

## ÖZGÜN ARAŞTIRMA

# Mandibular foramenin oklüzal düzlemle ilişkisi: Konik-ışınlı bilgisayarlı tomografi çalışması

## The relative location of mandibular foramen to occlusal plane: A cone-beam computed tomography study

**Dr. Öğr. Üyesi Deniz Yanık**

Antalya Bilim Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,  
Endodonti A.D., Antalya

**ORCID ID:** 0000-0001-5676-0293

**Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Mert Nalbantoğlu**

Antalya Bilim Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,  
Periodontoloji A.D., Antalya

**ORCID ID:** 0000-0002-0505-867X

**Geliş tarihi:** 20.01.2023

**Kabul tarihi:** 29.08.2023

**doi:** 10.5505/yeditepe.2024.79847

**Yazışma adresi:**

Yrd. Doç. Dr. Deniz Yanık  
Antalya Bilim Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,  
Endodonti A.D. Çıplaklı Mah. Akdeniz Bulvarı No: 290  
Döşemealtı/ANTALYA

**Tel:** 0090 242 245 00 00

**Tel:** 0090 537 299 58 45

**E-posta:** deniz.yanik@yahoo.com

## ÖZET

**Amaç:** Çalışmanın amacı, Türk alt popülasyonundaki erişkinlerde mandibular foramenin (MF) oklüzal düzlemle olan mesafesinin konik-ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) kullanarak incelenmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışma için 203 adet KIBT görüntüsünde, MF'nin oklüzal düzlemle olan mesafesi sağ ve sol tarafta ölçüldü. MF lokasyonları; oklüzal düzlemin altında (Grup A), oklüzal düzlemin hizasında (Grup H) ve oklüzal düzlemin üzerinde (Grup Ü) olarak üç gruba ayrıldı. Sağ-sol simetrisi, yaş ve cinsiyetin etkisi incelendi. İstatistiksel analiz için; Pearson ki-kare, Mann Whitney U ve Student's t-testi yapıldı. Anlamlılık değeri  $p < 0,05$  olarak kabul edildi.

**Bulgular:** MF'nin en fazla görülen lokasyonu (%51,23) oklüzal düzlemin altındaydı ( $p < 0,05$ ). MF, %20,44 oranında oklüzal düzlemin hizasında ve %28,32 oranında üzerinde bulundu. Grup Ü'nün ortalama değeri 4,08 mm, Grup A'nın ortalama değeri 4,19 mm olarak bulundu. Yaş grupları ve cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p > 0,05$ ). MF'nin konumu sağ-sol tarafta simetrikti ( $p > 0,05$ ). Simetri oranı %98,04 olarak tespit edildi.

**Sonuç:** MF %51,23 oranında oklüzal düzlemin altındaydı. MF'nin lokasyonu 4,08 mm üzeri ve 4,19 mm altı arasındaki alanda konumlandı. MF'nin oklüzal düzleme göre konumu hakkındaki anatomik veriler klinisyene inferior alveolar blok anestezisi sırasında yardımcı olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Anatomi, Mandibular foramen, KIBT, Oklüzal düzlem, Mandibular molar.

## SUMMARY

**Aim:** The aim of the study was to analyze the location of MF related to the occlusal plane using cone-beam computed tomography.

**Materials and Method:** For the study, 203 KIBT images were analyzed and the location of MF to the occlusal plane was measured. Location of MF was grouped; Group A; below, Group H; at level, and Group Ü; above the occlusal plane. The location was analyzed according to age groups and gender. The symmetry of the MF between the left and right was analyzed. Pearson chi-square, Mann Whitney U, and Student's t-test were performed for statistical analysis. Statistical significance was set at  $p < 0.05$ .

**Results:** MF was located below the occlusal plane, with a rate of 51.23 % ( $p < 0.05$ ). MF was at the level and above the occlusal plane, with rates of 20.44 % and 28.32 %, respectively. The mean values of Groups Ü and A were 4.08 mm and 4.19 mm, respectively. No statistical difference was detected between

the age groups or genders ( $p>0.05$ ). The location of MF was symmetrical on two sides ( $p>0.05$ ). The symmetry of the MF location was 98.04%.

**Conclusions:** MF was located mostly below the occlusal plane (51.23 %). The location of MF was in the area between 4.08 mm above and 4.19 mm below the occlusal plane. Anatomical data on the position of the MF relative to the occlusal plane may be helpful for clinicians during inferior alveolar block anesthesia.

**Keywords:** Anatomy, Mandibular foramen, CBCT, Occlusal plane, Mandibular molar.

## GİRİŞ

Inferior alveolar sinir bloğu (IASB) anestezisi diş hekimliğinde mandibular dişlerin tedavisinde en sık kullanılan tekniktir.<sup>1</sup> En sık kullanılan bu tekniğin başarısızlık oranının %57'ye kadar yükseldiği bildirilmiştir.<sup>1,2</sup> Bu oran "iki anestezi uygulamasından birinin başarısız olması" anlamına gelen çok ciddi bir problemin varlığını ortaya koymaktadır. Bu başarısızlık oranı akut pulpitis gibi bir enfeksiyon varlığında da %77'ye kadar yükselmektedir.<sup>2</sup> Anestezi başarısızlığına pulpa itihabı yanında aksesuar sinir dallanması, bifid mandibular kanal, mandibular foramen (MF) lokasyonundaki varyasyonlar, fizyolojik yapıdaki farklılıklar, yetersiz anatomi bilgi ve teknik de sebep olabilir.<sup>1-3</sup> IASB diş hekimliğinde köklü bir teknik olmasına ve literatürde çok sayıda çalışma olmasına rağmen yukarıda belirtilen oranlar, stabil referans noktalarının incelenmesinin ve tekniğin geliştirilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Inferior alveolar sinir mandibulaya MF'den girer, mandibular dişleri ve diş etlerini inerve ederek mandibula gövdesi boyunca kemik içinde yerleşen mandibular kanaldan ilerler.<sup>4,5</sup> IASB anestezi tekniğindeki en önemli nokta, anestezi solüsyonun pterygomandibular locada konumlanan MF'e olabildiğince yakın zerk edilmesidir.<sup>3</sup> Bu yüzden IASB anestezisi diş hekimliği pratiğindeki diğer tekniklerle kıyaslandığında spesifik bir anatomik oluşuma odaklanmayı gerektirir. Dar bir alan dahilinde hedefi ıskalayan bir enjeksiyon başarısızlıkla sonuçlanır.<sup>2,3</sup> Oral mukoza ile örtülü MF, klinik olarak direkt gözlemlenebilir ve palpe edilebilir olmadığı için sabit ve gözlemlenebilir referans noktalarının varlığı anestezinin başarısı ile ilişkilidir. Oklüzal düzlem, klinikte net olarak gözlemlenebilen ve MF'nin göreceli konumunun değerlendirilebildiği stabil ve objektif bir referans noktası olarak değerlendirilir.<sup>5</sup> Literatürde, MF'nin oklüzal düzlemden geçen hatta olan milimetrik mesafesi panoramik radyografi,<sup>6,7</sup> konik-ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT)<sup>1,4,5,8-12</sup> ya da direkt yöntemle kuru mandibula<sup>7,13-16</sup> üzerinde incelenmiştir ve oklüzal düzlemin ortalama 4 mm altı ile 10 mm üzeri arasındaki alanda yoğunlaştığı bildirilmiştir. Farklı populasyonlarda bildirilen

MF'nin farklı lokasyonları, irksal faktörlerin etkisini göstermektedir.<sup>5-16</sup> Fakat bu konuda Türk populasyonunda yapılmış kısıtlı sayıda çalışma mevcuttur.<sup>8,17</sup> Altunsoy ve ark.<sup>8</sup> MF'nin lokasyonunu çocuklarda (8-18 yaş arası) KIBT ile incelemiş ve oklüzal düzlemin 2.5-3.6 mm üzerinde bulmuştur. Oğuz ve Bozkır<sup>17</sup> kuru mandibulalarda morfometrik analiz yapmış fakat oklüzal düzlemle ilgili herhangi bir sonuç bildirmemiştir. Bu yüzden çalışmamızın amacı; erişkin Türk alt populasyonunda, MF'nin oklüzal düzlemle ilişkisini KIBT aracılığıyla incelemektir. Çalışmanın sıfır hipotezi 'MF'nin çoğunlukla oklüzal düzlemin üzerinde konumlanacağı' şeklinde kuruldu.

## GEREÇ VE YÖNTEM

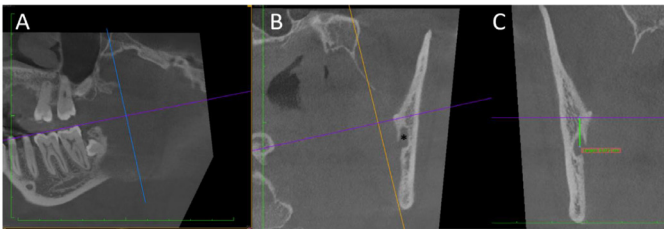
Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı (protokol numarası; 70904504/720). Retrospektif çalışmanın protokolü, Helsinki Bildirgesi'nde belirtilen yönergelere uygun olarak gerçekleştirildi. Çalışma için Haziran 2019 ile Temmuz 2022 tarihleri arasında özel ağız ve diş sağlığı kliniğine başvuran Türk hastalara ait veri tabanındaki KIBT görüntüleri incelendi. Çalışmanın örneklem sayısını belirlemek için, G\*Power 3.1 (Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf, Almanya) yazılımı kullanılarak önceki bir çalışmanın verilerine göre,<sup>11</sup> 0,05 güven seviyesi, %95 güç ve 0.30 etki büyüklüğü ile güç analizi yapıldı. Bu analize göre çalışma için toplamda gerekli minimum örneklem sayısının 177 adet olduğu bulundu. Çalışma için 19-73 yaş arasında (ortalama yaş; 31,45) 203 adet hastanın KIBT görüntüsü seçildi. KIBT görüntüleri Orthophos (Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) aracılığıyla elde edildi. Görüntüleme parametreleri, "makul olarak elde edilebilecek kadar düşük" (ALARA; "as low as reasonably achievable") prensibine göre 85 kV, 6 mA, 14,1 saniye ekspozür süresi, 0,12 mm voksel boyutu ve 80 x 40 mm FOV (field of view) olarak ayarlandı ve tüm görüntüler tek bir kişi tarafından çekildi.

Tüm KIBT görüntüleri rutin dental tedavi planlamasının bir parçası olarak elde edildi. Dahil edilme kriterleri; mandibular molar dişleri ağızda olan daha önce ortodontik tedavi uygulanmamış ve normal oklüzyona sahip hastalardı. Normal oklüzyon; normal overjet ve 1 ile 3 mm arasında overbite ve çapraşıklık, yüz asimetrisi ya da çapraz kapanışı olmayan Angle Sınıf I oklüzyon olarak tanımlandı. Hariç tutma kriterleri; dolgu, çürük, protez, oklüzal aşınma bulunan, devrilmiş, supra veya infraoklüzyondaki mandibular molar dişleri içeren, net olmayan, distorsiyonlu, görüntüleme alanı (FOV: field of view) dışındaki, yabancı madde süperpozisyonu, metal veya hareket artefaktı, ışın sertleşmesi, radyasyon saçılımı, gölge ve gürültü bulunan görüntülerdi. Ayrıca mandibulanın ramus veya corpusunda lokalize olmuş herhangi bir patoloji varlığında da, ilgili KIBT görüntüsü çalışma dışı bırakıldı. Görüntü seçimi iki

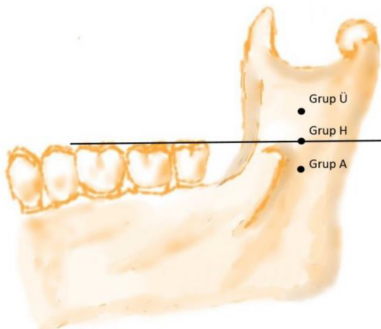
gözlemci (DY, 6 yıl tecrübeli endodontist ve AMN, 10 yıl tecrübeli periodontolog) tarafından gerçekleştirildi. Her iki gözlemcinin dahil edilme kriterlerine göre görüntülerin kalitesi konusunda hemfikir olduğu görüntüler seçildi. MF'nin lokasyonuna yaşın etkisini inceleyebilmek için; KIBT görüntüleri 'grup 1'; 18-34 yaş arası, 'grup 2'; 35-64 yaş arası, 'grup 3'; ≥65 yaş olmak üzere üç gruba ayrıldı. Seçilen KIBT görüntüleri DICOM formatında Horos 3.0 yazılımına (Horos Project, Annapolis, Maryland, ABD) aktarıldı ve analiz edildi. Optimum görünümleri elde edebilmek için görüntü araçları ile kontrast ve parlaklık değerleri ayarlandı ve tüm incelemeler karanlık bir odada yapıldı.

Çalışmadaki tüm ölçümler iki gözlemci (DY ve AMN) tarafından bağımsız olarak yapıldı. Her iki gözlemci de hastanın verilerine kör olarak ölçüm yaptı. KIBT görüntüleri her ölçüm seti için bağımsız bir gözlemci tarafından yeniden kodlandı. Ölçümden önce iki gözlemcinin kalibrasyonu için görüntülerin %10'u değerlendirildi ve kappa skoru elde edildi (0,91- 0,95 arası). İki gözlemci tarafından yapılan tüm ölçümler 3 kez tekrarlandı ve istatistik için ortalama değerler kabul edildi. Tek seferde 5 KIBT görüntüsü incelendi ve gözlemcilerin göz yorgunluğunu gidermek için mola verildi.

Ölçüm için, önce MF'nin merkezi belirlendi. Ardından sağ ve sol tarafta MF'nin mandibular molarların bukkal tüberkülünden geçen hatta olan mesafesi mm cinsinden ölçüldü. Analizlerdeki referans noktaları koronal, aksiyal ve sagittal kesitlerde doğrulandı (Resim 1). MF'nin lokasyonunun numerik analizine ek olarak, oklüzal düzleme göre lokasyonunun yoğunluğunu incelemek için MF lokasyonu grup Ü; oklüzal düzlemin üzerinde, grup H; oklüzal düzlem hizasında, grup A; oklüzal düzlemin altında olmak üzere üç gruba ayrıldı (Resim 2). Sağ ve sol taraftaki MF lokasyonu gruplara göre kaydedildi.



**Resim 1.** Mandibular foramenin (MF) lokasyonunun konik-ışınli bilgisayarlı tomografi üzerinde belirlenmesi A: Sagittal kesitte oklüzal düzlemin belirlenmesi. B: Koronal kesitte MF merkezinin belirlenmesi (\*MF merkezi). C: MF'nin oklüzal düzleme olan mesafesinin ölçülmesi.



**Resim 2.** Çalışma gruplarının gösterimi. Grup Ü; oklüzal düzlemin üzerinde, Grup H; oklüzal düzlemin hizasında, Grup A; oklüzal düzlemin altında (Çalışmanın yazarı AMN tarafından şematize edildi).

İstatistiksel analiz, SPSS (Windows için, Ver.22.0, IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılarak gerçekleştirildi. Verilerin normalliği ve homojenliği Kolmogorov-Smirnov testi ve Levene testleri ile analiz edildi. Lokasyon grupları arasındaki istatistiksel analizde, sağ ve sol simetri analizinde, cinsiyet ve yaş grupları analizinde Pearson ki-kare testi kullanıldı. MF'nin oklüzal düzleme olan numerik mesafesi ve yaş grupları ilişkisinin analizinde, normal dağılım elde edilmediği için Mann Whitney U testi yapıldı. Cinsiyet analizinde ise Student's t testi kullanıldı. Gözlemci güvenilirliği için sınıflar arası korelasyon katsayısı (intraclass correlation coefficient - ICC) kullanıldı. Levene's, Kolmogorov-Smirnov, Pearson ki-kare, Mann Whitney U ve Student's t-testi için anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak belirlendi. ICC için istatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0,001$  olarak kabul edildi.

## BULGULAR

Çalışmaya 96 kadın, 107 erkek hastanın toplamda 203 KIBT görüntüsü dahil edildi. MF lokasyon dağılımı ve oklüzal düzleme olan mesafesi Tablo 1'de gösterildi. MF, %51,23 oranında oklüzal düzlemin altında, %28,32 oranında üzerinde ve %20,44 oranında hizasında konumlandı. Grup A istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazlaydı ( $p < 0,05$ ). Grup Ü'nün oklüzal düzlemden geçen hatta ortalama mesafesi 4,08 ( $\pm 1,45$ ) mm, Grup A'nın ise 4,19 ( $\pm 1,32$ ) mm olarak kaydedildi. MF'nin lokasyonunda sağ ve sol arasında istatistiksel bir fark bulunmadı ( $p > 0,05$ ). MF'nin lokasyonunun sağ ve sol arasındaki simetri oranı %98,04 olarak tespit edildi. MF lokasyon grubuna göre simetri incelendiğinde; Grup Ü'nin sağ ve sol arasındaki simetri oranı %98,27, Grup H'nin simetri oranı %93,02 ve Grup A'nın simetri oranı %98,09 olduğu görüldü.

**Tablo 1.** Mandibular foramenin oklüzal düzleme göre konumu (mm) ve lokasyon dağılımı (%). Grup Ü: oklüzal düzlemin üzerinde, Grup H: oklüzal düzlemin hizasında, Grup A: oklüzal düzlemin altında.

	Toplam		Simetri				P*
	Ort ( $\pm$ Std)	%	Sağ		Sol		
Grup Ü (n=115)	+4,08 ( $\pm 1,45$ )	28,32 <sup>a</sup>	+4,14 ( $\pm 1,13$ )	28,57 <sup>Aa</sup> (n=58)	+4,02 ( $\pm 1,71$ )	28,07 <sup>Aa</sup> (n=57)	0,09
Grup H (n=83)	-	20,44 <sup>b</sup>	-	19,70 <sup>Ab</sup> (n=40)	-	21,18 <sup>Ab</sup> (n=43)	0,14
Grup A (n=208)	-4,19 ( $\pm 1,32$ )	51,23 <sup>ab</sup>	-4,71 ( $\pm 1,29$ )	50,73 <sup>AAb</sup> (n=103)	-3,67 ( $\pm 1,37$ )	51,72 <sup>AAb</sup> (n=105)	0,25
P <sup>†</sup>		0,002		0,001		0,001	

\*Sattardaki farklı büyük harfler Pearson ki-kare testine göre, sağ ve sol % değerleri arasındaki istatistiksel olarak farkı gösterir ( $p < 0,05$ ).

†Sütundaki aynı küçük harfler, Pearson ki-kare testine göre istatistiksel farkı gösterir ( $p < 0,05$ ).

Kalın P değerleri istatistiksel olarak anlamlı sonuçları gösterir ( $p < 0,05$ ).

MF'nin lokasyonunun yaş ve cinsiyete göre dağılımı Tablo 2'de gösterildi. MF'nin lokasyon grupları ve yaş veya cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı ( $p > 0,05$ ). Tüm yaş grupları ve cinsiyette MF'nin üç lokasyonu arasında fark bulundu ( $p < 0,05$ ). Tablo 3, MF'nin oklüzal düzleme olan mesafesinin yaş ve cinsiyete göre değişimini göstermektedir. MF'nin oklüzal düzleme göre mesafesi ve yaş ya da cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadı ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 2.** Mandibular foramen lokasyonunun yaş ve cinsiyete göre dağılımı (%). Grup Ü: oklüzal düzlemin üzerinde, Grup H: oklüzal düzlemin hizasında, Grup A: oklüzal düzlemin altında. Grup 1; 18-34 yaş arası, Grup 2; 35-64 yaş arası, Grup 3; ≥65 yaş.

		Mandibular foramen lokasyon grupları			P*
		Grup Ü n (%)	Grup H n (%)	Grup A n (%)	
Grup 1 (n=78)	Kadın (n=39)	11 (28,20)	8 (20,51)	20 (51,28)	0,001
	Erkek (n=39)	11 (28,20)	9 (23,07)	19 (48,71)	0,001
	P	0,09	0,12	0,15	
Grup 2 (n=71)	Kadın (n=35)	9 (25,71)	8 (22,85)	18 (51,42)	0,002
	Erkek (n=36)	11 (30,50)	7 (19,44)	18 (50,00)	0,001
	P	0,24	0,17	0,08	
Grup 3 (n=54)	Kadın (n=22)	6 (27,27)	5 (22,72)	11 (50,00)	0,003
	Erkek (n=32)	9 (28,12)	6 (18,75)	17 (53,12)	0,001
	P	0,13	0,06	0,09	
Toplam	Kadın (n=96)	26 (27,08)	21 (21,87)	49 (51,04)	0,001
	Erkek (n=107)	31 (28,97)	22 (20,56)	54 (50,46)	0,001
	P	0,46	0,32	0,29	

\*P değeri, Pearson ki-kare testine göre, çalışma gruplarındaki % değerleri arasındaki istatistiksel analizi gösterir (p<0,05).

† P değeri, Pearson ki-kare testine göre, yaş grupları arasındaki istatistiksel analizi gösterir (p<0,05).

Kadın P değerleri istatistiksel olarak anlamlı sonuçları gösterir (p<0,05).

**Tablo 3.** Mandibular foramenin oklüzal düzleme olan mesafesinin (mm) yaş ve cinsiyete göre değişimi. Grup Ü: oklüzal düzlemin üzerinde, Grup H: oklüzal düzlemin hizasında, Grup A: oklüzal düzlemin altında. Grup 1; 18-34 yaş arası, Grup 2; 35-64 yaş arası, Grup 3; ≥65 yaş.

		Mandibular foramen lokasyon grupları		
		Grup Ü Ort (±Std)	Grup H Ort (±Std)	Grup A Ort (±Std)
Grup 1	Kadın	+4,06 (±1,12)	-	-4,12 (±1,41)
	Erkek	+4,10 (±0,97)	-	-4,26 (±0,98)
	P*	0,15		0,23
Grup 2	Kadın	+4,23 (±1,23)	-	-3,51 (±1,21)
	Erkek	+3,93 (±1,14)	-	-4,87 (±0,89)
	P*	0,21		0,09
Grup 3	Kadın	+3,89 (±0,98)	-	-4,61 (±1,14)
	Erkek	+4,27 (±1,07)	-	-3,77 (±0,94)
	P*	0,08		0,12
Toplam	Kadın	+4,06 (±1,17)	-	-4,42 (±1,25)
	Erkek	+4,10 (±0,96)	-	-3,96 (±1,27)
	P*	0,31		0,27

†P değeri, one-way ANOVA testine göre, yaş grupları arasındaki istatistiksel analizi gösterir (p<0,05).

\*P değeri, Student's t-test testine göre, cinsiyetler arasındaki istatistiksel analizi gösterir (p<0,05).

Elde edilen ICC değerleri gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği sağladı. ICC değeri 1'e yakın olduğunda, güvenilirlik ve tutarlılık güçlenir. ICC değeri >0,90 olduğunda ise mükemmel tutarlılık söz konusudur.<sup>11</sup> Çalışmamızdaki ICC değerleri %95 güven aralığında 0,931 ile 0,998 arasında elde edildi (Tablo 4).

**Tablo 4.** Gözlemciler arası tutarlılık değerleri. Grup Ü; oklüzal düzlemin üzerinde, Grup H; oklüzal düzlemin hizasında, Grup A; oklüzal düzlemin altında (ICC; sınır içi korelasyon).

Çalışma ölçümleri	ICC değeri	%95 Güven aralığı	
		Alt sınır	Üst sınır
Grup Ü - sağ	0,953	0,931	0,981
Grup Ü - sol	0,979	0,968	0,992
Grup A - sağ	0,997	0,996	0,998
Grup A - sol	0,961	0,958	0,989

## TARTIŞMA

Çalışmamızın en önemli sonucu MF'nin %51,23'ünün oklüzal düzlemin altında konumlanmasıdır. Bu sebeple 'MF'nin çoğunlukla oklüzal düzlemin üzerinde konumlanacağı' şeklinde kurulan sıfır hipotezi reddedildi. Kalın kortikal kemik varlığı dolayısıyla infiltrasyon anestezi mandibular molar ve premolar dişlerin endodontik tedavisinde veya çekiminde yetersiz kalmaktadır.<sup>2</sup> Bu yüzden bu dişlerin tedavisinde IASB anestezi uygulanmaktadır. MF'nin klinikte direkt olarak gözlemlenmesinin mümkün olmaması dolayısıyla, stabil referans noktaları klinisyen için yönlendirici olacaktır. Çünkü yetersiz anestezi, korku ve anksiyetede artışa sebep olarak dolaylı yoldan tedavinin seyrini ve başarısını etkiler.<sup>18</sup> Erişkin Türk alt popülasyonundaki %51,23'lük oranda belirttiğimiz oklüzal düzlemin altında konumlanan lokasyon; Brazilya, Hint, Afrika ve Endonezya popülasyonunda da çoğunlukla, %84,<sup>15</sup> %75,<sup>16</sup> %64,6<sup>13</sup> ve %57,86<sup>19</sup> oranlarında oklüzal düzlemin

altında bildirilmiştir, bu sonuçlar bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Diğer çalışmalar, Zimbabve popülasyonunda %47<sup>20</sup> oranında oklüzal düzlem seviyesinde, Tayland popülasyonunda ise %80<sup>14</sup> oranında üzerinde bildirilmiştir. Sonuçlardaki bu değişkenlik; ölçüm metodolojisindeki ve referans noktalarındaki, etnik kökendeki veya verinin elde edildiği ortamdaki farklılıklar sebebiyle açıklanabilir.

Literatürde MF morfolojisi ve lokasyonuna ait verilerin büyük bir kısmı radyografi kullanılarak elde edilmiştir.<sup>1,4-12</sup>

Bu radyografik yöntemlerden bir tanesi panoramik radyografidir.<sup>6,7</sup> Literatüre göre, panoramik radyografi magnifikasyon ve distorsiyon nedeniyle numerik verilerde net sonuçlar veremeyeceği için ölçümlerin kesinliği azaltmaktadır.<sup>8,21</sup> Ayrıca, sağ ve sol simetri analizinde görüntünün elde edilmesi sırasında, başın yanlış konumlanması dolayısıyla oluşan görüntü artefaktlarının hatalı olarak asimetri olarak yorumlanabileceği bildirilmiştir.<sup>6-8</sup> Üç boyutlu veri sağlayan KIBT ile sert dokular magnifikasyon veya distorsiyon oluşmadan ölçülebilir ve tekrarlanabilir sonuçlar elde edilebilir.<sup>1,12,21</sup> Radyografik yöntemin en önemli avantajı hastaya ait demografik verilerin sağlanabilmesi ve ölçüm araçları ile ±0,01 mm kesinlikte ölçüme izin verebilmesidir.

MF'nin literatürdeki diğer bir analiz yöntemi kuru mandibula ile direkt ölçümdür.<sup>13-16</sup> Bu metotta oklüzal düzlemden geçen hayali hatta göre MF lokasyonu belirlenir ve ölçüm yapılır. Fakat ramusun medial yüzeyi düz bir zemin sunmaz, aksine eğimli ve anatomik yapıları içeren düzensiz bir yüzeydir. Bu durumun ölçümlerin tekrarlanabilirliğini etkileyebileceği bildirilmiştir.<sup>4,5,16</sup> Ayrıca kuru mandibula üzerinde gerçekleştirilen çoğu çalışmada cinsiyet ve yaşa ait veri analizi yapılamamaktadır.<sup>13-16</sup> Bu yüzden hem yaş ve cinsiyet etkisini inceleyebilmek hem de dijital kesinlikte ve distorsiyon olmadan analiz gerçekleştirebilmek için çalışmamızda MF'nin lokasyonu KIBT kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

MF lokasyonunun cinsiyete göre değişimi konusunda literatürde farklı sonuçlar bildirilmiştir. Çalışmamızda, MF'nin oklüzal düzleme göre lokasyonu kadın ve erkek arasında farklılık göstermemiştir. Çalışmaların bir kısmı<sup>5,8,22-24</sup> bizim çalışmamızla benzer olarak cinsiyetler arası fark bildirmemiştir, fakat bazı çalışmalar<sup>6,10,25,26</sup> cinsiyetler arasında fark bulmuş ve erkeklerde MF ile oklüzal düzlem arası mesafeyi daha fazla göstermiştir. Bu farklılıklar cinsiyete ait yapının farklı ırklarda farklı özelliklere sahip olmasıyla açıklanabilir. Ayrıca literatür kemik boyutlarındaki cinsiyetler arası farklılıklar için hem çevresel hem genetik faktörlerin etkisini ortaya koymuştur.<sup>6,10,25,26</sup> Fakat bu çalışmanın incelediği parametre sadece kemik boyutlarını ilgilendirmez. Oklüzal düzlemi oluşturan dişlerin yapısı da parametreyi etkilemektedir. Kadın ve erkeklerin tüberkül boyutu, eğimi ve yüksekliğindeki değişiklik ölçümleri

etkiler. Bu durum litatürdeki farklı cinsiyet etkisini açıklar niteliktedir.

MF'nin erişkinlerdeki konumunu inceleyen çalışmamızda yaş grupları arasında da fark bulunmamıştır. Bu sonuç literatürdeki çalışmaların bazılarıyla benzerlik göstermektedir.<sup>8,10</sup> Fakat Al-Shayyab<sup>11</sup> MF'nin oklüzal düzlemle mesafesini ileri yaşta daha fazla olduğunu rapor etmiştir. MF lokasyonunun değerlendirilmesinde kronolojik yaştan ziyade Hellman dental gelişim evrelerinin referans olarak alınmasının daha etkili olabileceği bildirilmiştir.<sup>5</sup> Çalışmamızda diş gelişimi tamamlanmış örneklem üzerinde (19-73 yaş) MF'nin konumu incelenmiştir ve yaş grupları arasında fark bulunmamıştır. Altunsoy ve ark.<sup>8</sup> da 8-18 yaş arası popülasyonda inceledikleri MF'nin konumunda yaşa göre bir değişim tespit etmemiştir.

MF'nin sağ ve sol taraftaki simetrisi incelendiğinde, lokasyonda iki taraf arasında herhangi bir farklılık gösterilmedi. Sağ ve sol taraf arasında %98,04 oranında bilateral simetri saptandı. Yani MF'nin ramus üzerindeki konumu sağ ve sol tarafta benzer noktalarda konumlanmıştır. Bu sonuç bilateral simetri rapor eden önceki çalışmaların çoğunu doğrulayan nitelikteydi.<sup>1,4,8,10,11,22,24</sup> Bazı çalışmalar sağ ve sol arasında fark bildirmiştir.<sup>25</sup> Fakat bu farklılıklar radyografinin çekilmesi sırasında başın yanlış konumlanmasıyla bağlantılı olabilir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre MF, oklüzal düzlemin 4,08 mm üzeri ile oklüzal düzlemin 4,19 mm altı arasındaki alanda lokalize olmuştur. Literatürde MF'nin oklüzal düzlemle olan mesafesi Fransız,<sup>5</sup> Amerikan,<sup>1</sup> Ürdün,<sup>11</sup> Malay,<sup>9</sup> İran,<sup>22</sup> Japon<sup>23</sup> ve Hint<sup>25</sup> popülasyonlarında ortalama 1 - 10 mm üzerinde bildirilmiştir. Altunsoy ve ark.<sup>8</sup> Türk popülasyonunda 18 yaş altı bireylerde MF'yi oklüzal düzlemin 2-3 mm üzerinde bulmuştur. Monnazzi ve ark.<sup>27</sup> Brezilya popülasyonunda kemik kretini referans olarak yaptıkları ölçümlerde MF'yi referans hattının 0,02 mm altında bildirmiştir. Mandibular molar dişlerin ortalama 7-7,5 mm kuran yüksekliği düşünüldüğünde,<sup>28</sup> MF oklüzal düzlemin ortalama 7-8 mm altında konumlandığı yorumlanabilir.<sup>27</sup>

Literatürdeki farklı sonuçların bir sebebi de irksal faktörlerin yanında, çalışmalarda belirlenen ölçüm referans noktalarındaki farklılıklardır. Örneğin oklüzal düzlem tanımının çeşitli çalışmalarda farklı şekilde yapılması ölçümü etkilemiştir. Çalışmalar oklüzal düzlem hattını birinci molardan,<sup>11,25,29,30</sup> ikinci molardan,<sup>1,16,24</sup> mandibular molar dişlerin tümünden<sup>10,12-14,20,26</sup> geçen referans hattıyla tespit etmiştir. Biz çalışmamızda molar dişlerin bukkal tüberkülünden geçen hattı oklüzal düzlem olarak referans aldık. Molar dişlerin referans olarak rol oynadığı çalışmalarda da tüberkül farklılıkları göz çarpmaktadır. Çalışmaların bir kısmı<sup>4,23,24,29</sup> bizim çalışmamızda da olduğu gibi bukkal tüberkülü, bir kısmı lingual tüberkülü referans almıştır.<sup>22,23</sup> Oklüzal düzlem ayrıca, molar-kanin<sup>7,10,22</sup> ya da molar-ke-

ser<sup>2,4,23</sup> hattıyla analiz etmiştir. Fakat molar-kanin ya da molar-keser hattından geçen oklüzal düzlemde ölçüm yapıldığında Spee eğrisi belirgin bir parametre olarak çalışmaya dâhil olacaktır ve MF'nin lokasyonunu etkileyecektir. Bu durum çalışmalardaki örneklemelerin Spee eğrisinin standardize edilmesini gerektirir. Fakat bu parametrenin standardizasyonu ile ilgili bir veriye rastlanmamıştır. Ayrıca klinik uygulamada, anestezi yapılacak olan taraftaki molar-kanin hattın takip edilmesi, karşı arktan yaklaşımla anestezi uygulandığı için zordur. Sadece birinci veya ikinci molar dişin üzerinden ölçüm yapılması ise ilgili dişin supraoklüzyonda veya infraoklüzyonda olması, mesiodistal veya bukkolingual eğiminin olması, oklüzal yüzün tamamını içeren bir restorasyon ya da oklüzal aşınma olması, patolojik migrasyonda olması gibi durumlarda MF'nin lokasyonunda belirgin bir farklılık yaratacaktır. Blacher ve ark.<sup>1</sup> yaptıkları çalışmada referans noktasını ikinci molar kabul etmiştir, fakat ikinci molar dişteki oklüzal yüzü içeren restorasyon varlığı dışlanma kriterlerine alınmamıştır. Bu şekilde bir analiz ile MF'nin oklüzal düzlemin üzerinde veya altında konumlandığı söylenebilir, fakat numerik verilerde standardizasyon elde edilemeyecektir. Referans noktalarındaki diğer bir farklılık MF üzerindeki ölçüm noktasıdır. Çalışmalar MF'nin merkezini,<sup>26,31,32</sup> üst-orta noktasını,<sup>5</sup> alt-orta noktasını,<sup>33</sup> ve lingulayı<sup>4,16</sup> ölçüm noktası olarak kabul ederek analiz etmiştir. Bizim yöntemimizde ölçüm noktası olarak MF'nin merkezi yer almıştır. MF'nin oklüzal düzlemle olan milimetrik mesafesi, literatürdeki tüm bu farklılıklardan dolayı klinik veri olarak yorumlandığında net olmayan sonuçlar doğuracaktır.

Bu sebeple çalışmamızda, MF'nin oklüzal düzleme milimetrik mesafesinin yanında yoğun olarak yerleştiği bölgeye de odaklandık. Çünkü hem klinikte yumuşak doku ile örtülü amorf bir yüzeyde net bir milimetrik hizalama yapmak zordur hem de mandibular dişlerdeki farklılıklar kıyaslamayı etkileyecektir. Bu yüzden çalışmamızda kantitatif verilerin yanında kalitatif lokasyonu da vurgulamak istedik. MF'nin %51,23'ü oklüzal düzlemin altında konumlandı. Üzerinde konumlanan MF ise %28,32 oranındaydı. Klinisyen enjeksiyon sırasında iğneyi MF'nin hafifçe (çalışmamızın sonuçlarına göre yaklaşık 4-5 mm) üzerinde konumlandığında maksimum oranda başarı elde edebilecektir.

Çalışmamızın limitasyonu, sonuçların belirli bir yaş aralığını ilgilendiriyor olmasıdır. Ayrıca farklı iskelet yapılarının MF'nin lokasyonu üzerindeki etkisini de incelemedik. Güç analizine göre çalışmamızın örneklem sayısı yeterli olsa da, daha güçlü ilişki için daha fazla örneklem sayısına sahip daha fazla sayıda kesitsel çalışmalara ihtiyaç vardır. Çalışmanın gücü, erişkin Türk alt popülasyonunda oklüzal düzlemin MF ile ilişkisinin erişkinlerde incelendiği ilk çalışma olmasıdır.

**SONUÇ**

Çalışmanın limitasyonları dahilinde, erişkin Türk alt popülasyonunda, MF'nin %51,23'ü oklüzal düzlemin altında, %28,32'si ise üzerinde konumlandı. MF, oklüzal düzlemin 4,08 mm üzeri ve 4,19 mm altı arasındaki mesafede lokalize oldu. MF'nin konumu %98,04 oranında sağ ve sol tarafta simetrikti. MF ile ilgili bu anatomik veriler klinisyenlere IASB enjeksiyonu sırasında yol gösterici ve yardımcı olabilir.

**KAYNAKLAR**

1. Blacher J, Van DaHuvel S, Parashar V, Mitchell JC. Variation in location of the mandibular foramen/inferior alveolar nerve complex given anatomic landmarks using cone-beam computed tomographic scans. *J Endod* 2016; 42: 393-396.
2. de Geus JL, da Costa JKN, Wambier LM, Maran BM, Loguercio AD, et al. Different anesthetics on the efficacy of inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis: a network systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc* 2020; 151: 87-97.
3. Sawadogo A, Coulibaly M, Quilodran C, Bationo R, Konsem T, et al. Success rate of first attempt 4% articaine para-apical anesthesia for the extraction of mandibular wisdom teeth. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg* 2018; 119: 486-488.
4. Zhou C, Jeon TH, Jun SH, Kwon JJ. Evaluation of mandibular lingula and foramen location using 3-dimensional mandible models reconstructed by cone-beam computed tomography. *Maxillofac Plast Reconstr Surg* 2017; 39: 1-7.
5. Feuerstein D, Costa-Mendes L, Esclassan R, Marty M, Vaysse F, et al. The mandibular plane: a stable reference to localize the mandibular foramen, even during growth. *Oral Radiol* 2020; 36: 69-79.
6. Lasemi E, Motamedi MHK, Talaeipour AR, Shafaeifard S, Fard MJK, et al. Panoramic radiographic relationship of the mandibular foramen to the anterior border of the ramus and occlusal plane as an aid in inferior alveolar nerve block. *Anesthesia Progress* 2019; 66: 20-23.
7. Kositbowornchai S, Siritapetawee M, Damrongrungruang T, Khongkankong W, Chatrchaiwiwatana S, et al. Shape of the lingula and its localization by panoramic radiograph versus dry mandibular measurement. *Surg Radiol Anat* 2007; 29: 689-694.
8. Altunsoy M, Aglarci OS, Ok E, Nur BG, Gungor E, et al. Localization of the mandibular foramen of 8-18 years old children and youths with cone-beam computed tomography. *J Pediatric Dent* 2014; 2.
9. Bunyarit SS, Ying RPY, Kadir BA, Nizam MM, Rahman M. Dental intervention perspective: Anatomical Variation of Mental and Mandibular Foramen in Selected Malay Patients. *Bangladesh J Med Sci* 2016; 15: 450-454.

10. Jang HY, Han SJ. Measurement of mandibular lingula location using cone-beam computed tomography and internal oblique ridge-guided inferior alveolar nerve block. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2019; 45: 158-166.
11. Al-Shayyab MH. A simple method to locate mandibular foramen with cone-beam computed tomography and its relevance to oral and maxillofacial surgery: a radio-anatomical study. *Surg Radiol Anat* 2018; 40: 625-634.
12. Park HS, Lee JH. A comparative study on the location of the mandibular foramen in CBCT of normal occlusion and skeletal class II and III malocclusion. *Maxillofac Plast Reconstr Surg* 2015; 37: 1-9.
13. Mwaniki DL, Hassanali J. The position of mandibular and mental foramina in Kenyan African mandibles. *East Afr Med J* 1992; 69: 210-213.
14. Jansisyanont P, Apinhasmit W, Chompoopong S. Shape, height, and location of the lingula for sagittal ramus osteotomy in Thais. *Clin Anat* 2009; 22: 787-793.
15. Palma LF, Almeida FSO, Lombardi LA, Cavalli MA, de Moraes LOC. Is the inferior occlusal plane a reliable anatomic landmark for inferior alveolar nerve block? A study on dry mandibles of Brazilian adults. *Morphologie* 2020; 104: 59-63.
16. Nicholson ML. A study of the position of the mandibular foramen in the adult human mandible. *Anat Rec* 1985; 212: 110-112.
17. Oguz O, Bozkir MG. Evaluation of location of mandibular and mental foramina in dry, young, adult human male, dentulous mandibles. *West Ind Med J* 2002; 51: 14-16.
18. Nagendrababu V, Pulikkotil SJ, Suresh A, Veettil SK, Bhatia S, et al. Efficacy of local anaesthetic solutions on the success of inferior alveolar nerve block in patients with irreversible pulpitis: a systematic review and network meta-analysis of randomized clinical trials. *Int Endod J* 2019; 52: 779-789.
19. Setyawan E, Triswari D, Kunsputri FA, Zahratika N. Identification of Mandibular Foramen Position Based on Age of RSGM UMY Patients Using Panoramic Radiographs. In *International Conference on Sustainable Innovation on Health Sciences and Nursing (ICOSI-HSN 2022)* (pp. 316-323). Atlantis Press.
20. Mbajiorgu EF, Ekanem AU. A study of the position of the mandibular foramen in adult black Zimbabwean mandibles. *Cent Afr J Med* 2000; 46: 184-190.
21. Reia VCB, de Toledo Telles-Araujo G, Peralta-Mamani M, Biancardi MR, Rubira CMF, et al. Diagnostic accuracy of CBCT compared to panoramic radiography in predicting IAN exposure: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig* 2021; 25: 4721-4733.
22. Valizadeh S, Tayefi M, Ghomeishi M, Ahsaie MG, Amiri MJ. Assessment of Anatomical Location and Variation of Mandibular Foramen Using Cone-Beam Computed To-

mography: A Cross-Sectional Study. *J Iranian Med Council* 2022; 5: 622-629.

**23.** Kudoh K, Ohe G, Takamaru N, Akita K, Kudoh T, et al. Computed tomography-based morphological analysis for intraoral vertical ramus osteotomy in patients with mandibular prognathism. *Oral Sci Int* 2023 (Online published).

**24.** Mehanny M, Mansour S, Alzahrani, A, Alquraishi L, Alhassoun R, et al. Morphometric localization of Mandibular Foramen in a sample of Adult Saudian Population Using Cone-Beam Computed Tomography. *Egypt Dent J* 2022; 68: 1479-1487.

**25.** Sanwatsarkar G, Agarwal R, Hiremath H, Kulkarni S, Agarwal J, et al. Mandibular foramen location and its implication to the inferior alveolar nerve block: A retrospective study. *Endodontol* 2023; 35: 113-117.

**26.** Metwaly AEAE, Elbadawy FM, Farid MM. Localization of the Mandibular Foramen for Inferior Alveolar Nerve Block In a Sample of Egyptians Using Cone-Beam Computed Tomographic-A Retrospective Study. *Int J Oral Dent Health* 2022; 8: 144.

**27.** Monnazzi MS, Passeri LA, Gabrielli MFR, Bolini PDA, De Carvalho WRS, et al. Anatomic study of the mandibular foramen, lingula and antilingula in dry mandibles, and its statistical relationship between the true lingula and the antilingula. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012; 41: 74-78.

**28.** Nelson SJ. *Wheeler's Dental Anatomy, Physiology and Occlusion*. 11th Ed., Elsevier, 2019.

**29.** Sinanoglu A, Seki U, Tokuc B. A detailed radiomorphometric analysis of the mandibular foramen, lingula and anti-lingula with a special emphasis on mandibular prognathism. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg* 2023; 124: 101260.

**30.** Russa A, Fabian F. Position of the mandibular foramen in adult male Tanzania mandibles. *Ital J Anat Embryol* 2014; 119: 163-168.

**31.** Prado FB, Groppo FC, Volpato MC, Caria PHF. Morphological changes in the position of the mandibular foramen in dentate and edentate Brazilian subjects. *Clin Anat* 2010; 23: 394-398.

**32.** Palti DG, Almeida CMD, Rodrigues ADC, Andreo JC, Lima JEO. Anesthetic technique for inferior alveolar nerve block: a new approach. *J Appl Oral Sci* 2011; 19: 11-15.

**33.** Palma LF, Almeida FSO, Lombardi LA, Cavalli MA, de Moraes LOC. Is the inferior occlusal plane a reliable anatomic landmark for inferior alveolar nerve block? A study on dry mandibles of Brazilian adults. *Morphologie* 2020; 104: 59-63.