ağrı ve temas gibi duysal bilgileri iletmekle görevlidir.¹⁵

Trigeminal sinir, duysal kökü ponsun orta bölümünden çıkar ve temporal bölümden kemiğin pars petrosa kısmına doğru yol alır. Ardından dura mater tabakasını geçerek beyin-omurilik sıvısına içeren ve Meckel boşluğu olarak bilinen bir duramater kesesine ulaşır. Bu boşlukta genişler ve impressio trigemini üzerinde trigeminal ganglionu meydana getirir.¹⁶

Trigeminal ganglion, siniri üç ana dal halinde ayırır bunlar: oftalmik sinir, maksiller sinir ve mandibular sinirdir. Trigeminal gangliondaki birinci sıra duysal sinir hücrelerinin gövdeleri, duysal uyarıları reseptörler aracılığıyla alır. İkinci sıra sinir hücrelerinin çekirdekleri ise beyin sapında yer alır ve farklı işlevleri olan çekirdeklerden oluşur: dokunma için ana duysal çekirdek, propriyosepsiyon ve mekanoreseptör duyuları için mezensefalik çekirdek ve ağrı ile ısı duyusunu ileten spinal trigeminal çekirdek. İkinci sıra nöronlar, karşı tarafa geçerek talamusa doğru yükselir. Talamusta yer alan üçüncü sıra sinir hücreleri ise bu bilgileri işlenmek üzere primer duysal kortekse iletir.¹⁷

Motor korteksten çıkan birinci sıra motor nöronlar, talamusu çaprazlayarak ponsa ulaşır. Pons içerisindeki motor çekirdekten çıkan ikinci sıra nöronlar ise trigeminal gangliona girmeden doğrudan sinirin mandibular dalına katılarak hedef kaslara yönelir.¹⁸

2.3.1.1. Oftalmik Sinir

Trigeminal sinirin en üstte bulunan ve en küçük dalı olan oftalmik sinir, ganglionun üst bölümünden çıkar. Kavernöz sinüsün lateral duvarı boyunca ilerleyerek superior orbital fissür aracılığıyla orbitaya ulaşır. Orbitaya giriş yaptıktan sonra, dallarına ayrılarak kafa derisi, alın, üstteki göz kapakları, göz, maksiller sinüs, burun köprüsü ve nazal mukozanın belirli bölgelerinin duysal inervasyonunu sağlar.¹⁹

2.3.1.2. Maksiller Sinir

Maksiller sinir, trigeminal sinirin ikinci dalı olarak trigeminal ganglionun ön-orta bölümünden çıkar. Kranial fossa kısmında ilerlerken ilk dura mater içinde, sonrasında kavernöz sinüs yan duvarlarının alt kısmında seyrederek. Foramen rotundum'u geçip kafatasını terk eden maksiller sinir, pterygopalatin fossadan girer ve burada dallarını verirken fasial sinirin parasempatik sinir liflerini de bünyesine alır. İlk dalı olan pterygopalatin sinir ve onun dalları olan major palatin sinir ile nazopalatin sinir, premaksillaya kadar olan sert damak mukozasını ve kesici dişlerin arkasındaki damak mukozası ile septumu inerve eder.¹⁷

Maksiller sinirin dallarından biri olan posterior superior alveolar sinir, maksiller sinüs, alveolar kemik, maksiller molar dişler ve ilgili dişetleri ile yanak mukozasının duysal innervasyonunu sağlar. Infraorbital sinir ise maksiller sinirden pterygopalatin fossa içinde ayrılıp, inferior orbital fissürden geçerek infraorbital kanalda medial ve anterior superior alveolar sinir dallarını verir ve üst dişleri, sinüs mukozasını ve yüz bölgesindeki bazı dokuları inerve eder. Maksiller sinirin zigomatik dalı, orbita içine geçerek temporal bölge ve orbitanın bir kısmına duyu sağlar.¹⁷

2.3.1.3. Mandibular Sinir

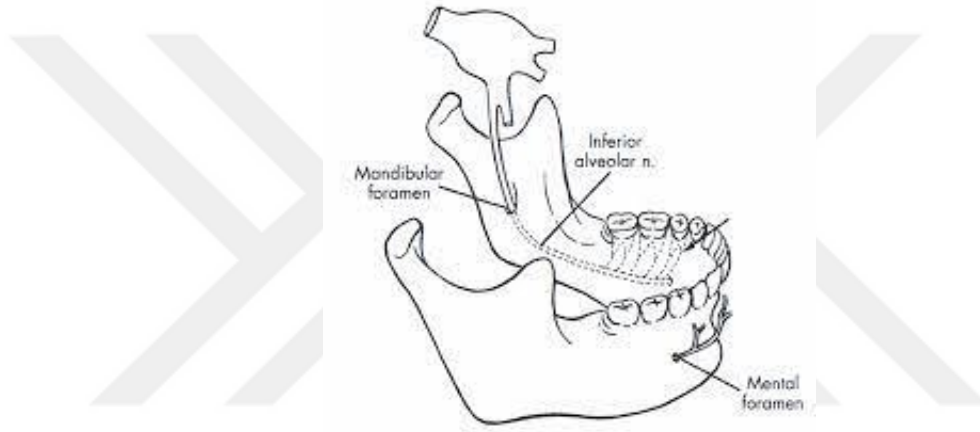
Trigeminal sinirin en büyük ve son dalı olan mandibular sinir, kafatasını foramen ovale yoluyla terk eder. Motor kökü, trigeminal ganglionu katılmadan foramen ovaleden geçtikten sonra duysal kökle birleşirken, duysal kökü ise ganglionun ön-alt kısmından kaynaklanır. Mandibular sinir, infratemporal fossa bölgesine ulaştığında önce medial pterygoid ve spinoz sinir dallarını verir, ardından ön ve arka olarak iki ayrı dala ayrılır.¹⁷

Mandibular sinirin dalları arasında, masseter kasını inerve eden masseterik sinir, temporal kası uyaran temporal sinir ve mandibular molar dişlerin bukkal mukozalarını inerve eden bukkal sinir bulunur. Ayrıca lateral pterygoid kası kontrol eden lateral pterygoid sinir, dış kulak ve yanak derisinin yanı sıra temporomandibular eklemden gelen ağrı ve proprioseptif duyuları taşıyan auriculotemporal sinir, mandibular sinirin önemli dallarındandır. Dilin ön 2/3'lük bölümü, oral taban, mandibuların mukozası ile iç yüzeyi ve diş etinin duysunu alan lingual sinir de bu dallar arasında yer alır.²⁰

N. mandibularis'ten ayrılan alveolaris inferior siniri, lateral pterygoid kasının medial yüzeyi boyunca seyrini sürdürür. Bu yolculuğu sırasında spenomandibular

sırasında, mandibular kanalın üst duvarında bir hasar meydana gelirse, ilk olarak bu damarsal yapılar zarar görebilir. Bu nedenle, inferior alveolar sinirinden önce hasar alma olasılıkları daha yüksektir.²⁴

Mandibulanın arka bölgesine yönelik cerrahi müdahaleler sırasında, inferior alveolar sinir, inferior alveolar arter ve inferior alveolar ven gibi nörovasküler yapıların zarar görmesi durumunda parestezi, hipoestezi veya şiddetli kanama gibi komplikasyonlar ortaya çıkabilir. Bu nedenle, bu nörovasküler yapıların anatomik yerleşimi, dallanma yapıları ve mandibular kanal içindeki seyirleri gibi bilgilerin cerrahi girişimler öncesinde ayrıntılı olarak bilinmesi büyük önem taşır.²⁵



Şekil 4. İAS'nin mandibulaya girişi şekilde gösterilmektedir. (Anatomy of the Human Body: Gray's Anatomy)

2.3.3 Mandibular Kanal

Mandibular kanal, arka tarafta mandibular ramusun iç yüzeyinde bulunan mandibular foramenden başlayarak, önde premolar dişlerin kök uçları hizasında MF'e kadar uzanır. Kanal boyunca dişlerin ve çevresindeki anatomik yapıların duyusunu ileten ve beslenmesini sağlayan inferior alveolar sinir, arter ve ven gibi önemli yapılar geçer. Mandibular kanal süngerimsi kemik dokusu ile çevrili dış bükey bir anatomik oluşumdur.^{26,27}

Mandibular kanal, bireyler arasında yaş, cinsiyet ve etnik kökene göre farklılıklar gösterebilir. Bu kanalın çapı, mandibular anatomide bireysel varyasyonlara neden olabilir ve diş hekimliği ya da cerrahi prosedürler sırasında önemli bir rol oynar. Bu varyasyonlar, özellikle cerrahi müdahaleler sırasında dikkate alınması gereken önemli faktörlerdir.²⁸

2.3.4 İnferior Alveoler Sinir

Mandibular sinirin en büyük dallarından biri olan inferior alveolar sinir, infratemporal fossada lateral pterygoid kasın iç yüzeyinden ilerler. Daha sonra mandibular ramus ile sphenomandibular ligaman arasında geçerek mandibular foramene ulaşır.²⁰ Mandibular sinir, mandibular foramene girmeden hemen önce mylohyoid sinirini çıkarır. Mylohyoid siniri, digastrik kasın ön karnını ve mylohyoid kasını inerve eder. Mandibular foramene girdikten sonra, inferior alveolar sinir, inferior alveolar arter ile birleşerek mandibular kanal içinde birlikte yol alan inferior alveolar sinir-damar paketini oluşturur.²⁹

İnferior alveolar sinir, mandibular kanal içinde dallara ayrılır. Bu dallardan daha kalın olanı "mental sinir" olarak bilinir. Mental sinir, MF'den çıkarak alt dudakın derisi ve mukozasını, ağız köşesini, diş etinin vestibül yüzeyini ve çene derisinin duyusunu sağlar.³⁰

Mandibular kanal içerisinde, inferior alveolar sinirden, ayrılan sinir dallarının oluşturduğu ağ, "inferior dental pleksus" olarak adlandırılır. Bu pleksustan çıkan küçük sinir dalları, farklı bölgelere ulaşır. Mandibular molar ve premolar dişlere ulaşan küçük dala "inferior dental", diş etine ulaşan dala ise "inferior gingival" adı verilir. Ayrıca, dental pleksustan çıkan üç küçük dal, aynı taraftaki dişler ve diş etlerine yayılır.³¹

2.3.5 Mental Foramen

Mental foramen, mandibula üzerinde yer aldığı konum ve içinden geçen nörovasküler yapılar nedeniyle hekimler için önemli bir anatomik bölgedir. Periodontal tedavi, kök kanal tedavisi, diş çekimi gibi işlemlerle birlikte, implant cerrahisi, periapikal cerrahi, ortognatik tedavi ve travma müdahaleleri sırasında mental sinir anestezisi sıkça kullanılır. Bu nedenle, lokal anestezi uygulamalarında komplikasyonları önlemek adına bölgenin anatomisi hakkında detaylı bilgiye sahip olmak büyük önem taşır. Ayrıca, MF konumu, anterior loop varlığı, mandibular insisiv kanal ve aksesuar mental foramen gibi yapılar, bölgedeki implant planlaması, osteotomiler, ortognatik cerrahi ve diğer cerrahi işlemler için kritik bir rol oynar.³²

Mandibula ve ona bağlı anatomik yapıların detaylı olarak incelenmesi, cinsiyet tayini, antropoloji ve adli tıp gibi alanlarda büyük bir öneme sahiptir. Bu değerlendirmeler sırasında, morfolojik işaretlere dayalı analizlerin daha subjektif olabileceği, buna karşılık

ölçümlere, morfolometrik değerlendirmelere dayanan yöntemlerin daha güvenilir sonuçlar sunduğu unutulmamalıdır. Özetle, söz konusu anatomik bölge, belirtilen nedenlerle derinlemesine bilgi ve donanım gerektiren bir çalışma alanı olarak öne çıkmaktadır.³³

MF, mandibular kanalın sonlanma noktası olarak, sinir-damar paketinin premolar dişler bölgesinden ağız ortamına açıldığı bir açıklıktır. Mandibular kanal içerisinde ilerleyen inferior alveolar sinir, genellikle premolar bölgeye ulaştığında iki dala ayrılır: bunlar insiziv sinir ve mental sinir dallarıdır. İnsiziv sinir, ön dişlere doğru kemiğin içinde yol alırken, mental sinir ve beraberindeki damar yapıları MF'den geçerek kemiğin dışına çıkar.³⁴

MF genellikle sağ ve sol tarafta birer tane bulunurken, bazı vakalarda birden fazla MF'nin varlığı da gözlemlenebilir. Bu ekstra foramenler "aksesuar mental foramen" olarak adlandırılmaktadır. Bununla birlikte, literatürde nadir görülen bir durum olarak, MF'nin bulunmadığı vakalara da rastlanmaktadır. Aksesuar mental foramenin görülme sıklığının % 2-10 arasında olduğu belirtilirken, MF'nin hiç bulunmadığı vakalar ise oldukça nadir olarak rapor edilmiştir.^{35,36}

Çalışmalarda, mandibular kanal ile ilişkili olan ekstra foramenler aksesuar mental foramen olarak tanımlanırken, mandibular kanal ile doğrudan devamlılık göstermeyen foramenleri "beslenme kanalı" terimiyle adlandırılmaktadır. Aksesuar mental foramen çoğunlukla tek bir oluşum şeklinde gözlemlense de, sayısı yarım çenede bir ile üç arasında değişebilir. İlave olarak, bu foramenin toplumlar arasındaki görülme sıklığının etnik kökene bağlı olarak farklılık gösterebileceği de kaydedilmiştir.³⁷

Aksesuar mental foramen, genellikle iki taraflı (bilateral) olarak görülme eğilimindedir ve cinsiyetler arasında anlamlı bir fark göstermemektedir.³⁸

Aksesuar mental foramen boyutunun genellikle 1 mm' den küçük olması nedeniyle panoramik radyografi ve intraoral radyografi teknikleriyle tespit edilmesi zordur. Ancak günümüzde kullanılan üç boyutlu görüntüleme yöntemleri, örneğin bilgisayarlı tomografi (BT) ve KIBT, aksesuar mental foramenin daha net bir şekilde görüntülenmesini ve tespit edilmesini sağlamaktadır.³⁹

MF'nin yerini belirlemede, çevresindeki yumuşak ve sert doku yapılarıyla olan ilişkisi önemli bir rol oynar. MF, bazı anatomik varyasyonlar göstermekle birlikte, genellikle mandibular kanalın üst kısmında konumlanmıştır. Yapılan çeşitli araştırmalar,

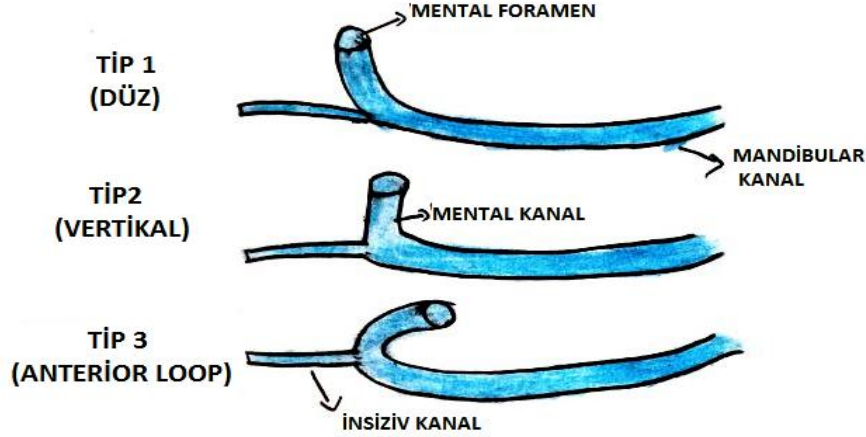
vertikal yönden incelendiğinde foramenin alveolar kenar ile mandibulanın alt sınırının orta kısmında yer aldığını göstermektedir.³²

Literatürde MF'nin konumunu belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda, dişin tüberkül tepesi ile alveolar kenar ve mandibula alt kenarı arasındaki mesafenin ölçülmesi yöntemine sıkça başvurulmaktadır. Bu ölçümler sonucunda, MF'nin çoğunlukla mandibulanın orta kısmında yer aldığı yönünde bulgular elde edilmiştir.⁴⁰

Pek çok çalışmada yaşın, MF'nin konumunu doğrudan değiştirmede rapor edilmiştir. Ancak, diş kayıpları nedeniyle alveolar krette meydana gelen değişimler, MF'nin göreceli konumunu etkileyebilmektedir. Bu durumda yaş, dolaylı olarak bir etken haline gelmekte ve alveolar kret üzerinde oluşan değişimlerle bağlantılı olarak MF'nin pozisyonunu etkileyebilmektedir.³²

Türk ve Hint popülasyonları üzerinde yapılan çeşitli çalışmalarda, MF'nin en yaygın olarak iki küçük azı diş arasında ya da ikinci küçük azı dişinin aksında konumlandığı belirtilmiştir. Bu iki grup gibi farklı etnik kökenlere sahip topluluklarda, etnik çeşitlilik faktörünün, farklı raporlarda değişken sonuçlara yol açtığı da ifade edilmektedir. En yaygın pozisyonların yanı sıra, MF'nin konumunun simetrisi üzerine yapılan araştırmalar da bulunmaktadır ve bu çalışmaların çoğunda asimetri gözlemlendiği bildirilmiştir.⁴⁰

Mandibular kanal içerisinde ilerleyen inferior alveolar sinir, premolar dişler hizasında MF aracılığıyla dışarı çıkan bir dal verir ve burada mental sinir, çeşitli dallara ayrılır. Mental sinirin, MF yoluyla kemik dışına çıkış sırasında farklı çıkış profilleri sergilediği belirtilmektedir. Araştırmacılar, mental sinirin çıkış profillerini üç ana kategori altında sınıflandırmışlardır. Bu kategoriler; düz çıkış profili, vertikal çıkış profili ve anterior loop çıkış profili olarak tanımlanmaktadır.^{7,41}



Şekil 5. Mental sinir çıkış profillerinin şematik çizimi.

Mandibular anterior bölgede gerçekleştirilecek cerrahi işlemler, özellikle endosseöz implant yerleştirilmesi gibi prosedürlerde, MF ve varyasyonlarının detaylı bir şekilde incelenmesi oldukça önemlidir. İnterforaminal bölgedeki implant cerrahisinde tedavi sınırını belirleyen en kritik yapı, MF ve anterior loop'tur.⁴²

Anterior loop, mental foramenin ön kısmında, inferior alveolar sinirin MF yoluyla çıkarken geriye doğru yaptığı bir kıvrım şeklinde tanımlanmaktadır.⁷ Farklı görüntüleme teknikleri kullanılarak yapılan araştırmalarda anterior loop görülme prevalansı için %7, %34, %55 ve %88 gibi değişken oranlar rapor edilmiştir.^{43,44,45,46}

Anterior loop uzunluğunun klinik açıdan önemli olduğu bilindiği için, bu yapının ölçümüne yönelik araştırmalar hem kadavra örnekleri üzerinden hem çeşitli görüntüleme teknikleri aracılığıyla elde edilmiştir. Çoğunlukla 0,4 mm ile 7 mm değerleri aralığında değişen uzunluklar rapor edilmekle birlikte, literatürde kaydedilen en büyük uzunluk 11 mm olup, bu ölçüm Neiva ve arkadaşlarının 2004 yılındaki çalışmasında tespit edilmiştir.^{44,47}

Anterior loop yapısının araştırılmasında kadvralar üzerinde yapılan incelemeler bulunmaktadır. Bu incelemelerde kadvralardan elde edilen veriler, PR'lerle karşılaştırılmış, ancak PR'lerin güvenilir sonuçlar sunmadığı ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra, magnifikasyon etkisi nedeniyle anterior loop uzunluğunun ölçümünde tam doğruluk sağlanamamıştır.⁷

Anterior loop varlığı bir prob yardımıyla incelenebilse de, bu yöntem klinik uygulamalarda pratik değildir. Bu nedenle, radyolojik teknikler öncelikli hale gelmiştir. İki boyutlu görüntüleme yöntemlerinin kısıtlılıkları nedeniyle, MF'nin çıkış profili ve anterior loop çıkış tipi incelenmesinde, özellikle KIBT gibi üç boyutlu görüntüleme yöntemlerinin kullanımı yaygın olarak kullanılmaktadır.⁴⁷

2.4.Görüntüleme Yöntemleri

2.4.1.Periapikal Radyografi

Periapikal radyografi, dişin kron ve kök bölümlerini, ayrıca çevresindeki kemik dokuyu görüntüleyen bir ağız içi görüntüleme yöntemi olarak tanımlanır. Periapikal radyografinin çene kemiği üzerindeki görüntüleme alanının belirli sınırları olduğu vurgulanmaktadır. İki ana teknik yaygın olarak periapikal radyografi görüntülemede kullanılır: Paralel Teknik (Uzun Kon Tekniği) ve Açıortay Tekniği. Paralel teknik, görüntüdeki distorsiyonun daha az olması nedeniyle en çok tercih edilen yöntemdir. Bu teknikte, reseptör dişin uzun eksenine paralel yerleştirilir ve merkezi x-ışını, dişe ve reseptöre dik açıyla yönlendirilir.⁴⁸

Açıortay tekniği, incelenen bölgeye göre x-ışını kaynağının yatay ve dikey açıldırılması ile görüntü elde edilen bir yöntem olarak tanımlanır. Bu teknikte, hasta başının ve x-ışını kaynağının doğru bir şekilde konumlandırılması oldukça önemlidir. Merkezi x-ışını, film ve diş arasındaki açının açıortayına dik olacak şekilde ayarlanır. Paralel tekniğe göre daha hassas bir uygulama gerektirdiği için özel film tutucular kullanılır. Bu sayede diş ile film arasında gerekli paralellik sağlanarak merkezi x-ışını, dişin uzun eksenine ve film üzerine doğru bir açıyla yönlendirilmiş olur. Paralel teknik, diş ve çevresindeki destek dokuların minimal distorsiyonla ve en gerçekçi şekilde görüntülenmesini sağlar. Bu teknikte, x-ışını kaynağı ile diş arasındaki mesafe arttıkça distorsiyon azalır ve büyütme oranı % 10'un altına düşer.^{48,49}

Mandibular foramen ve anterior loop görüntülenmesinde periapikal film gibi yöntemler kullanılsa da, mandibular foramen görüntüleme alanına dahil olmaz ve filmin altında konumlandığında bu yöntemle görüntülenememektedir. Araştırmacılar, intraoral görüntüleme teknikleriyle mandibular foramenin doğru bir şekilde görüntülenebilmesi için filmin dikey olarak yerleştirilmesi gerektiğini, yatay olarak yerleştirilen filmlerde ise mandibular foramenin görüntüleme alanı dışında kalacağını belirtmektedir. Bununla

birlikte, mandibular foramen her durumda filmin uzak uç kısımlarında kalacağından, bu bölgeye düşen X-ışını açısına bağlı olarak büyütme ve şekil bozulmalarının meydana gelmesinin kaçınılmaz olduğu ifade edilmektedir. Bu durum, mandibular foramen ve anterior loop değerlendirilmesinde başarısızlığa neden olabilmektedir.³²

2.4.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) cihazı, insan vücudu manyetik bir alana yerleştirildiğinde, özellikle hidrojen atomlarının çekirdeklerinin belirli bir düzene dizilmesi ve ardından radyofrekans dalgalarıyla uyarılması prensibine dayanır. Bu süreçte hidrojen atomları, radyofrekans dalgalarıyla enerji alarak uyarılır ve sonrasında bu dalgalar kesildiğinde depolanan enerjiyi serbest bırakırlar. Cihaz, bu enerjiyi sinyal olarak algılar ve bilgisayar bu sinyali görüntüye dönüştürür. Yumuşak dokular hidrojen atomları açısından zengin olduğu için MRG, yumuşak dokuya yönelik detaylı incelemelerde tercih edilir. Ayrıca, MRG'nin yüksek kontrast duyarlılığı sayesinde yumuşak dokulardaki ince değişimleri dahi algılayabilmesi, onu BT'ye kıyasla bu tür analizlerde daha avantajlı hale getirir.^{50,51}

Avantajlar:

- İyonize radyasyon içermemesi,
- Yüksek kontrast çözünürlüğü sunması,
- Yumuşak doku detaylarını net bir şekilde göstererek patolojilerin tanısında etkili olması,
- Hastanın pozisyonunu değiştirmeye gerek kalmadan farklı düzlemlerde görüntüler alabilmesi.

Dezavantajlar:

- Görüntüleme süresinin uzun olması,
- Cihazın yüksek sesle çalışması,
- Hastaların uzun süre sabit pozisyonda kalmasının zor olması,
- Vücutta bulunan metal, protez ve biyomedikal cihazların manyetik alanda risk oluşturabilmesi,

- Metal objelerin manyetik alanı etkileyerek görüntü kalitesini bozacak artefaktlara neden olması.⁵²

MRG, maksiller sinüs ve temporomandibular eklem patolojilerinin değerlendirilmesinde, bazı endodontik ve periodontal hastalıkların analizinde, pulpal kanlanmanın incelenmesinde, yanak, dil, tükürük bezleri ve lenf nodları gibi yumuşak doku patolojilerinin tespitinde kullanılabilir⁵³

2.4.3. Ultrasonografi (USG)

Ultrason cihazları, piezoelektrik etki prensibiyle çalışır. Bu prensip, elektrik enerjisinin kuvars kristalini genişletirip titreştirmesiyle başlar; bu süreçte kristal, enerjiyi ses dalgalarına dönüştürür ve aynı zamanda ses dalgalarını elektrik enerjisine geri çevirir. Enerji dönüşümünü sağlayan bu maddeye transdüser denir ve ultrason cihazlarında bu çevirici başlığa prob adı verilir. Genellikle çeviriciler, seramik malzemeden üretilmiş diskler halinde bulunur.⁵⁴

USG ile yapılan incelemeler, görüntülemenin eş zamanlı olarak gerçekleştirilmesiyle öne çıkar. Ultrasonik ses dalgaları, probun incelenecek bölgeye temas ettirilmesiyle dokuya yayılır. Farklı kalınlıktaki dokulardan geçerken, bu ses dalgalarının bir kısmı çeviriciye geri yansır. Çeviricideki kuvars kristalleri bu geri yansıyan dalgalarla değişime uğrar ve piezoelektrik etki sayesinde bir elektrik sinyali üretilir. Cihaz bu sinyali algılar ve işler, böylece gerçek zamanlı bir görüntü ortaya çıkar. Bu süreç, deri üzerinden organlara gönderilen yüksek frekanslı ses dalgalarının her organ tarafından farklı şekilde yansıtılması prensibine dayanır. Bu dalgalar, iletken bir jel aracılığıyla hastaya aktarılır ve kısa aralıklı, yüksek basınçlı (kompresyon) ve düşük basınçlı (seyreklik) titreşimler şeklinde vücuda yayılır. Her ses dalgası, dalga boyu (tepe noktaları arasındaki mesafe) ve frekans (saniyedeki tepe noktası sayısı) gibi özelliklerle tanımlanır. Ses dalgalarının yayılma hızı genellikle sabit olup, geri yansıyan dalgalar çevirici tarafından tekrar toplanarak canlı bir görüntü oluşturulur.^{55,56}

USG cihazında, dokuların ses dalgasına verdikleri yanıtlar farklı parlaklık derecelerinde siyah, beyaz ve gri tonlar olarak görünür. Ses dalgasını güçlü bir şekilde yansıtan yapılar yüksek sinyal yoğunlukları üretir ve bu nedenle daha beyaz görülür; bu duruma hiperekoik görünüm denir. Öte yandan, bazı yapılar ses dalgasını zayıf bir şekilde yansıtarak daha koyu görünür; bu durum ise hipoekoik görünüm olarak adlandırılır⁵⁶

Prob frekansı, görüntü çözünürlüğünü belirleyen önemli faktörlerden biridir. Yüksek frekanslı problemlerin daha iyi çözünürlük sağladığı, ancak bu yüksek frekansın dokuya nüfuz etme (penetrasyon) gücünü azalttığı ifade edilir. Bu da yüksek frekanslı problemlerin, yüzeysel dokuların daha net bir şekilde incelenmesine imkan tanırken, derin dokuların değerlendirilmesini zorlaştırır. Yoğun ve homojen yapılar ise çok az atenuasyona uğrar; ses dalgaları bu yapıların içinden geçerken genlik kaybına uğramaz.⁵⁷

Avantajları şunlardır:

- Gerçek zamanlı görüntüleme sağlar.
- Noninvaziv bir yöntemdir.
- İyonlaştırıcı radyasyon kullanılmaz.
- Kolay erişim imkanı sunar.
- Düşük maliyetlidir.
- Taşınabilir cihazlarla kullanılabilir.
- Daha az artefakt oluşur.
- Tekrarlanabilir ve kayıt altına alınması kolaydır.
- Basit bir prosedürdür.

Dezavantajları şunlardır:

- Sert dokuların görüntülenememesi.
- Derin yapıların görselleştirilmesindeki zorluklar.
- Operatörün tecrübesi ve kullanılan ekipmana bağlı olması.
- Görüntüleme sensör alanıyla sınırlıdır; bu nedenle doku, bir bütün olarak görüntülenirken kesitsel inceleme yapılamaz.

- MRG ve BT' ye göre daha düşük çözünürlüğe sahiptir.^{55,56}

USG, tükürük bezlerindeki iltihaplanmaların, kist ve tümöral oluşumların, tükürük bezi taşlarının görüntülenmesinde, çene-yüz bölgesindeki kas yapılarını değerlendirmede, yumuşak dokulara penetre olmuş yabancı cisimlerin tespitinde, Sjögren hastalığının tanısında, dil kasları ve patolojilerinin incelenmesinde, baş-boyun bölgesine

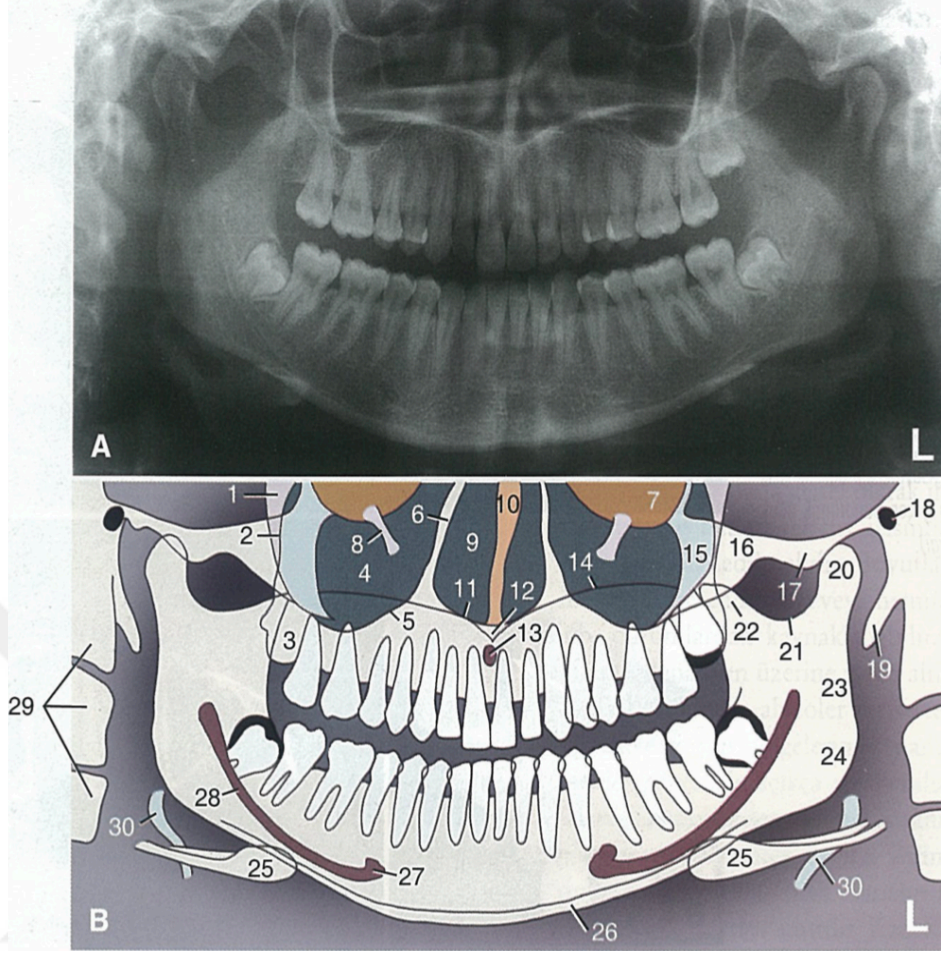
ait lenf nodlarının değerlendirilmesinde, cerrahi operasyonlara bağlı gelişen hematoma veya ödemin incelenmesinde ve temporomandibular eklem kapsül içi yapılarını değerlendirme amacıyla kullanılmaktadır.⁴⁹

Kemik yoğun yapısı nedeniyle, normal şartlarda kemik arkasındaki yapılar USG ile görüntülenemez. Ancak, kemik içi lezyonlar zamanla kortikal kemiğin incelmeye veya delinmesine yol açarak arkasındaki yapıların USG ile görüntülenmesine olanak tanıyabilir. Mandibular kortikal kemiğin devamlılığının foramenler veya kırıklar gibi nedenlerle kesintiye uğradığı bölgeler de USG ile görüntülenebilir. Bu nedenle, mandibular foramenin değerlendirilmesinde USG kullanılabilir.⁵⁸

2.4.4. Panoramik Radyografi (PR)

Panoramik görüntüleme, ağız ve çene yapılarının detaylı bir şekilde incelenmesine olanak tanıyan bir tekniktir. Bu yöntem, hem üst (maksiller kemik) hem de alt (mandibular kemik) çenedeki dişlerin ve destekleyici yapıların tek bir görüntüde birleşik olarak görülmesini sağlar. Diş hekimliği uygulamalarında sıklıkla kullanılan panoramik görüntüleme, tüm diş arklarının ve çevresindeki anatomik yapıların genel değerlendirmesinde önemli bir rol oynar.

PR, geleneksel tomografi yönteminin eğrisel bir uyarlaması olarak tanımlanır. Bu teknik, x-ışını kaynağı ile görüntü alıcısının, incelenen nesnenin çevresinde senkronize bir şekilde hareket etmesi prensibine dayanır. Böylece, odaklanılan bölgenin net bir görüntüsü elde edilirken, diğer bölgeler bulanıklaştırılarak ayrıntılı bir inceleme sağlanır. Özellikle diş hekimliğinde kullanılan bu yöntem, çene ve diş yapılarının detaylı bir şekilde incelenmesine olanak tanır.⁴⁸



- | | | |
|--|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Pterigomaksiller fissür | 11. Nazal kavitenin tabanı | 22. Koronoid proses |
| 2. Maksillanın posterior sınırı | 12. Anterior nazal spina | 23. Ramusun posterior sınırı |
| 3. Tüber maksilla | 13. İnsiziv foramen | 24. Angulus mandibula |
| 4. Maksiller sinüs | 14. Sert damak/nazal kavitenin tabanı | 25. Hiyoid kemik |
| 5. Maksiller sinüsün tabanı | 15. Maksillanın zigomatik prosesi | 26. Mandibulanın inferior sınırı |
| 6. Maksiller sinüsün medial sınırı /nazal kavitenin lateral sınırı | 16. Zigomatik ark | 27. Mental foramen |
| 7. Orbita tabanı | 17. Artiküler eminens | 28. Mandibular kanal |
| 8. İnfraorbital kanal | 18. Dış kulak yolu | 29. Servikal vertebralar |
| 9. Nazal kavite | 19. Stiloid proses | 30. Epiglot |
| 10. Nazal septum | 20. Mandibula kondili | |
| | 21. Sigmoid çentik | |

Şekil 6. A) Yetişkin bir hastanın doğru şekilde elde edilen ve gösterilen panoramik görüntüsü. Hastanın sol tarafı görüntüde işaretlidir ve hekim hastaya karşıdan bakıyormuş gibi yönlendirilir. Bu, tüm ağız serilerinde kullanılan yerleşimle aynıdır ve hekimin uyum sağlamasını ve görüntüyü yorumlamasını kolaylaştırır. **B)** Aynı panoramik radyografin orta yüz ve mandibulanın anatomik yapılarını tanımlayan çizimi.⁴⁸

Panoramik görüntüleme, travma değerlendirilmesi, üçüncü molar dişlerin konumunun tespiti, yaygın diş ve kemik hastalıklarının teşhisi, büyük lezyonların incelenmesi, diş gelişiminin izlenmesi, gömülü dişler ve kalmış köklerin

değerlendirilmesi, gelişimsel anomalilerin saptanması ve temporomandibular eklem incelemeleri gibi birçok durumun ilk değerlendirilmesinde kullanılarak, diğer projeksiyonlara olan gereksinimi belirlemeye yardımcı olur.⁴⁸

PR mandibular kemik ve maksillar kemiğin anatomik sınırlarını, ayrıca temporomandibular eklem iç bölümü de dahil olmak üzere kapsamlı şekilde görüntüleme olanağı sunar. Bunun yanı sıra, maksiller sinüs, nazal kavite, dişler ve destekleyici dokular gibi önemli anatomik yapıları da gösterir. Ayrıca, mandibular kanal ve MF gibi kritik yapıların incelenmesine olanak tanır.^{48,59}

PR, mandibular kanal, ince radyoopak sınırlarla çevrelenmiş, koyu renkli ve doğrusal bir yapı olarak görünür.⁶⁰

PR, karşı taraftaki faringeal hava yolu, mandibular kemik, yumuşak damak ve uvulanın hayalet görüntüleri, mandibular kanalın tespitini zorlaştırabilir.⁴⁸ PR, mandibular kanal genellikle ramus ve molar bölgelerde izlenebilir. Bu bölgelerde, nörovasküler yapılar lingual korteksle temas eder ve genellikle mandibulanın lingual korteksinde hafif bir çöküntü oluşturur. Bu durumun, mandibular kanalın ramus ve molar bölgelerde görünmesinin olası bir sebebi olduğu düşünülmüştür.⁶¹

PR Avantajları

- Panoramik cihazlar hastaya daha az radyasyon dozu ile görüntüleme sağlar.
- Pozisyonlama işlemi kolaydır ve zaman açısından etkilidir; genellikle görüntüleme işlemi 3 ila 5 dakika sürer.
- PR'ler hastalar tarafından rahatlıkla kabul edilir ve anlaşılır. Bulantı refleksi olan ya da ağız açıklığında kısıtlılık olan hastalarda daha tolere edilebilir.^{49,62}

PR Dezavantajları :

- Sadece iki boyutlu görüntülerin sağlanabilmesi,
- Detayları yeterince net gösterememesi,
- Magnifikasyon ve geometrik bozulmaların oluşabilmesi,
- Hastanın yanlış pozisyonlandırılması durumunda, servikal vertebraların görüntüye yansiyarak ön bölgedeki yapıların net bir şekilde incelenmesini engellemesi.⁴⁹

2.4.5 Bilgisayarlı tomografi (BT)

Diş hekimliğinde sıkça başvuru alan konvansiyonel ekstraoral ve intraoral radyografi görüntüleme teknikleri, iki boyutlu oldukları için büyütme, şekil bozukluğu, ve anatomik yapıların üst üste binmesi (süperpozisyon) gibi bazı kısıtlamalara sahiptir.⁶³

BT, belirli bir vücut bölgesinden geçen x-ışınlarının zayıflatma ve emilme değerlerinin dedektörler aracılığıyla kaydedilmesi ve bu verilerin bilgisayar yardımıyla görüntüye dönüştürülmesi yöntemidir.⁴⁹

Hasta üzerinden geçen ve zayıflayan x-ışını fotonları dedektörler tarafından algılanır. Fotonların bu zayıflatılma miktarı, Hounsfield Birimi (HU) adı verilen bir ölçekte değerlendirilir; bu ölçekte suyun değeri sıfır olarak kabul edilir ve değerler -1000 ile +1000 arasında değişir. Yüksek atenuasyon gösteren sert dokular, örneğin kemikler, beyaz renkte görüntülenirken; yumuşak dokular gri renkte, x-ışınlarını geçiren hava ve yağ gibi yapılar ise siyah renkte görülür. Birbirini takip eden kesitlerin birleştirilmesiyle multiplanar reformat görüntüler elde edilir. Bu görüntüler, piksellerden oluşur ve bu piksellerin kalınlıklarına bağlı olarak dikdörtgen prizması şeklindeki voksel adı verilen hacimsel yapılarla temsil edilir. BT görüntüsü, voksellerden oluşan bir matris olarak kayıt altına alınır.⁴⁸

Kesitsel görüntüleme yöntemlerinden BT, dentomaksillofasiyal bölgenin tanı ve tedavi süreçlerinde değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır.⁶⁴

Diş hekimliğinde üç boyutlu görüntülemenin kullanılmasına olanak sağlayan BT cihazları sayesinde konvansiyonel yöntemlerin kısıtlamalarının aşılmasını mümkün kılmıştır. BT, mandibular kanal ve anterior loop gibi yapıların analizinde önemli avantajlar sunmaktadır.

Bunlar:

Görüntüleme kesitler alınarak gerçekleştirildiği için hedef bölgenin dışındaki yapılar üst üste gelmez, bu da daha net bir değerlendirme sağlar.

Kesitler halinde görüntüleme yapıldığı için küçük kontrast farklılıkları daha belirgin hale getirilebilir ve detaylar daha net görülür.

Görüntüler kolaylıkla dijital ortamda saklanabilir, hasta tarafından taşınabilir ve elektronik olarak aktarılabilir.^{49,65}

BT'nin diş hekimliğinde kullanımını sınırlayan bazı dezavantajlar bulunmaktadır: Maruz kalınan radyasyon miktarı yüksektir çünkü çok sayıda alınan kesit vardır. Cihaz maliyetlidir ve her sağlık merkezinde bulunmayabilir.

Metal içeren yabancı maddeler (örneğin restorasyonlar ve protezler) görüntüde artefaktlara yol açabilir.⁴⁹

2.4.6 Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)

Konvansiyonel görüntüleme teknikleri, üç boyutlu yapıları sadece iki boyutlu düzlemde gösterir. Bu durum, anatomik detayların ve patolojik değişimlerin incelenmesinde sınırlı bilgi sağlayabilir.⁶³

Medikal amaçlı BT cihazlarının diş hekimliğinde kullanımı; yüksek maliyet, uzun tarama süreleri, geniş alan gereksinimi ve yüksek radyasyon dozu gibi nedenlerle sınırlı bir kullanım alanına sahiptir.⁶⁶

1990'ların sonlarına doğru teknolojinin gelişmesiyle diş hekimliği radyolojisinde 3 boyutlu görüntüleme teknikleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu gelişimle birlikte, volumetrik tomografi sistemleri, dentomaksillofasiyal radyolojide yenilikçi uygulamalar sunarak önemli bir yere sahip olmuştur. Sıkça "Dental Volumetrik Tomografi " olarak bilinen bu sistemler, "Konik Işın Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)" ya da "Konik Işınlı 3 Boyutlu Volumetrik Tomografi" isimleriyle de anılmakta ve modern diş hekimliği pratiklerine katkı sağlamaktadır.^{48,67}

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleme Prensipleri

KIBT tekniği, hastanın başı bir tutucu ile sabitlenerek, dedektör ve X-ışını kaynağının eş zamanlı olarak 360° tarama yapması prensibine dayanır. Bu tarama sürecinde belirli açılardan izdüşümler alınır. Elde edilen izdüşümler, bilgisayar yazılımları aracılığıyla işlenerek değerlendirilir.⁶⁸

Tarama esnasında her bir rotasyon adımıyla yüzlerce dijital projeksiyon verisi üretilir. Ham veri olarak adlandırılan bu bilgiler, bilgisayar programlarında çeşitli algoritmalar kullanılarak üç boyutlu hacimsel verilere dönüştürülür. Bu projeksiyon verilerinden multiplanar, oblik, panoramik kesit ve üç boyutlu rekonstrüksiyon görüntüleri oluşturulabilir.⁴⁹

KIBT’de görüntüleme sürecinin ilk aşamasında, düşük dozlarla görüntülenmesi planlanan alandan tekil projeksiyon imajları) elde edilir. Tarama alanının boyutlandırılması, "FOV (field of view)" olarak ifade edilir. FOV’un boyutları ve tarama hacmi; dedektörün boyutu ve şekli, ışın demetinin geometrisi ile ışın demetinin ayarlanabilirliği gibi faktörlere bağlıdır.^{49,63}

Her hastaya özel olarak görüntülenmek istenen alan farklı şekilde ayarlanabilmektedir. KIBT sistemlerinde seçilen tarama hacmi veya mevcut FOV’a göre belirli sınıflandırmalar yapılmıştır. En yaygın kabul gören sınıflandırma şu şekildedir:

- Dentoalveolar bölge: FOV < 8 cm
- Maksillo-mandibular bölge: FOV 8-15 cm
- İskeletsel bölge: FOV 15-21 cm
- Baş-boyun bölgesi: FOV > 21 cm.⁶⁹

Dental panoramik sistemlerde kullanılan düşük enerjili ve sabit anotlu X-ışını tüpleri KIBT cihazlarında da tercih edilmektedir. Geleneksel BT sistemlerinden farklı olarak, KIBT’de yelpaze şeklindeki ışın demeti yerine konik X-ışını demeti kullanılmaktadır.⁴⁹

KIBT sistemlerinde görüntü oluşturmak ve kaydetmek için alan dedektörleri kullanılmaktadır. Düz panel dedektörler, IIT/CCD sistemlerine kıyasla daha iyi performans göstermektedir. x-ışınlarına daha hassas olan bu dedektörler, daha düşük radyasyon dozu ve daha az artefakt oluşumu sağlar. Öte yandan, IIT/CCD sistemleri periferik yapılarda yanlış ölçümlere ve ek görüntü yansımalarına yol açabilir. Bu nedenle, KIBT sistemlerinde düz panel dedektörler daha sık tercih edilmektedir.^{49,70}

KIBT görüntülerindeki detay ve uzaysal çözünürlük, hacimsel veri gruplarını oluşturan voksel üretimiyle belirlenir. KIBT vokselleri, üç düzlemde eşit boyutlara sahip olup izotropik yapıdadır. Buna karşın, konvansiyonel BT’de vokseller anizotropik bir yapıya sahiptir. Voksel boyutları, kullanılan cihaza bağlı olarak değişiklik gösterebilir ve KIBT cihazlarında genellikle 0.125 mm ile 0.4 mm arasında değişen boyutlara sahiptir.⁴⁹

KIBT görüntülerinin detay kalitesi ve çözünürlüğü, hacimsel veri gruplarını oluşturan hacim elementleri, yani vokseller tarafından belirlenir.⁶³ İki boyutlu ham

verinin işlenerek üç boyutlu hacimsel veya kesitsel bir görüntüye dönüştürülmesi, rekonstrüksiyon olarak tanımlanır.⁷¹

Rekonstrüksiyon işlemi sırasında, görüntüleme ile elde edilen veriler bir bilgisayarda oluşturulur ve ardından işlenmek üzere Ethernet bağlantısı aracılığıyla başka bir bilgisayara aktarılır.⁷²

Rekonstrüksiyon işlemi iki aşamada gerçekleştirilir: ön işleme aşaması ve rekonstrüksiyon aşaması.

- Ön işleme aşaması: Bu aşamada, görüntü kazanımı sırasında elde edilen veriler işlenir. Çoklu düzlemsel görüntüler oluşturulduktan sonra, yapısal piksel bozuklukları ve yetersiz ışınlamalar düzeltilir. Bozuklukların önlenmesi için görüntülerin doğru bir şekilde kalibre edilmesi büyük önem taşır.
- Rekonstrüksiyon aşaması: Rekonstrüksiyon işlemi, özel bir bilgisayarda gerçekleştirilir. Tüm kesitler yeniden oluşturulur ve daha sonra tek bir hacimde birleştirilerek görüntüleme için hazır hale getirilir.⁶³

KIBT'nin Avantajları

KIBT, konvansiyonel tomografi cihazlarına göre daha küçük boyutlarda olup, maliyeti de daha düşüktür. Daha güçlü bilgisayar sistemleri ve yazılımlar ile çalışır.

Küçük boyuttaki izotropik vokseller, farklı düzlemlerde yapılan ölçümlerde yüksek doğruluk sağlar ve bu da çözünürlük ile kaliteyi artırır.

Maksillofasiyal bölgedeki sert dokuların değerlendirilmesinde, ince kesitler sayesinde ayrıntılı inceleme imkanı sunar.⁷³

Medikal BT'ye oranla KIBT, daha düşük radyasyon dozu ile çalışır.

Tarama süresinin kısa olması, hastanın hareketine bağlı artefakt riskini en aza indirir.

Veri rekonstrüksiyonu ve görüntüleme işlemleri kişisel bilgisayarlarla kolayca gerçekleştirilebilir.⁴⁸

KIBT'nin Dezavantajları

Dedektör boyutunun küçük olduğu cihazlarda, elde edilebilen görüntü boyutu sınırlı olmaktadır.⁴⁹

Konik ışınli projeksiyon geometrisinde önemli miktarda saçılma radyasyonu oluşur. Bu radyasyon, çeşitli yönlere dağılır ve dedektördeki pikseller tarafından kaydedilir. Ancak, kaydedilen bu veriler, x-ışınının doğrultusundaki objelerin gerçek atenüasyon değerlerini tam olarak yansıtmaz. Bu ek x-ışınları görüntü üzerinde "gürültü" oluşturarak görüntü kalitesini olumsuz etkiler.

KIBT sistemlerinde saçılan radyasyonun, primer x-ışımına göre etkisi daha yüksek olabilir ve BT cihazlarıyla karşılaştırıldığında bu oran daha fazladır. Bu sebeple, KIBT ile görüntüleme sırasında mümkün olan en küçük FOV'un tercih edilmesi önerilir.

Görüntü gürültüsünün diğer kaynakları arasında, x-ışını fotonlarının homojen olmaması ve dedektör sistemine bağlı yapısal bozulmalardan kaynaklanan elektronik gürültü bulunur.^{48,49}

KIBT, düşük yumuşak doku kontrastı nedeniyle yumuşak dokular hakkında bilgi sunamaz. Ayrıca, Hounsfield birimi olmadığı için BT cihazlarında kullanılan yumuşak doku pencerelemesi KIBT cihazlarında yapılamaz.⁶²

KIBT sistemlerinde, tüm hacimden geniş bir açıyla kesit alınması, dedektör elemanlarına ulaşan x-ışınlarının daha fazla saçılmasına neden olur. Buna karşın, medikal BT'de ince bir doku hacminden kesit alınması ve dedektöre ulaşan x-ışınlarının daha az saçılması, saçılım miktarını KIBT'ye göre düşük seviyede tutar. Bu nedenle, KIBT sistemlerinde radyasyon saçılımı medikal BT'ye oranla daha fazladır.⁷⁴

Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları

KIBT, en sık cerrahi müdahaleler öncesinde dental implant planlamasında kullanılmaktadır. İmplant işlemi öncesinde, implantın uygun boyutunun, doğru konumunun ve çevresindeki anatomik yapılarla ilişkilerinin ayrıntılı bir şekilde incelenmesi önemlidir.⁷⁵

KIBT, kemik kalitesi ve hacmini değerlendirmek, mevcut kemiğe uygun implant seçimini yapmak ve implant uygulanacak bölgenin nazopalatin kanal, mandibular kanal, submandibular fossa, maksiller sinüs, nazal kavite ve MF gibi anatomik yapılarla ilişkisini belirlemek için kullanılır. Bu görüntüler sayesinde üç boyutlu modeller ve implant rehberleri oluşturularak komplikasyon riski en aza indirilebilir. Ayrıca, yüksek çözünürlüklü ve üç boyutlu görüntülerle alveolar kemik morfolojisi incelenebilir, kemik

içindeki vasküler yapılar tespit edilebilir ve implant/protez planlaması daha kolay hale gelir.⁷⁵

Üçüncü molar dişlerin çekimi öncesinde, dişin mandibular kanal ile olan ilişkisi ve konumu detaylı bir şekilde incelenebilir. Bu değerlendirme, çekim sonrasında ortaya çıkabilecek komplikasyonların minimuma indirilmesine yardımcı olur.

Çene kemiklerinde oluşan patolojik değişikliklerin, örneğin kist ve tümörlerin incelenmesinde etkin bir yöntemdir. Üç boyutlu hacimsel görüntülerle birlikte aksiyel, koronal, sagittal ve çapraz kesitlerin sağlanması, cerrahi tedavi planlamasını ve teşhisi oldukça kolaylaştırır. Ayrıca, KIBT, dental ve maksillofasiyel fraktürlerin net bir şekilde tespit edilmesine olanak tanır.⁷⁵

KIBT, temporomandibular eklem disfonksiyonu veya ağrısı durumlarında, kondilin fossadaki pozisyonunun değerlendirilmesi, erozyon, ankiloz, fraktür ve gelişimsel anomalilerin tespitinde başarıyla kullanılmaktadır.⁷⁶

Başlangıç aşamasındaki periodontal hastalıkların yol açtığı kemik kayıplarını düz grafiplerle tespit etmek oldukça güçtür. KIBT, periodontal kemik defektlerinin, kök furkasyon lezyonlarının ve fenestrasyonların daha ayrıntılı ve üç boyutlu olarak değerlendirilmesinde, geleneksel dental radyograflara kıyasla daha etkili bir yöntemdir.⁷⁷

Ortodontik tedavi planlaması, anatomik yapıların detaylı ölçümlerini gerektirir. Bunun yanı sıra, gömülü dişlerin konumlarının belirlenmesi, diş köklerinin açıları ve morfolojilerinin incelenmesinde geleneksel iki boyutlu görüntüleme yöntemleri çoğunlukla yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, KIBT ortodontik anomalilerin teşhisi ve tedavi planlaması için etkili bir araçtır. Havayolu incelemelerinde, büyüme ve gelişimin değerlendirilmesinde, dental gelişim üzerinden yaş tahmininde ve yarık damak olgularının analizinde de kullanılmaktadır.⁷⁸

KIBT endodontide, pulpa odasının kalsifikasyon derecesinin değerlendirilmesinde, kök kanallarının sayısının ve yerleşiminin tespitinde, yatay ve dikey kök kırıkları ile perforasyonların belirlenmesinde, internal ve eksternal rezorpsiyonların tanımlanmasında etkin bir şekilde kullanılmaktadır.⁴⁹

KIBT, diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır çünkü ameliyat öncesi planlamalarda farklı açılardan detaylı inceleme olanağı sunar. Çene kemikleri içindeki

dişlerin pozisyonlarını üç boyutlu olarak görüntüleme, mandibular sinir ile diş köklerinin ilişkisini değerlendirme ve tükürük bezlerindeki patolojik durumları tespit etme gibi radyografik ihtiyaçlarda net görüntüler sağlamasıyla öne çıkar. Bu özellikleri, ağız, diş ve çene bölgesindeki tüm radyografik incelemelerde etkili bir araç haline getirir.⁷⁹



3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından değerlendirilmiş ve 08.11.2023 tarihli, 2023/348 numaralı karar ile etik açıdan uygun bulunmuştur (Ek-1)

3.1.Çalışma Planı

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim dalında Ocak 2018-Eylül 2023 tarihleri arasında implant planlaması, gömülü diş veya çenelerde bulunan lezyonların değerlendirilmesi gibi çeşitli nedenlerle PR ve KIBT çekilmiş hastaların görüntüleri retrospektif olarak incelendi.

Çalışmaya Dahil Etme Kriterleri

1. 18 yaş ve üstü hastalar
2. PR ve KIBT görüntüsünün diyagnostik kalitesinin yeterli olması
3. Hastalara ait aynı zamanda alınmış PR ve KIBT görüntülerinin bulunması
4. Dental travma ya da mandibulada cerrahi işlem hikayesinin olmaması.
5. Mandibula interforaminal bölgede kist, tümöral oluşum vb. patolojik lezyonu olmayan ve interforaminal bölgede gömülü diş olmayan bireyler dahil edilmiştir.

Çalışmadan Hariç Tutma Kriterleri

1. 18 yaşından küçük olan hastalar
2. Çeşitli nedenlerle diyagnostik açıdan yetersiz kaliteye sahip PR ve KIBT görüntüleri
3. Hastalara ait aynı zamanda alınmış PR ve KIBT görüntülerinin bulunmaması
4. Dental travma ya da mandibulada cerrahi işlem hikayesinin olması.
5. Mandibula interforaminal bölgede kist, tümöral oluşum vb. patolojik lezyonu olan ve interforaminal bölgede gömülü diş olan bireyler dahil edilmemiştir.

3.2 Panoramik Görüntüleme Sistemi

Elde edilen PR görüntüleri, 14 sn ışınlama süresi, maksimum 90 kVp ve 12 mA değerlerinde çalışan Sirona Ortophos XG3 (Sirona Dental Systems, Bensheim, Germany) cihazı kullanılarak alınmıştır.



Şekil 7. Çalışmada kullanılan panoramik radyografi cihazı

3.3 KIBT Görüntüleme Sistemi

KIBT görüntüleri, 98 kVp ve 15-30 mAs değerlerinde çalışan GALILEOS Comfort Plus (Sirona Dental Systems, Bensheim, Germany) cihazı ile elde edilmiştir. Bu görüntüler, 15 cm x 15 cm görüş alanı (FOV), 12 bit gri tonlama, 0,25 mm boyutunda izotropik vokseller, 14 saniyelik maruz kalma süresi ve 612-1139 mGy x cm² doz değerleriyle oluşturulmaktadır.

Eş zamanlı rekonstrüksiyon işlemleri, SIRONA Sidexis XG 2.61 görüntüleme yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tüm değerlendirmeler, 3.7 MP çözünürlüğe sahip, 68 cm boyutunda, 2560 x 1440 piksel çözünürlük sunan ve 27 inç büyüklüğündeki

bir renkli LCD ekran (The RadiForce MX270W, Eizo Nanao Corporation, Ishikawa, Japan) üzerinde yapılmıştır.



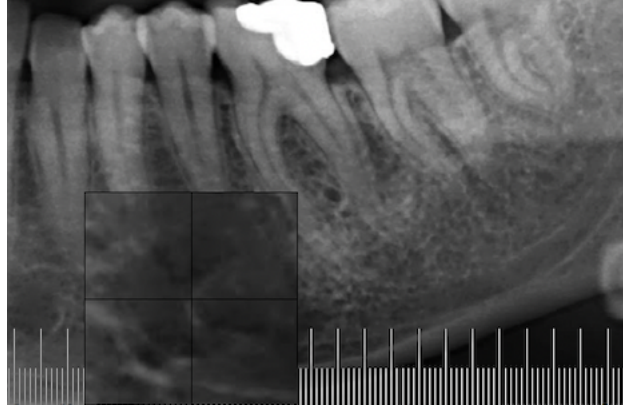
Şekil 8. Çalışmada kullanılan konik ışınli bilgisayar

Hasta konumlandırılırken, cihaz tarafından sağlanan rehber ışık çizgilerinin hastanın sagittal düzlemine paralel olması, yatay çizginin Frankfurt düzleminde geçerek yere paralel hizalanması sağlanmıştır.

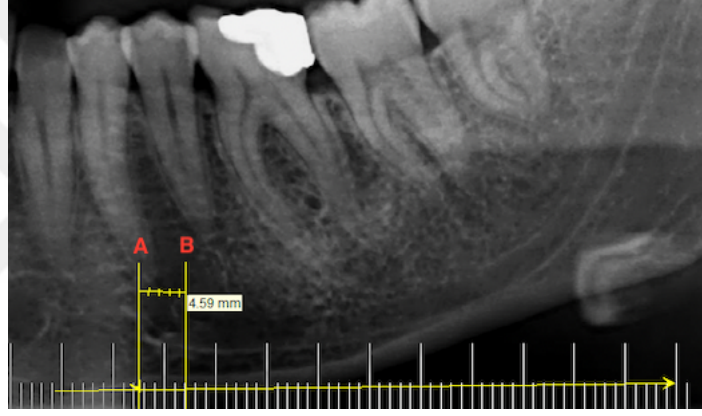
Görüntülerin değerlendirilmesi

Radyografik görüntüler, gözlemci tarafından loş bir ortamda, 3.7 MP çözünürlüğe (1440x2560 piksel) sahip, 68 cm ekran boyutundaki renkli bir LCD monitörde (The Radio Force MX270W, EizoNanao Corporation, Ishikawa, Japan) değerlendirildi. İnceleme sırasında cihazın yazılım özellikleri olan büyütme, kontrast ve parlaklık ayarları kullanıldı. Yapılan ölçümler, aynı araştırmacı tarafından iki hafta sonra yeniden gerçekleştirildi.

Panoramik Radyografide Ölçüm:



Şekil 10. Panoramik radyografide anterior loop görünümü



Şekil 11. Panoramik radyografide anterior loop uzunluk ölçümü

Referans noktası olarak alt mandibular korteks kullanılmıştır.

Anterior loopun en mezial noktasına dik bir çizgi çizilmiştir. (A)

Mental foramenin medial sınırına dik bir çizgi çizilmiştir. (B)

Bu iki çizgi arasındaki mesafe ölçülmüş ve kalibre edilerek anterior loop uzunluğu hesaplanmıştır.

Panoramik radyografide anterior loop uzunluğu daha az belirgin olup, KIBT'ye kıyasla tespiti zor olmuştur.

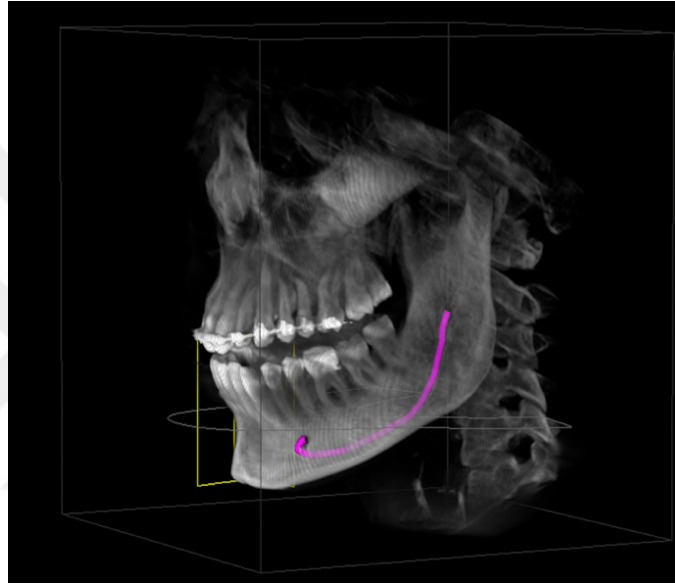
KIBT'da Ölçüm:

En doğru ve güvenilir ölçüm sonuçlarına ulaşmak amacıyla, değerlendirmeler en uygun kesitler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Çalışmada incelenen anatomik yapılar,

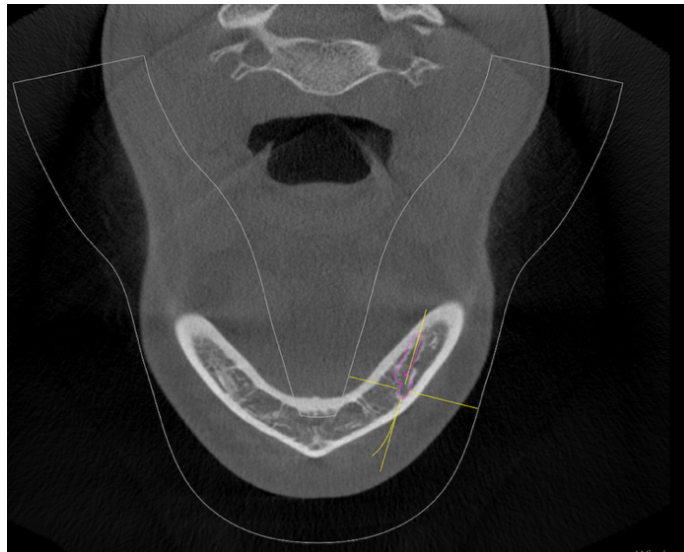
farklı düzlemlerden ve kesitlerden çok yönlü olarak analiz edilmiştir. Anterior loop uzunluğu ölçümlerinde aksiyal ve sagittal kesitler kullanılmıştır.

Anterior loop varlığı saptanan vakalarda, mandibular kanalın kemik içerisinde yaptığı kavisin en anterior noktası ile mental foramenin en anterior sınır noktası arasındaki mesafe ölçülerek anterior loop uzunluğu hesaplanmıştır.

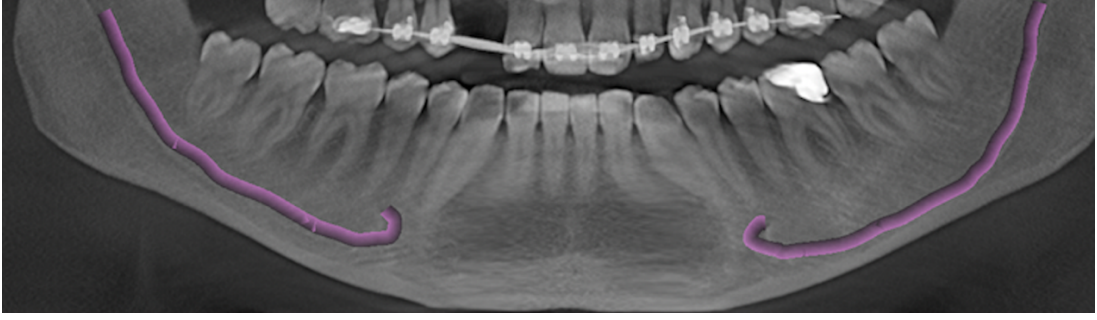
KIBT görüntülerinin analizinde sinir izleme (nerve tracing) özelliği kullanılmıştır.



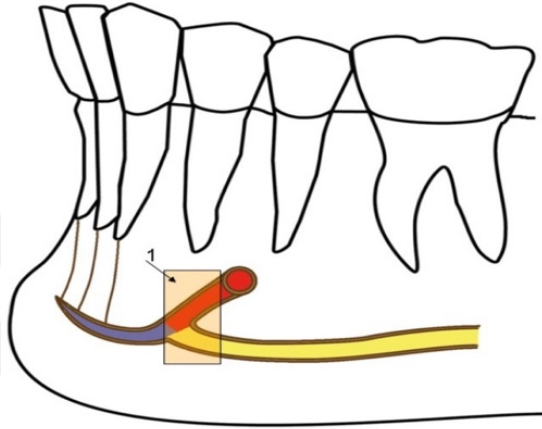
Şekil 12. İinferior alveolar sinirin ve anterior loopun 3 boyutlu görüntü üzerinde gösterilmesi



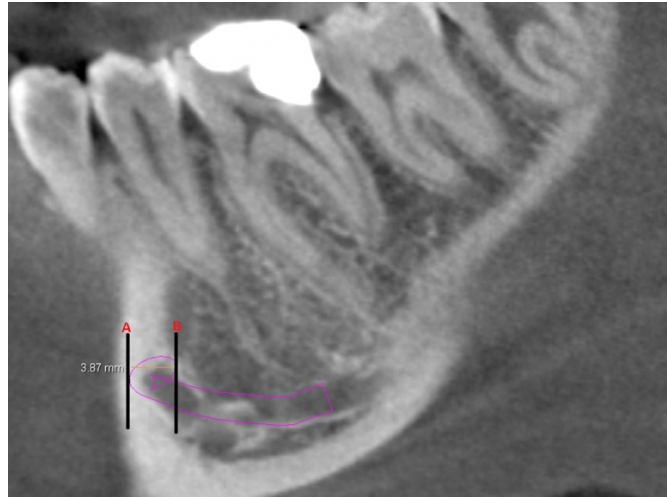
Şekil 13. İinferior alveolar sinirin ve anterior loopun aksiyel kesit üzerinde gösterilmesi



Şekil 14. İinferior alveolar sinirin ve anterior loopun panoramik rekonstrüksiyon görüntüsü



Şekil 15. Anterior loop uzunluğunun şematik olarak gösterilmesi (Anatomy of Mandibular Vital Structures. Part II: Mandibular Incisive Canal, Mental Foramen and Associated Neurovascular Bundles in Relation with Dental Implantology).



Şekil 16. Sagittal kesitlerde anterior loop uzunluğunun ölçümü

Anterior loopun ön sınırı(A) ile mental foramenin ön sınırı (B) arasındaki yatay mesafe belirlenmiştir.

İstatistiksel Yöntem

Veriler IBM SPSS V23 programı ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk Testi ile incelendi. Kategorik değişkenlerin incelenmesinde Pearson Ki-Kare Testi, Yates Düzeltmesi ve Monte Carlo Düzeltmeli Fisher's Exact Testi ile incelendi. Bağımlı kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında McNemar Browker Testi kullanıldı. İkili gruplarda normal dağılıma uyan verilerin karşılaştırılmasında Bağımsız Örnekler t Testi kullanıldı. Üç ve üzeri gruplarda normal dağılıma uyan verilerin karşılaştırılmasında Tek Yönlü Varyans Analizi kullanıldı ve ikili karşılaştırmalar Duncan Testi ile yapıldı. Tarayıcılara göre normal dağılıma uyan uzunluk değerlerinin karşılaştırılmasında Eşli İki Örnek t Testi kullanıldı. Analiz sonuçları kategorik değişkenler için frekans (yüzde) şeklinde, nicel değişkenler için ortalama \pm standart sapma ve ortanca (minimum-maksimum) şeklinde sunuldu. Gözlemci içi uyumun incelenmesinde, Nicel verilerin uyumu için (ICC) Sınıf içi korelasyon katsayısı kullanıldı. Kategorik verilerin uyumunun incelenmesinde Kappa Testi kullanıldı. Önem düzeyi $p < 0,050$ olarak alındı.

4. BULGULAR

Gözlem içi uyum incelenmesinde 1.ölçüm ve 2.ölçüm arasında istatistiksel olarak çok iyi düzeyde uyum elde edildi ($K=1.000$; $p<0.001$).

Bu çalışmada, 60'ı kadın ve 60'ı erkek olmak üzere toplam 120 hastaya ait 240 hemimandibula PR ve KIBT kullanılarak incelendi. PR değerlendirmeleri sonucunda, incelenen 240 hemimandibuladan 88'inde (%36,7) anterior loop varlığı tespit edildi. KIBT ile yapılan değerlendirmede ise 240 hemimandibuladan 113'ünde (%47,2) anterior loopun bulunduğu belirlendi.

Tablo 1. Cinsiyete göre; PR ve KIBT görüntülerinde anterior loop görülme prevalansı.

	Cinsiyet		Toplam	Test İstatistiği	p
	Erkek	Kadın			
Sağ PR prevalansı					
Yok	35 (58,3)	37 (61,7)	72 (60)	0,035	0,852*
Var	25 (41,7)	23 (38,3)	48 (40)		
Sol PR prevalansı					
Yok	39 (65)	41 (68,3)	80 (66,7)	0,038	0,846*
Var	21 (35)	19 (31,7)	40 (33,3)		
Sağ KIBT prevalansı					
Yok	29 (48,3)	31 (51,7)	60 (50)	0,133	0,715**
Var	31 (51,7)	29 (48,3)	60 (50)		
Sol KIBT prevalansı					
Yok	33 (55)	34 (56,7)	67 (55,8)	0,034	0,854**
Var	27 (45)	26 (43,3)	53 (44,2)		

*Yates Düzeltmesi; **Pearson Ki-Kare Testi

Cinsiyete göre; PR görüntülerinde sağ tarafta anterior loop görülme prevalansı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p=0,852$). Erkeklerde sağ tarafta görülme oranı %41,7 iken kadınlarda bu oran %38,3 olarak bulundu. Cinsiyete göre; PR görüntülerinde sol tarafta anterior loop görülme prevalansı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p=0,846$). Erkeklerde sol tarafta görülme oranı %35 iken kadınlarda bu oran %31,7 olarak bulundu.

Cinsiyete göre; KIBT görüntülerinde sağ tarafta anterior loop görülme prevalansı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p=0,715$). Erkeklerde sağ tarafta görülme oranı %51,7 iken kadınlarda bu oran %48,3 olarak bulundu.

Cinsiyete göre; KIBT’da sol tarafta anterior loop görülme prevalansı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p=0,854$). Erkeklerde sol tarafta görülme oranı %45 iken kadınlarda bu oran %43,3 olarak bulundu.

Tablo 2. Bölgeye göre; Panoramik radyografi ve KIBT’da anterior loop görülme prevalansı.

	Cinsiyet		Toplam	Test İstatistiği	p
	Erkek	Kadın			
Panoramik radyografi’de bölge					
Her iki tarafta da yok	28 (46,7)	32 (53,3)	60 (50)	0,800	0,849*
Sadece sağ hemimandibulada	11 (18,3)	9 (15)	20 (16,7)		
Sadece sol hemimandibulada	7 (11,7)	5 (8,3)	12 (10)		
Her iki tarafta da görülme	14 (23,3)	14 (23,3)	28 (23,3)		
KIBT’da bölge					
Her iki tarafta da yok	24 (40)	28 (46,7)	52 (43,3)	1,447	0,705**
Sadece sağ hemimandibulada	9 (15)	6 (10)	15 (12,5)		
Sadece sol hemimandibulada	5 (8,3)	3 (5)	8 (6,7)		
Her iki tarafta da görülme	22 (36,7)	23 (38,3)	45 (37,5)		

*Pearson Ki-Kare Testi; **Monte Carlo Düzeltmeli Fisher’s Exact Testi

PR görüntülerine göre anterior loopun bölgelere göre dağılımı incelendiğinde; sağ tarafta görülme oranı %40, sol tarafta ise %33,3 olarak tespit edildi. Anterior loopun yalnızca sol tarafta bulunduğu durumların oranı %10, yalnızca sağ tarafta görüldüğü durumların oranı ise %16,7 olarak belirlendi. Her iki tarafta da anterior loop saptanan vakaların oranı %23,3 iken, hiçbirinde anterior loop bulunmayanların oranı %50 olarak hesaplandı. Erkeklerde her iki tarafta da olmayanların oranı %46,7 iken kadınlarda bu oran %53,3 olarak bulundu. Erkeklerde sadece sağ hemimandibulada görülenlerin oranı %18,3 iken kadınlarda bu oran %15 olarak bulundu. Erkeklerde sadece sol tarafta görülenlerin oranı %11,7 iken kadınlarda bu oran %8,3 olarak bulundu. Erkeklerde her iki tarafta görülenlerin oranı %23,3 iken kadınlarda bu oran %23,3 olarak bulundu. Cinsiyete göre bölgelerdeki panoramik görüntü dağılımları istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermedi ($p=0,849$).

KIBT görüntülerine göre anterior loopun bölgelere göre dağılımı incelendiğinde; sağ tarafta görülme oranı %50, sol tarafta ise %44,2 olarak belirlendi. Anterior loopun yalnızca sol tarafta bulunduğu durumların oranı %6,7, yalnızca sağ tarafta görüldüğü

durumların oranı ise %12.5 olarak hesaplandı. Her iki tarafta da anterior loop tespit edilen vakaların oranı %37.5 iken, anterior loop bulunmayanların oranı %43.3 olarak saptandı. KIBT görüntülerinde anterior loop görülme sıklıkları incelendiğinde; erkeklerde her iki tarafta da olmayanların oranı %40 iken kadınlarda bu oran %46,7 olarak bulundu. Erkeklerde sadece sağ tarafta görülenlerin oranı %15 iken kadınlarda bu oran %10 olarak bulundu. Erkeklerde sadece sol tarafta görülenlerin oranı %8,3 iken kadınlarda bu oran %5 olarak bulunmuştur. Erkeklerde her iki tarafta görülenlerin oranı %36,7 iken kadınlarda bu oran %38,3 olarak bulundu. Cinsiyete göre bölgelerdeki KIBT görüntü dağılımları istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermedi ($p=0,705$).

Tablo 3. Sağ ve sol hemimandibulada PR ve KIBT görüntülerinde anterior loop ortalama uzunlukları

	N	Ortalama	S.sapma	Ortanca	Minimum	Maksimum
Sağ PR	48	3,54	1,14	3,62	1.4	5.82
Sol PR	40	3,26	1,07	3,12	1.73	5.91
Sağ CBCT	60	3,19	1,24	3,20	0.98	5.38
Sol CBCT	53	3,01	1,00	3,00	1.1	5.55

Değerler mm cinsindedir.

PR'ye göre sağ hemimandibulada anterior loop uzunluk ortalaması 3,54 mm iken en az 1,4 mm ve en fazla 5,82 mm uzunluğunda elde edildi. Sol hemimandibulada uzunluk ortalaması 3,26 mm iken en az 1,73mm ve en fazla 5,91mm uzunluğunda elde edildi. KIBT göre sağ hemimandibulada uzunluk ortalaması 3,19 mm iken en az 0,98 mm ve en fazla 5,38 mm uzunluğunda elde edildi. Sol hemimandibulada uzunluk ortalaması 3,01mm iken en az 1,1mm ve en fazla 5,55 mm uzunluğunda elde edildi.

Tablo 4. Cinsiyete göre; anterior loop ortalama uzunlukların karşılaştırılması

	Cinsiyet				Test İstatistiği	p*
	Erkek		Kadın			
	Ortalama ± S.sapma	Ortanca (min-mak)	Ortalama ± S.sapma	Ortanca (min-mak)		
Sağ PR	3,6 ± 1,17	3,7 (1,6-5,82)	3,47 ± 1,14	3,2 (1,4- 5,2)	0,383	0,703
Sol PR	3,56 ± 1,12	3,35 (1,8 - 5,91)	3,36± 1	3 (1,73 - 5,4)	1,097	0,280
Sağ KIBT	3,25 ± 1,26	3,24 (1 - 5,4)	3,12 ± 1,22	2,9 (0,98 - 5)	0,379	0,706
Sol KIBT	3,09 ± 1,06	3 (1 - 5,55)	2,92 ± 0,94	2,94 (1,1 - 5,1)	0,599	0,552

*Bağımsız Örnekler t Testi Değerler mm cinsindedir.

Cinsiyete göre sağ tarafta PR görüntülerinde anterior loop uzunluk ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,703$). Erkeklerde

sağ tarafta uzunluk ortalaması 3,6 mm iken kadınlarda uzunluk ortalaması 3,47 mm olarak elde edildi. Cinsiyete göre sol tarafta PR görüntülerinde uzunluk ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,280$). Erkeklerde sol tarafta uzunluk ortalaması 3,56 mm iken kadınlarda uzunluk ortalaması 3,36 mm olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre sağ tarafta KIBT görüntülerinde anterior loop uzunluk ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,706$). Erkeklerde sağ tarafta uzunluk ortalaması 3,25 mm iken kadınlarda uzunluk ortalaması 3,12 mm olarak elde edildi. Cinsiyete göre sol tarafta KIBT görüntülerinde anterior loop uzunluk ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,552$). Erkeklerde solda uzunluk ortalaması 3,09 mm iken kadınlarda uzunluk ortalaması 2,92 mm olarak elde edildi.

Tablo 5. Yaş gruplarına göre ortalama uzunluklarının karşılaştırılması

	Sağ PR		Sol PR			Sağ KIBT		Sol KIBT	
	Ortalama \pm S.sapma	Ortanca	Ortalama \pm S.sapma	Ortanca		Ortalama \pm S.sapma	Ortanca	Ortalama \pm S.sapma	Ortanca
Yaş kategori					Yaş kategori				
18-29 yaş	3,52 \pm 1,17	3,62	2,65 \pm 0,82 ^a	2,8	18-29 yaş	3,08 \pm 1,31	2,6	2,6 \pm 0,84	2,89
30-39 yaş	3,77 \pm 0,62	3,74	3,8 \pm 0,77 ^b	3,63	30-39 yaş	3,33 \pm 1,13	3,37	3,39 \pm 0,77	3,18
40-49 yaş	3,39 \pm 1,3	3,2	2,28 \pm 1,11 ^a	2,8	40-49 yaş	3,12 \pm 1,46	3,0	2,08 \pm 1,41	2,85
50-59 yaş	3,64 \pm 1,39	3,67	3,88 \pm 1,04 ^b	3,74	50-59 yaş	3,26 \pm 1,28	3,3	3,46 \pm 1,0	3,4
60-69 yaş	3,12 \pm 0,91	3,26	2,86 \pm 1,02 ^{ab}	2,74	60-69 yaş	3,13 \pm 1,1	3,15	2,66 \pm 0,97	2,55
Test İstatistiği		0,240		4,354	Test İstatistiği		0,091		2,083
p*		0,914		0,006	p*		0,985		0,098

*Tek Yönlü Varyans Analizi Değerler mm cinsindedir.

Yaş kategorisine göre sağ tarafta PR görüntülerde uzunluk ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,914$). 18-29 yaş grubunda uzunluk ortalaması 3,52 mm, 30-39 yaş grubunda uzunluk ortalaması 3,77 mm, 40-49 yaş grubunda uzunluk ortalaması 3,39 mm, 50-59 yaş grubunda uzunluk ortalaması 3,64 mm iken 60-69 yaş grubunda uzunluk ortalaması 3,12 mm olarak elde edildi. Yaş kategorisine göre sol tarafta PR görüntülerde uzunluk ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ($p=0,006$). 18-29 yaş grubunda uzunluk ortalaması 2,65 mm, 30-39 yaş grubunda uzunluk ortalaması 3,8 mm, 40-49 yaş grubunda uzunluk ortalaması 2,28 mm, 50-59 yaş grubunda uzunluk ortalaması 3,88 mm iken 60-69 yaş grubunda uzunluk ortalaması 2,86 mm olarak elde edildi.

Yaş kategorisine göre sağ tarafta KIBT görüntülerinde uzunluk ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,985$). 18-29 yaş grubunda uzunluk ortalaması 3,08 mm, 30-39 yaş grubunda uzunluk ortalaması 3,33 mm, 40-49 yaş grubunda uzunluk ortalaması 3,12 mm, 50-59 yaş grubunda uzunluk ortalaması 3,26 mm iken 60-69 yaş grubunda uzunluk ortalaması 3,23 mm olarak elde edildi. Yaş kategorisine göre

sol tarafta KIBT görüntülerinde uzunluk ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p=0,098$). 18-29 yaş grubunda uzunluk ortalaması 2,6 mm, 30-39 yaş grubunda uzunluk ortalaması 3,39 mm, 40-49 yaş grubunda uzunluk ortalaması 2,98 mm, 50-59 yaş grubunda uzunluk ortalaması 3,46 mm iken 60-69 yaş uzunluk ortalaması 2,66 mm olarak elde edildi.

Tablo 6. Görüntüleme yöntemlerinin cinsiyet, bölge üzerinden anterior loop görülme sıklıklarının birbiriyle karşılaştırılması

Cinsiyet		PANORAMİK RADYOGRAFİ				Test İstatistiği	p
		Her iki tarafta da yok	Sağ tarafta görülme	Sol tarafta görülme	Her iki tarafta da görülme		
Erkek	KIBT					10	0,075
	Her iki tarafta da yok	24 (85,7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)		
	Sağ tarafta görülme	1 (3,6)	8 (72,7)	0 (0)	0 (0)		
	Sol tarafta görülme	1 (3,6)	0 (0)	4 (57,1)	0 (0)		
	Her iki tarafta da görülme	2 (7,1)	3 (27,3)	3 (42,9)	14 (100)		
Kadın	KIBT					11	0,051
	Her iki tarafta da yok	28 (87,5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)		
	Sağ tarafta görülme	1 (3,1)	5 (55,6)	0 (0)	0 (0)		
	Sol tarafta görülme	1 (3,1)	0 (0)	2 (40)	0 (0)		
	Her iki tarafta da görülme	2 (6,3)	4 (44,4)	3 (60)	14 (100)		

*McNemar Browker Testi

Erkeklerde; PR ve KIBT görüntülerinde anterior loop görülme prevalansı istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermedi ($p=0,075$). PR görüntülerinde anterior loop her iki tarafta da olmayıp KIBT görüntülerinde her iki tarafta da olmayanların oranı %85,7, PR görüntülerinde sağ hemimandibulada görülüp KIBT görüntülerinde de sağ hemimandibulada görülme oranı %72,7, PR görüntülerinde sol tarafta görülüp KIBT'ta sol tarafta görülme oranı %57,1, PR'de her iki tarafta görülüp KIBT'ta da her iki tarafta görülme oranı %100 olarak elde edildi.

Kadınlarda; PR ve KIBT görüntülerinde anterior loop prevalansı istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermedi ($p=0,051$). PR görüntülerinde anterior loop her iki

tarafda da olmayıp KIBT görüntülerinde her iki tarafda da olmayanların oranı %87,5, PR görüntülerinde sağ tarafda görülüp KIBT görüntülerinde de sağ tarafda görülme oranı %55,6, PR görüntülerinde sol tarafda görülüp KIBT'ta sol tarafda görülme oranı %40, PR'de her iki tarafda görülüp KIBT'ta da her iki tarafda görülme oranı %100 olarak elde edildi.

Tablo 7. Görüntüleme yöntemlerinin cinsiyet, bölge üzerinden anterior loop uzunluk değerlerinin karşılaştırılması

Cinsiyet	Bölge		Ortalama ± S.sapma	Ortanca (min-mak)	Test İstatistiği	p*
Erkek	Sağ	PR	3,6 ± 1,17	3,7 (1,6 -5,82)	3,133	0,005
		KIBT	3,25 ± 1,26	3,24 (1 - 5,4)		
	Sol	PR	3,56 ± 1,12	3,35 (1,8 - 5,91)	6,682	<0,001
		KIBT	3,09 ± 1,06	3 (1 - 5,55)		
Kadın	Sağ	PR	3,47 ± 1,14	3,2 (1,4 - 5,2)	4,831	<0,001
		KIBT	3,12 ± 1,22	2,9 (0,98 - 5)		
	Sol	PR	3,36 ± 1	3.1 (1,73 - 5,4)	1,847	0,081
		KIBT	2,92 ± 0,94	2,94 (1,1 - 5,1)		

*Eşli İki Örnek t Testi Değerler mm cinsindedir.

Erkeklerde; sağ tarafda PR ve KIBT görüntülerinde elde edilen uzunluk ortalama değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdi (p=0,005). PR'de ortalama uzunluk değeri 3,6 mm iken KIBT'ta ortalaması 3,25 mm olarak elde edildi. Erkeklerde; sol tarafda PR ve KIBT görüntülerinde elde edilen uzunluk ortalama değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdi (p<0,001). PR'de ortalama uzunluk değeri 3,36 mm iken KIBT'ta ortalama 3,09 mm olarak elde edildi.

Kadınlarda; sağ tarafda PR ve KIBT görüntülerinde elde edilen uzunluk ortalama değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdi (p<0,001). PR'de ortalama uzunluk değeri 3,47 mm iken KIBT'ta ortalaması 3,12 mm olarak elde edildi. Kadınlarda; sol tarafda PR ve KIBT görüntülerinde elde edilen uzunluk ortalama değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermedi (p=0,081). PR'de ortalama uzunluk değeri 3mm iken KIBT'ta bu değer 2,92 mm olarak elde edildi. Erkeklerde bilateral kadınlarda sağ hemimandibulada PR'de anterior loop ortalama uzunluk değeri KIBT'taki uzunluk değerinden fazla ölçülmüştür.

5. TARTIŞMA

Diş hekimleri, mandibula bölgesine yönelik tedavi ve cerrahi işlemler sırasında, inferior alveolar sinirin seyri, mandibular foramenin konumu, anatomik varyasyonlar ile mandibular kanal ve mental foramenin yerini belirlemedeki güçlükler nedeniyle çeşitli sınırlamalarla karşılaşmaktadır.⁸⁰ Cerrahi girişimler öncesinde, mental sinirin zarar görmesini önlemek ve olası kanama komplikasyonlarını minimize etmek amacıyla MF'nin şekli, konumu, pozisyonu ve anterior loop'un boyutu dikkatle değerlendirilmelidir. Anterior loop, bu bölgeye yerleştirilecek kemik içi implant uygulamalarında, implantın mesial sınırının belirlenmesinde en kritik anatomik yapı olarak kabul edilmektedir.⁸¹

Cerrahi operasyonlardan önce PR, ağız ve çene yapılarının geniş kapsamlı görüntülenmesine olanak sağlaması, düşük radyasyon dozuna sahip olması ve ekonomik açıdan avantajlı olması nedeniyle sıkça tercih edilmektedir. Son KIBT verilerinden elde edilen üç boyutlu rekonstrüksiyon modelleri; implant ve ortognatik cerrahi başta olmak üzere pek çok cerrahi uygulamada teşhis ve tedavi aşamalarında önemli bir rol üstlenmektedir. Bu üç boyutlu görüntüler, doğrusal ölçümler ve hacimsel hesaplamalar yapmayı, operasyon planlarını detaylı olarak görselleştirmeyi ve farklı tedavi seçeneklerine bağlı olarak postoperatif sonuçları öngörmeyi mümkün kılmaktadır.⁵ Bu çalışmada ise anterior loop'un yaş, cinsiyet ve anatomik bölgeye göre değerlendirilmesi amacıyla iki farklı görüntüleme yöntemi (PR ve KIBT) kullanılmış; elde edilen ölçümler karşılaştırılarak analiz edilmiştir. Bu karşılaştırma, cerrahi planlamalarda hangi görüntüleme yönteminin daha güvenilir sonuçlar sunduğunu ortaya koymak ve klinik uygulamalara katkıda bulunmak amacıyla yapılmıştır.

Mandibular kanalın anterior bölümünde, MF düzeyinde yer alan ve mental kanal olarak tanımlanan bölgede, inferior alveolar sinirin üç farklı sonlanma paterni bulunduğu bildirilmektedir. Bu sonlanma tipleri; mandibular sinirin kavis oluşturmaksızın, insisiv sinir dalını ayırdıktan sonra doğrudan MF'e açılması, insisiv dalının verildiği noktada MF'e açılması ve sinirin anteriora doğru ilerleyip insisiv dalını verdikten sonra geriye dönerek kavis yaparak MF'e açılması şeklinde tanımlanmaktadır.⁴² Literatürde en sık araştırılan ve klinik olarak en fazla önem atfedilen yapı ise üçüncü tip sonlanma paterni olan anterior loop'tur. Anterior loop'un varlığı ve uzunluğunun belirlenmesine yönelik

olarak gerçekleştirilen çalışmalarda, araştırmacılar arasında oldukça değişken sonuçlar rapor edilmiştir. Bu farklılıkların; mandibular kanalın anatomik çeşitliliğinin yüksek olması, kullanılan görüntüleme yöntemlerinin farklılık göstermesi ve incelenen örneklem büyüklüklerinin çeşitliliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir⁷. Literatürde anterior loop görülme prevalansını değerlendiren çalışmalarda farklı yöntemlere göre değişken sonuçlar bildirilmiştir. Kadavra üzerindeki araştırmalarda anterior loop yaygınlığın %14,3⁸¹ ile %96⁸² aralığında değişimi rapor edilmiştir. PR çalışmaları ise bu oran %6,26 ile %57 arasında değişkenlik göstermektedir.⁴³ KIBT çalışmaları anterior loop görülme prevalansı %47 ile %83 arasında değişmektedir.⁸³

Kuzmanovic ve arkadaşları, 22 kadavra görüntüsü ile PR'leri karşılaştırarak anterior loop'u inceledikleri çalışmalarında, anatomik diseksiyonda anterior loop görülme prevalansını %37, PR'de ise %27 olarak bildirmişlerdir. Bu bulgular doğrultusunda, PR'nin anterior loop'un görüntülenmesinde güvenilir bir yöntem olmadığı sonucuna varmışlardır. Elde edilen veriler, PR'nin MF konumunun veya anterior loop uzantısının tespitinde yetersiz kalabileceğini ortaya koymaktadır. Görüntüleme yapılan bölgeye bağlı olarak PR'lerde ölçüm hataları ve düşük çözünürlük problemleri sıkça görülebilmektedir.⁷ Ayrıca Kuzmanovic ve arkadaşları, dişsiz bireylerde kemik kalitesinin yetersiz olmasının mental kanalın radyografik olarak izlenmesini güçleştirebileceğini belirtmişlerdir. Bu hastalarda alveoler kretlerin zamanla rezorbe olması, mental kanalın kaybolmasına ve mental nörovasküler demetin açığa çıkmasına neden olabilmektedir Solar ve ekibinin 37 kadavrayı incelediği araştırmada, vakaların %60'ında anterior loop varlığı tespit edilmiştir.⁸⁴

Benzer şekilde, Neiva ve çalışma arkadaşları 22 kadavra üzerinde yaptıkları incelemede anterior loop görülme prevalansını %88 olarak rapor etmişlerdir.⁴⁴ Bu oran, literatürde bildirilen en yüksek anterior loop görülme prevalansıdır. Parnia ve arkadaşları ise İran popülasyonunda 96 KIBT taramasıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında anterior loop görülme prevalansını %84,4 olarak bulduklarını bildirmişlerdir.⁸⁵

Vujanovic-Eskenazi ve arkadaşları, anterior loop'un varlığını ve görüntüleme yöntemleri arasındaki farkları ortaya koymak amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında, 82 hastaya ait KIBT ve PR görüntülerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Çalışma sonucunda anterior loop'un PR görüntülerinde tespit edilme oranı %36,6 olarak

bulunurken, KIBT görüntülerinde bu oranın %48,8 olduğu rapor edilmiştir. Araştırmacılar, elde edilen bu farklılığın, KIBT'nin sağladığı yüksek çözünürlük ve farklı kesitlerde, üç boyutlu olarak inceleme imkânı sunmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Öte yandan, PR görüntülerinin iki boyutlu olması ve anatomik yapıların üst üste binmesi gibi dezavantajlar nedeniyle anterior loop'un net olarak görüntülenmesinde yetersiz kalabildiği belirtilmiştir. Ayrıca yapılan lineer ölçüm karşılaştırmasında, PR görüntülerinde yaklaşık %1,87 oranında büyütme faktörü olduğu tespit edilmiştir. Bu büyütme oranı, klinik uygulamalarda yapılan mesafe ölçümlerinde hata payına sebep olabileceğinden, PR'nin tek başına anterior loop'un varlığını ve uzunluğunu değerlendirmede sınırlı kalabileceği ve KIBT görüntülerinin daha güvenilir bir alternatif olarak öne çıktığı sonucuna varılmıştır.⁵ Li ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada kadavradan elde edilen PR, BT ve KIBT kesitleri üzerinde anterior loop varlığını inceleyerek farklı görüntüleme yöntemlerinin sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Bu çalışma kapsamında elde edilen veriler, PR'lerde anterior loop görülme prevalansının %11, %27 ve %28 gibi oldukça düşük oranlarda tespit edildiğini ortaya koymuştur.⁸⁶ Bu durum, PR'nin anterior loop'un varlığı ve uzunluğu konusunda güvenilir bir yöntem olmayabileceğini göstermektedir. Aynı konuda Mathev ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise, anterior loop'un PR görüntülerinde %33 oranında, KIBT görüntülerinde ise %73,75 oranında tespit edildiği bildirilmiştir.⁸⁷ Bu veriler, KIBT'nin yüksek çözünürlük kapasitesi ve üç boyutlu görüntüleme olanağı sayesinde anterior loop'un değerlendirilmesinde daha güvenilir ve hassas bir yöntem olduğunu desteklemektedir. PR'nin anterior loop tespiti açısından yetersiz kaldığı ve klinik uygulamalarda ölçüm hatalarına yol açabileceği vurgulanmaktadır.⁸⁷ Apostolakis ve Brown, 93 hastanın KIBT görüntülerini inceleyerek %48 oranında anterior loop tespit edildiği bildirilmiştir.⁴⁷

Couto-Filho ve arkadaşları, anterior loop'un sıklığını değerlendirmek amacıyla PR ve KIBT görüntülerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Çalışmalarında, anterior loop'un PR görüntülerinde %42,6 oranında tespit edildiği, KIBT görüntülerinde ise bu oranın %29,8 olduğu bildirilmiştir. Bu veriler ışığında araştırmacılar, PR'nin anterior loop'un varlığı konusunda yanlış pozitif sonuçlara yol açabileceğini ifade etmişlerdir.⁴

Çalışmamızda PR'de değerlendirilen 240 hemimandibulada; 88'inde (%36,7) anterior loopun bulunduğu, KIBT değerlendirilen 240 hemimandibulanın 113'ünde

(%47.2) anterior loopun bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışmamız Vujanovic-Eskenazi ve arkadaşları, Apostolakis ve Brown bulduğu raporlarla uyumludur.^{5,47}

Çalışmamızda, anterior loop sıklığının değerlendirilmesi sonucunda sağ ve sol bölgeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamış olup, aynı şekilde erkek ve kadın cinsiyetleri arasında da istatistiksel anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu bulgular, anterior loop'un oluşumunun bireysel anatomik varyasyonlardan kaynaklandığını ve taraf veya cinsiyet gibi demografik faktörlerden bağımsız olarak görülebileceğini düşündürmektedir. Literatürde yapılan benzer çalışmalarda da bu sonuçları destekleyen bulgular mevcuttur. Filho ve arkadaşları⁴ ile Lu ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmalarda da mandibulanın hangi tarafında bulunduğu ya da bireyin cinsiyetinin anterior loop sıklığı üzerinde belirleyici bir etkisi olmadığı rapor edilmiştir. Bu ortak sonuçlar, anterior loop'un bireyler arasında rastlantısal olarak görülebilen bir anatomik varyasyon olduğunu ortaya koymaktadır.⁸³

Anterior loop yaygınlığını inceleyen çalışmalarda, sıklıkla anterior loop uzunluğu da değerlendirilmektedir ve bu analizler farklı yöntem ve teknikler kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Anterior loop uzunluğunun belirlenebilmesi için başlangıç ve bitiş noktalarının net bir şekilde tanımlanması gereklidir. Apostolakis ve Brown, düşük kemik yoğunluğuna sahip bölgelerde mandibular sinirin en anterior bölümünün kesitsel görüntülerde tespit edilmesinin güç olabileceğini bildirmiştir.⁴⁷

Bu çalışmada, MF'nin ön sınırı ile anterior loop'un sonlanma noktası arasında olan mesafe ölçülmüştür. Ancak, anterior loop'un kesin olarak nerede sona erdiğini veya mandibular insiziv kanalın başlangıcını tam olarak belirlemek her zaman mümkün olamamaktadır.

Bu bağlamda, literatürde yer alan çalışmalar mandibular insiziv kanalın anatomik özellikleri üzerinde ayrıntılı olarak durmakta ve kanal çapının, ayrıldığı kanala kıyasla daha dar olması gerektiğini vurgulamaktadır. Araştırmacılar çalışmalarda, genellikle 3 mm'den daha küçük çaplı yapıları mandibular insiziv kanal olarak sınıflandırmışlardır. Buna karşın, 3 mm'den daha geniş olarak ölçülen alanlar ise anterior loop sınırları içerisinde değerlendirilmiş ve anterior loop'un bir parçası olarak kabul edilmiştir.⁴ Bu yaklaşım, hem anatomik ayrımların netleştirilmesi hem de cerrahi planlama sırasında olası komplikasyonların önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Solar ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen ve 37 adet kadavra mandibulası üzerinde yapılan detaylı anatomik inceleme sonucunda, anterior loop uzunluğunun ortalama olarak 1 mm olduğu bildirilmiştir.⁸⁴ Bu çalışma aynı zamanda anterior loop uzunluğunun bireyler arasında önemli farklılıklar gösterebildiğini ortaya koymuş; ölçülen değerlerin 0,5 mm ile 5 mm arasında değiştiği rapor edilmiştir.⁸⁴ Bu bulgular, anterior loop uzunluğunun sabit bir anatomik yapı olmadığı ve bireysel anatomik varyasyonlar gösterebileceği gerçeğini desteklemektedir.

Apostolakis ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 93 KIBT görüntüleri detaylı olarak incelenmiş ve anterior loop uzunluğu değerlendirilmeye alınmıştır. Çalışma sonucunda, anterior loop'un ortalama uzunluğunun 0,89 mm olduğu belirlenmiş; ayrıca bu ölçümün bireyler arasında geniş bir varyasyon gösterdiği ve 0 mm ile 5,7 mm arasında değişkenlik arz ettiği rapor edilmiştir.⁴⁷

Öte yandan, Parnia ve arkadaşları tarafından İran popülasyonunda yapılan çalışmada, 96 hastaya ait KIBT taramaları incelenmiş ve anterior loop uzunluğu ölçülmüştür. Bu çalışmada anterior loop uzunluğunun ortalama olarak 3,54 mm olduğu saptanmıştır.⁸⁵ Farklı toplumlarda elde edilen bu veriler, anterior loop uzunluğunun etnik köken ve popülasyona bağlı olarak değişkenlik gösterebileceğini düşündürmektedir. Ayrıca, çalışmalarda kullanılan yöntemlerin, görüntüleme protokollerinin ve ölçüm tekniklerinin farklılığı da rapor edilen değerler arasında farklılıklar ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.

Mathev ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen çalışmada, anterior loop'un PR'de ortalama uzunluğu 0,1 mm, konik ışınli KIBT'ta ise ortalama uzunluğu 1,2 mm olarak bulunmuştur.⁸⁷ Bu sonuçlar, bizim çalışmamızda elde edilen verilerle çelişmektedir.

ABD popülasyonunda Lu ve ekibi tarafından yapılan KIBT çalışmasında anterior loop uzunluğu ortalama 1,46 mm olarak saptanmıştır.⁸³

Benzer şekilde, Malezya popülasyonunda Shi Kang Wong ve arkadaşlarının yürüttüğü çalışmada, KIBT görüntülerinde sol tarafta anterior loop uzunluğu ortalama $3,69 \pm 1,75$ mm, sağ tarafta ise $3,85 \pm 1,73$ mm olarak rapor edilmiştir.⁸⁸

Literatürde, Neiva ve çalışma arkadaşları tarafından yapılan kadavra üzerindeki çalışmada, anterior loop'un en uzun uzunluğunun 11 mm olduğu rapor edilmiştir.⁴⁴

Çalışmamızda tespit edilen en yüksek anterior loop uzunluğu 5.91 mm olarak belirlenmiştir. Anterior loop uzunluğunun değerlendirilmesi, özellikle mental foramenin mesialinde gerçekleştirilecek implant uygulamalarında komplikasyon riskini azaltmak açısından kritik önem taşımaktadır.

Çalışmamızda, 120 katılımcıda PR'ye göre; anterior loopun ortalama uzunluğu 3.74 mm olarak tespit edilmiş olup, en düşük 1.4 mm ve en yüksek 5.91 mm; KIBT'a göre anterior loopun ortalama uzunluğu 3.3mm olarak, en düşük 0.98mm ve en yüksek 5.5 mm olarak ölçülmüştür. Bu ölçümler Parnia ve arkadaşları, Wong ve arkadaşlarının sonuçlarıyla uyumludur.^{85,88}

Çeşitli araştırmalar, PR'lerin anterior loop'un sıklığını ve kapsamını kesin olarak belirleme konusunda yetersiz kaldığını göstermektedir^{2,16}. Çalışmamızda da PR ile KIBT arasında belirgin farklılıklar tespit edilmiştir.

Uchida ve çalışma arkadaşları, 70 kadavra örneğine ait 140 hemimandibula kesiti ve bu kesitlerin KIBT görüntüleri üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, alveolar inferior kanal çapı ile anterior loop uzunluğunu ölçerek karşılaştırmalı analizler yapmışlardır. Elde ettikleri bulgular, KIBT'ın bu tür anatomik ölçümler için güvenilir ve doğru sonuçlar sunduğunu ortaya koymuştur. Araştırma ekibi, anterior loop uzunluğunun bireysel farklılıklar göstermesi nedeniyle, cerrahi işlemlerde mental siniri korumak adına sabit bir güvenlik mesafesi tanımlamanın yeterli olmadığını belirtmiştir. Bunun yerine, cerrahi planlama sürecinde KIBT görüntüleri üzerinden anterior loop uzunluğunun kişiye özel olarak ölçülmesinin ve bölge anatomisinin detaylı şekilde incelenmesinin daha güvenilir bir yaklaşım olduğunu vurgulamışlardır.⁴¹

6. SONUÇ

1. Anterior Loop'un Görülme Sıklığı:

- KIBT kullanılarak yapılan değerlendirmede anterior loop'un görülme oranı PR ile kıyaslandığında daha yüksek bir değer elde edilmiş olsa da, bu fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. PR'de anterior loop'un tespit edilme oranı %36,7 iken, KIBT ile bu oran %47,2 olarak belirlenmiştir.

2. Cinsiyete ve Bölgeye Göre Dağılımı:

- Erkek ve kadın bireyler arasında anterior loop'un görülme sıklığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır.
- Sağ ve sol hemimandibulada anterior loop'un görülme sıklığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır.
- Cinsiyetin ve mandibula bölgesinin anterior loop görülme prevalansı üzerinde bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

3. Anterior Loop'un Uzunluğu:

- PR görüntüleri kullanılarak yapılan ölçümlerde anterior loop uzunluğu ortalama 3,36 mm en düşük 1,4 mm en yüksek 5,91 mm olarak belirlenmiştir.
- KIBT görüntüleri kullanılarak yapılan ölçümlerde anterior loop uzunluğu ortalama 3,1 mm en düşük 0,98 mm en yüksek 5,55 mm olarak bulunmuştur.
- KIBT'nin üç boyutlu görüntüleme avantajı sayesinde anterior loop'un gerçek uzunluğunun daha doğru şekilde ölçülebildiği, PR'nin ise büyütme ve geometrik bozulmalar nedeniyle anterior loop uzunluğunu olduğundan farklı gösterebildiği tespit edilmiştir.

4. Görüntüleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması:

- KIBT'nin anterior loop'un belirlenmesinde PR'ye kıyasla daha doğru ve güvenilir sonuçlar sunduğu tespit edilmiştir.

- PR'nin büyütme ve geometrik bozulmalar nedeniyle anterior loop'un uzunluğunu olduğundan farklı gösterdiği görülmüştür ve istatistiksel olarak anlamlıdır.

Bu çalışma sonucunda, anterior loop'un varlığı ve uzunluğunun bireyler arasında önemli değişkenlikler gösterdiği tespit edilmiştir. Özellikle implant cerrahisi ve bölgeyi ilgilendiren diğer cerrahi girişimlerde, sabit bir güvenli mesafe kavramının yetersiz kalabileceği ve komplikasyon riskini artırabileceği ortaya konmuştur. Bu nedenle, PR'nin ön tanı ve genel değerlendirme için kullanılabilmesi, ancak kesin ölçüm ve planlama gerektiren durumlarda KIBT'nin daha güvenilir olduğu, kişiye özel anatomik değerlendirmelerin yapılması vurgulanmaktadır.

Anterior loop'un uzunluğu, bireysel farklılıklar gösterdiği için her hasta özelinde dikkatle ölçülmeli ve planlamalar buna göre şekillendirilmelidir. Bu yaklaşım, olası sinir hasarlarının ve diğer cerrahi komplikasyonların önüne geçilmesinde kritik rol oynamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Juodzbaly G ve Wang HL, 2010. Identification of the mandibular vital structures: practical clinical applications of anatomy and radiological examination methods. *Journal of oral & maxillofacial research*
2. Velasco-Torres M, Padial-Molina M, Avila-Ortiz G, Garc'ia-Delgado R, Catena A, Galindo-Moreno P. Inferior alveolar nerve trajectory, mental foramen location and incidence of mental nerve anterior loop. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2017;22(5):e630-e635.
3. Yu SK, Kim S, Kang SG et al. Morphological assessment of the anterior loop of the mandibular canal in Koreans. *Anat Cell Biol*. 2015;48: 75-80.
4. Couto-Filho CE, DE Moraes PH, Alonso M, Haiter-Neto F, Olate S. Accuracy in the diagnosis of the mental nerve loop. A comparative study between panoramic radiography and cone beam computed tomography. *Int J Morphol*. 2015;33(1):327-332.
5. Vujanovic-Eskenazi A, Valero-James JM, Sa'nchez-Garce's MA, Gay- Escoda C. A retrospective radiographic evaluation of the anterior loop of the mental nerve: comparison between panoramic radiography and cone beam computerized tomography. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2015; 20 (2):239-245.
6. Wyatt WM. Accessory mandibular canal: literature review and presentation of an additional variant. *Quintessence Int*. 1996; 27(2):111-113.
7. Kuzmanovic DV, Payne AG, Kieser JA, Dias GJ. Anterior loop of the mental nerve: a morphological and radiographic study. *Clin Oral Implants Res*. 2003;14:464-471.
8. Orliaguet T, Darcha C, Déchelotte P, Vanneuville G. Meckel's cartilage in the human embryo and fetus. *Anat Rec*. 1994 Apr;238(4):491-7.
9. Smartt MJ, Low DW, Bartlett SP. The pediatric mandible: I. A primer on growth and development. *Plast Reconstr Surg*. 2005 Jul;116(1):14e-23e.
10. Ülgen M. Anomaliler, Sefalometri, Etioloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı. In: *Ortodonti*. Ankara: Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Yayınları; 2010. p. 233-7.
11. Walther DP, Houston WJB, Jones ML, Oliver RG. *W&H Orthodontic Notes*. 6th ed. Reed Educational and Professional Publishing Ltd; 2000. 23-24 p.
12. Hutchinson EF, L'Abbé EN, Oettlé AC. An assessment of early mandibular growth. *Forensic Sci Int*. 2012 Apr;217(1-3):233.e1-6. *Arti*
13. Snell RS. *Clinical Anatomy by Regions*. 9th ed. Lippincott Williams and Wilkins; 2011. 569-570 p.
14. Von Arx T, Lozanoff S. Posterior mandible. In: *Clinical Oral Anatomy*. Switzerland: Springer; 2017. p. 285-303.
15. Benninger, B., Kloenne, J., & Horn, J. L. (2013, September). Clinical anatomy of the lingual nerve and identification with ultrasonography. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 51(6), 541-544.

16. Bathla, G., & Hegde, A. (2013, February). The trigeminal nerve: An illustrated review of its imaging anatomy and pathology. *Clinical Radiology*, 68(2), 203–213. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2012.05.019>
17. Cruccu, G., Leandri, M., Feliciani, M., & Manfredi, M. (1990, December 1). Idiopathic and symptomatic trigeminal pain. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 53(12), 1034–1042.
18. Claeys, V., & Wackens, G. (2005). Bifid Mandibular Canal: Literature Review And Case Report. *Dentomaxillofacial Radiology*, 34(1), 55-58.
19. Huff, T., Weisbrod, L. J., & Daly, D. T. (2023). *Neuroanatomy, cranial nerve 5 (trigeminal)*. StatPearls Publishing.
20. Ghatak RN, Helwany M, Ginglen JG. Anatomy, head and neck, mandibular nerve. 2018.
21. Torres MGG, de Faro Valverde L, Vidal MTA, Crusoé-Rebello IM. Accessory mental foramen: A rare anatomical variation detected by cone-beam computed tomography. *Imaging science in dentistry*. 2015;45(1):61-5.
22. Fukami K, Shiozaki K, Mishima A, Kuribayashi A, Hamada Y, Kobayashi K. Bifid mandibular canal: confirmation of limited cone beam CT findings by gross anatomical and histological investigations. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2012;41(6):460-5
23. Arıncı K, Elhan A. Anatomi (5. Baskı), 1. cilt. Güneş Tıp Kitabevi, Ankara. 2014:216-21.
24. Kim ST, Hu K-S, Song W-C, Kang M-K, Park H-D, Kim H-J. Location of the mandibular canal and the topography of its neurovascular structures. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2009;20(3):936-9
25. Matani JD, Kheur MG, Kheur SM, Jambhekar SS. The anatomic inter relationship of the neurovascular structures within the inferior alveolar canal: a cadaveric and histological study. *Journal of maxillofacial and oral surgery*. 2014;13:499-502.
26. Kuribayashi A, Watanabe H, Imaizumi A, Tantanapornkul W, Katakami K, Kurabayashi T. Bifid mandibular canals: cone beam computed tomography evaluation. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2010;39(4):235-9.
27. Weber A, Scrivani S. Mandible: anatomy, cysts, tumors, and nontumorous lesions. *Head and neck imaging*. 1996:320-3.
28. Rajchel J. The anatomical location of the mandibular canal: its relation-ship to the sagittal ramus osteotomy. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1986;1:37- 47.
29. Parada C, Chai Y. Mandible and tongue development. *Current topics in developmental biology*. 2015;115:31-58. 82. Rodella LF, Buffoli B, Labanca M, Rezzani R. A review of the mandibular and maxillary nerve supplies and their clinical relevance. *Archives of oral biology*. 2012;57(4):323-34.
30. 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. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2007;65(11):2288-94.

31. Orhan K, Aksoy S, Bilecenoglu B, Sakul BU, Paksoy CS. Evaluation of bifid mandibular canals with cone-beam computed tomography in a Turkish adult population: a retrospective study. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2011;33:501-7.
32. Greenstein G ve Tarnow D, 2006. The mental foramen and nerve: clinical and anatomical factors related to dental implant placement: a literature review. *Journal of periodontology*, 77 (12), 1933-43.
33. Dosi S., Vahanwala S., & Gupta D. (2018). Assessment of the effect of dimensions of the mandibular ramus and mental foramen on age and gender using digital panoramic radiographs: A retrospective study. *Journal of Dental Research and Review*, 5(3), 76-80.
34. Neves FS, Torres MG, Oliveira C, Campos PS, Crusoé-Rebello I, 2010. Lingual accessory mental foramen: a report of an extremely rare anatomical variation. *Journal of oral science*, 52, 3, 501-3.
35. De Freitas V, Madeira M, Toledo Filho J ve Chagas C, 1979. Absence of the mental foramen in dry human mandibles. *Cells Tissues Organs*, 104 (3), 353-5.
36. Alias A, Ibrahim A, Bakar A, Noorain S, Shafie MS, Das S ve Nor FM, 2017. Morphometric and morphological study of mental foramen in the Malaysian population: anatomy and forensic implications. *International Medical Journal Malaysia*, 16 (2).
37. Kalender A, Orhan K ve Aksoy U, 2012. Evaluation of the mental foramen and accessory mental foramen in Turkish patients using cone-beam computed tomography images reconstructed from a volumetric rendering program. *Clinical anatomy*, 25 (5), 584-92
38. Goyushov S, Tözüm MD ve Tözüm TF, 2017. Accessory mental/buccal foramina: case report and review of literature. *Implant dentistry*, 26 (5), 796-801.
39. Katakami K, Mishima A, Shiozaki K, Shimoda S, Hamada Y ve Kobayashi K, 2008. Characteristics of accessory mental foramina observed on limited cone-beam computed tomography images. *Journal of endodontics*, 34 (12), 1441-5.
40. Laher AE, Wells M, Motara F, Kramer E, Moolla M ve Mahomed Z, 2016. Finding the mental foramen. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 38 (4), 469-76.
41. Uchida Y, Yamashita Y, Goto M, Hanihara T, 2007. Measurement of anterior loop length for the mandibular canal and diameter of the mandibular incisive canal to avoid nerve damage when installing endosseous implants in the interforaminal region. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 65, 9, 1772-9
42. Demir A, Izgi E ve Pekiner FN, 2015. Anterior loop of the mental foramen in a Turkish subpopulation with dentate patients: a cone beam computed tomography study. *Clinical and Experimental Health Sciences*, 5 (4), 231.
43. Jacobs R, Mraiwa N, van Steenberghe D, Sanderink G ve Quirynen M, 2004. Appearance of the mandibular incisive canal on panoramic radiographs. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 26 (4), 329-33.
44. Neiva RF, Gapski R ve Wang HL, 2004. Morphometric analysis of implant-related anatomy in Caucasian skulls. *Journal of periodontology*, 75 (8), 1061-7.

45. Kaya Y, Sencimen M, Sahin S, Okcu KM, Doan N ve Bahcecitapar M, 2008. Retrospective radiographic evaluation of the anterior loop of the mental nerve: comparison between panoramic radiography and spiral computerized tomography. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 23 (5).
46. Watanabe H, Abdul MM, Kurabayashi T ve Aoki H, 2010. Mandible size and morphology determined with CT on a premise of dental implant operation. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 32 (4), 343-9.
47. Apostolakis D ve Brown JE, 2012. 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. *Clinical oral implants research*, 23 (9), 1022-1030.
48. White SC, Pharoah MJ, 2018. *Oral Radyoloji İlkeler ve Yorumlama*, Ankara, Palme Yayınevi, p. 185- 213.
49. Harorlu A, Akgül M, Yılmaz B, Bilge O, Dağistan S, Çakur B, Çağlayan F, Miloğlu Ö, Sümbüllü M, 2014. *Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi*. 1. baskı İstanbul; Nobel Tıp Kitapevleri, p. 138-147, 207-244, 255-259, 541-547.
50. Idiyatullin D, Corum C, Moeller S, Prasad HS, Garwood M, Nixdorf DR, 2011. Dental magnetic resonance imaging: making the invisible visible. *Journal of endodontics*, 37, 6, 745-52.
51. Weishaupt D, Köchli VD, Marincek B, 2008. *How does MRI work?: an introduction to the physics and function of magnetic resonance imaging*, Springer Science & Business Media, p.
52. Kwong RY, Yucel EK, 2003. Computed tomography scan and magnetic resonance imaging. *Circulation*, 108, 15, e104-e6. 2. Zhuo J, Gullapalli RP, 2006. MR artifacts, safety, and quality control. *Radiographics*, 26, 1, 275-97.
53. Gaudino C, Cosgarea R, Heiland S, Csernus R, Zobel BB, Pham M, Kim T-S, Bendszus M, Rohde S, 2011. MR-Imaging of teeth and periodontal apparatus: an experimental study comparing high-resolution MRI with MDCT and CBCT. *European radiology*, 21, 12, 2575-83.
54. Yaşar F, 2016. *Ultrason fiziği ve terminolojisi*. *Journal Oral Maxillofac Radiol-Special Topics*, 2, 3, 46-52
55. Kotecha S, Bhatia P, Rout PJ, 2008. Diagnostic ultrasound in the head and neck region. *Dental update*, 35, 8, 529-34.
56. Orhan K, 2021. *Introduction to Ultrasonography in Dentomaxillofacial Imaging*. *Ultrasonography in Dentomaxillofacial Diagnostics*, 1-4.
57. Alpöz E, Koyuncu BÖ, Tuğsel Z, 2016. Paranasal sinüsler ve orta yüz bölgesinin ultrasonografik anatomisi. *Türkiye klinikleri j oral maxillofac radiol-special topics*, 2, 3, 85-91.
58. Shah N, Bansal N, Logani A, 2014. Recent advances in imaging technologies in dentistry. *World journal of radiology*, 6, 10, 794.

59. Siu ASC, Chu FCS, Li TK, Chow TW, Deng FL. Imaging modalities for preoperative assessment in dental implant therapy: an overview. *Hong Kong Dent J.* 2010; 7: 23-30.
60. Orhan K, Aksoy S, Bilecenoglu B, Sakul BU, PaksoyCS. Evaluation of bifid mandibular canals with cone-beam computed tomography in a Turkish adult population: a retrospective study. *Surg Radiol Anat.* 2010;33(6): 501-507.
61. Gowgiel JM. The position and course of the mandibular canal. *J Oral Implantol.* 1992;18(4): 383-385)
62. 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 Jun;31(1):15-9.
63. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am.* 2008; 52:707-730.
64. Miracle AC , Mukherji SK. Conebeam CT of the head and neck, part 2: clinical applications. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2009; 30(7):1285-92.
65. Lurie AG. Panoramic imaging. In: White SW, Pharoah MJ, eds. *Oral radiology: principles and interpretation.* 6 th ed. St. Louis, Missouri: Mosby; 2009. p. 175-190.
66. Rigolone M, Pasqualini D, Bianchi L, Berutti E, Bianchi SD. Vestibular surgical access to the palatine root of the superior first molar: "low-dose cone-beam" CT analysis of the pathway and its anatomic variations. *Endod.* 2003;29(11):773-5.
67. Pekiner F, Dumlu A, Borahan O. Dişhekimliğinde yeni bir çağın başlangıcı: Dental volumetrik tomografi. *İstanbul Dişhekimleri Odası Dergisi.* 2012:40-43.
68. Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthod Craniofac Res.* 2003;6 Suppl 1:31–82.
69. Kau CH, Bozic M, English J, Lee R, Bussa H, Ellis RK. Cone-beam computed tomography of the maxillofacial region--an update. *Int J Med Robot.* 2009 Dec;5(4):366–80.
70. Uysal S. Konik ışıklı bilgisayarlı tomografi. *Türkiye Klin J Dent Sci-Special Top.* 2010;1(2):36–43.
71. Orhan K, Eren H. Konik Işıklı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT). In: Özcan İ, editor. *Diş Hekimliğinde Radyolojinin Esasları.* 1. Baskı. İstanbul: İstanbul Medikal Sağlık ve Yayıncılık Hiz. Tic. Ltd. Şti; 2017. p. 227–31
72. Pauwels R. What Is CBCT and How Does It Work? In: Scarfe WC, Angelopoulos C, editors. *Maxillofacial Cone Beam Computed Tomography: Principles, Techniques and Clinical Applications.* 1st ed. Springer; 2018. p. 13–41
73. Adibi S, Zhang W, Servos T, O'Neill PN. Cone beam computed tomography in dentistry: what dental educators and learners should know. *J Dent Educ.* 2012 Nov;76(11):1437–42.
74. Kamburoğlu K, Acar B, Yakar EN, Paksoy CS. Dentomaksillofasiyal Konik Işın Demetli Bilgisayarlı Tomografi Bölüm 1: Temel Prensipler. *ADO Klin Bilim Derg.* 2012;6(1):1125–36.

75. Borahan MO, Dumlu A, Pekiner FN. Diş hekimliğinde yeni bir çağın başlangıcı: Dental volumetrik tomografi. İstanbul Dişhek Odası Derg. 2012;143:32–5.
76. Barghan S, Tetradis S, Mallya S. Application of cone beam computed tomography for assessment of the temporomandibular joints. Aust Dent J. 2012 Mar;57 Suppl 1:109–18.
77. Walter C, Weiger R, Zitzmann NU. Accuracy of three-dimensional imaging in assessing maxillary molar furcation involvement. J Clin Periodontol. 2010 May;37(5):436–41.
78. Nervina JM. Cone beam computed tomography use in orthodontics. Aust Dent J. 2012 Mar;57 Suppl 1:95–102.
79. Görgen VA, Güler Ç, Kızılcı E. Diş hekimliğinde konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT). İnönü Üniversitesi Sağlık Bilim Derg. 2014;3(2):36–40.
80. Chen JC, Lin LM, Geist JR, Chen JY, Chen CH, Chen YK. A retrospective comparison of the location and diameter of the inferior alveolar canal at the mental foramen and length of the anterior loop between American and Taiwanese cohorts using CBCT. Surg Radiologic Anat. 2013; 35(1):11-18.
81. Bavitz JB, Harn SD, Hansen CA, Lang M. An anatomical study of mental neurovascular bundle-implant relationships. Int J Oral Maxillofac Implants. 1993;8:563-7.
82. Arzouman MJ, Otis L, Kipnis V, Levine D. Observations of the anterior loop of the inferior alveolar canal. Int J Oral Maxillofac Implants. 1993;8:295-300.
83. Lu CI, Won J, Al-Ardah A, Santana R, Rice D, Lozada J. Assessment of the Anterior Loop of the Mental Nerve Using Cone Beam CT-Scan. J Oral Implantol. 2014 Feb 19.
84. Solar P, Ulm C, Frey G, Matejka M. A classification of the intraosseous paths of the mental nerve. Int J Oral Maxillofac Implants. 1994; 9: 339-344
85. 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(5): e420-e425.
86. Li X, Jin ZK, Zhao H, Yang K, Duan JM ve Wang WJ, 2013. The prevalence, length and position of the anterior loop of the inferior alveolar nerve in Chinese, assessed by spiral computed tomography. Surgical and Radiologic Anatomy, 35 (9), 823-30.
87. Mathev A, N M. Prevalence, length, and patterns of Anterior Loop among the South Indian population: A comparative study between Panoramic Radiography and Cone Beam Computed Tomography. Porto Biomed J. 2023 Jun 23;8(3):e216
88. Wong SK, Patil PG. Measuring anterior loop length of the inferior alveolar nerve to estimate safe zone in implant planning: a CBCT study in a Malaysian population. J Prosthet Dent. 2018;120(2):210-213.

EKLER

Ek 1: Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Onay Formu



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/548-581

05.11.2024

Sayın Prof.Dr.Kaan GÜNDÜZ

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz Mental Sinir Anterior Loopunun Panoramik Radyografi ve Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi ile incelenmesi başlıklı OMÜ KAEK 2023/348 Karar nolu Dosya taraması+Radyoloji Çalışması nitelikli araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları açısından Klinik Araştırmalar Etik Kurulu yönergesine göre incelenmiş ve etik açıdan bir sakınca olmadığına, çalışmanın süresi 6 ayı geçerse 6 aylık bildirimlerinin yapılmasına, çalışma tamamlandıktan sonra sonucunun tarafımıza en geç üç(3) ay içerisinde bildirilmesine 08.11.2023 tarihli Etik kurulumuzda oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.

