





Mandibular Kanalin Seyri: Retrospektif Çalışma

Course of the Mandibular Canal: A Retrospective Study

 Kaan ORHAN^a,
 Mehmet Özgür ÖZEMRE^a,
 Cansu KÖSEOĞLU SEÇGİN^a,
 Ayşe GÜLŞAHI^a

^aAğız, Diş ve Çene Radyolojisi AD,
Başkent Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Ankara, TÜRKİYE

Received: 13.08.2018
Received in revised form: 27.08.2018
Accepted: 27.08.2018
Available online: 11.06.2019

Correspondence:
Cansu KÖSEOĞLU SEÇGİN
Başkent Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi AD, Ankara,
TÜRKİYE/TURKEY
cansu_2068@hotmail.com

ÖZET Amaç: Bu çalışmanın amacı, mandibular kanalın anatomik yerleşimini ve radyografik seyri araştırmak, klinik önemini tartışmak ve ayrıca mandibular kanalın pozisyonu ile hastaların yaşı ve cinsiyeti arasındaki olası korelasyonları belirlemektir. **Gereç ve Yöntemler:** Bu retrospektif çalışmaya, 90 konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KİBT) görüntüsü (52 kadın ve 38 erkek) dâhil edilmiştir. Mandibular kanalın pozisyonu üç farklı bölgede değerlendirilmiştir. Birinci molar bölge, mental foramenin en net izlendiği kesitin 10 mm posterioru olarak belirlendi. İkinci molar bölge, birinci molar bölgenin 10 mm posterioru ve üçüncü molar bölge, ikinci molar bölgenin 10 mm posterioru olarak belirlendi. Her üç bölgede, mandibular kanalın bukkal ve lingual kortikal kemiğe olan uzaklığı ile birlikte kanalın alveolar kret tepesine ve mandibula alt kenarına kadar olan en kısa doğrusal mesafeler (mm) ölçülerek kaydedildi. **Bulgular:** Tüm hastalar birlikte değerlendirildiğinde mandibular kanalın en fazla üçüncü bölgede lokalize olduğu saptanmıştır. **Sonuç:** Mandibular kanalın pozisyonunun belirlenmesi, özellikle cerrahi prosedürler sırasında güvenli tedavi planlaması yapılmasına ve dolayısıyla inferior alveolar sinire gelebilecek hasarın önlenmesine yardımcı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Konik ışınli bilgisayarlı tomografi; mandibular sinir

ABSTRACT Objective: The purpose of the present study was to investigate the anatomic location and radiographic course of the mandibular canal and to discuss its clinical significance and also to determine the possible correlations between the mandibular position and the age of the patients. **Material and Methods:** This retrospective study was conducted on 90 CBCT of patients (52 females and 38 males). The location of canal was evaluated in 3 different regions. The first molar region was considered as the region, 10 mm posterior to the section on which the mental foramen could clearly be observed. The second molar region considered as the region 10 mm posterior to first molar region and the third molar region considered as the region 10 mm posterior to second molar region. On these sections, the shortest linear distances (mm) from the most buccal and lingual aspects of the canal to the corresponding cortical plates of the mandible and also the minimum linear distance between the inferior aspect of canal to inferior border of mandible and the superior aspect of canal to alveolar crest in these regions were calculated. **Results:** Considering all patients, the location of mandibular canal was higher in the third zone. **Conclusion:** Determination of the position of the mandibular canal will help to ensure safe treatment planning, especially during surgical procedures, and thus prevent damage to the inferior alveolar nerve.

Keywords: Cone beam computed tomography; mandibular nerve

Diş eksiklikleri insanların çoğunu fiziksel ve psikolojik olarak etkileyerek yaşam kalitesinin düşmesine sebep olmaktadır.¹ Endosseöz dental implantlar, rutin diş hekimliği uygulamalarında total veya kısmen dişsiz hastaların tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır.¹⁻⁴ Kemik morfolojisinin değerlendirilmesi ve implantlar ile vital anatomik yapılar ara-

sındaki ilişki, başarılı bir tedavi sonucu için en önemli parametreler arasında yer almaktadır.^{1,3,5}

Dental implantların cerrahi olarak yerleştirilmesi, fonksiyon veya duyu kaybına yol açan çeşitli komplikasyonlara neden olabilmektedir. Mandibulanın posterior ve anterior bölgelerinde ciddi komplikasyonlar gelişebilmektedir.¹ Posterior mandibulada implant cerrahisi sırasında mandibular kanalın hasar görmesi, çene parestezi veya anestezi gibi geri dönüşümsüz nörolojik eksikliklere ve tüm kadranda dişlerin canlılık kaybına yol açabilmekte ve ayrıca dental implantların kaybı ile sonuçlanan durumlar oluşabilmektedir.^{1,3,4}

Posterior mandibulada mandibular kanalın yerleşimi ve pozisyonu implant yerleşimini kısıtlama potansiyeline sahip varyasyonları göstermektedir. Bu nedenle, implantın doğru pozisyonla yerleştirilmesi, mandibular kanal perforasyonunu önlemek ve uzun süreli implant stabilitesini sağlamak için büyük önem taşımaktadır.^{2,4,5}

Mandibular kanalın pozisyonunu ve seyrini incelemek ve belirlemek, ilgili bölgelerin radyografik olarak değerlendirilmesiyle mümkündür.^{6,7} Konvansiyonel radyografiler ucuz ve kolay erişilebilir olmasına rağmen, iki boyutlu görüntü sağlamlarının yanında komşu anatomik yapıların büyütülmesi, bozulması ve üst üste gelmesi gibi çeşitli sınırlamalara sahiptir.^{4,5,7} Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT), çok düzlemleri rekonstrüksiyonlar yoluyla son derece hassas 3D ölçümler sağlayan yenilikçi ve nispeten yeni bir tekniktir. Medikal bilgisayarlı tomografi ile kıyaslandığında; daha düşük efektif radyasyon dozu, düşük maliyet, kapladığı alanın küçük olması, daha kolay görüntü elde edilebilmesi gibi birçok avantaja sahiptir.⁸ Amerikan Oral ve Maksillofasiyal Radyoloji Akademisi, implant planlanan bölgelerin değerlendirilmesi için kesitsel görüntülemenin kullanılmasını önermektedir.⁶

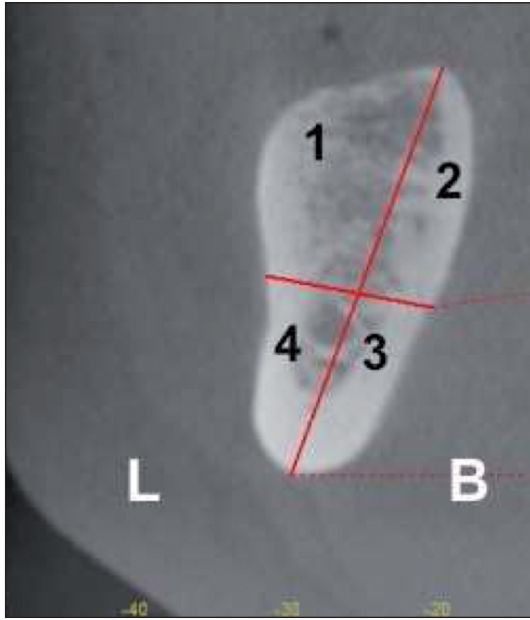
Literatürde, mandibular kanalın anatomik pozisyonunu ve seyrini KIBT kullanarak değerlendirilen az sayıda çalışmaya rastlanmıştır.⁹⁻¹¹

Bu çalışmada, mandibular kanalın pozisyonunun ve seyrinin, ayrıca cinsiyetler arasındaki farkların belirlenmesi amaçlanmıştır.

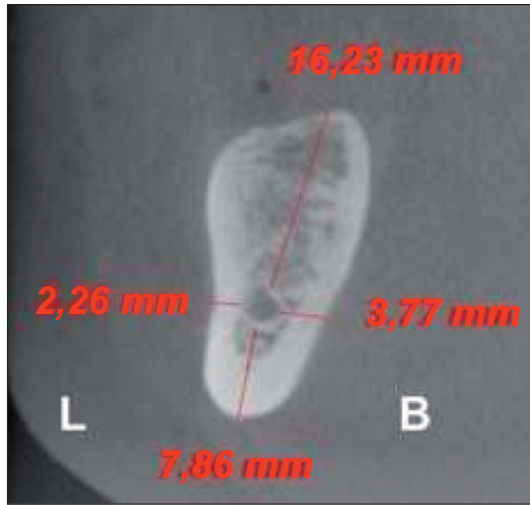
GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından onaylanmıştır (Proje no: D-KA 18/22). Çalışmada, özel bir görüntüleme merkezinin (Tomoloji Maksillofasiyal Görüntüleme Merkezi, Ankara) Şubat 2015-Şubat 2016 tarihleri arasındaki KIBT arşiv kayıtları kullanılmıştır. Tüm KIBT görüntüleri ILUMA (OrthoCAT™, IMTEC Imaging IMTEC Plaza 2401, North Commerce Ardmore, Oklahoma, ABD) cihazı kullanılarak, 120 kV, 3.8 mA, 40 s ışınlama parametreleri ile elde edilmiştir. Görüntü alanının büyüklüğü 24,4 x19,5 cm, voksel boyutu ise 0,3 mm³tür. Bahsedilen tarihler arasında çeşitli sebeplerle alınmış KIBT görüntüleri taranarak; aşırı kret rezorpsiyonu, maksillofasiyal deformite, herhangi bir patolojik durum, kırık, mandibular kanalın pozisyonunu değiştirebilecek cerrahi işlemler ve mandibular kanal sınırlarının net olarak izlenmediği hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Sonuç olarak, 90 KIBT görüntüsü ile çalışmaya devam edilmiştir.

KIBT görüntülerinde, aksiyel kesit üzerinde ark çizilerek cross-sectional kesitler oluşturulmuş ve tüm ölçümler bu kesitlerde yapılmıştır. Mental foramenin en net izlendiği kesitin 10, 20 ve 30 mm posterioru sırasıyla; 1. molar (M1), 2. molar (M2) ve 3. molar (M3) diş bölgeleri olarak belirlenmiştir. Her bölgede; KIBT görüntülerinde cross-sectional kesitler elde edilerek, kret tepesinden mandibula alt kenarına kadar kret genişliğinin tam ortasına denk gelecek şekilde bir vertikal, kret yüksekliğini tam ikiye bölecek şekilde ilk çizgiyi kesen bir horizontal olmak üzere iki farklı çizgi çizilerek dört farklı alan oluşturulmuş ve mandibular kanalın hangi alanda yer aldığı kaydedilmiştir (Resim 1). Bunun yanı sıra, her bölgede mandibular kanalın üst sınırından alveolar kret tepesine, mandibular kanalın alt sınırından mandibula alt kenarına, mandibular kanal sınırından bukkal kortekse ve lingual kortekse olan uzaklıklar ölçülerek kaydedilmiştir (Resim 2). Sağ ve sol taraftan ayrı ayrı yapılan ölçümlerin daha sonra ortalamaları alınmıştır.



RESİM 1: Sol alt molar bölgeden elde edilen cross-sectional kesitte iki farklı çizgi çizilerek dört farklı alan oluşturulmuş ve mandibular kanalın hangi alanda yer aldığı kaydedilmiştir.



RESİM 2: Sol alt molar bölgeden elde edilen cross-sectional kesitte, mandibular kanalın alveolar kret tepesi, bukkal ve lingual korteksler ile mandibula alt kenarına olan uzaklık ölçümleri gösterilmiştir.

BULGULAR

Bu çalışmada, 90 (52 kadın, 38 erkek) hastanın KIBT görüntüleri incelenerek sağ ve sol taraf olmak üzere toplam 180 mandibular kanalın seyri değerlendirilmiştir. Hastaların yaş ortalaması $52,33 \pm 12,69$ (21-76) yıl'dır. Tüm hastalarda 1., 2. ve 3. molar diş

bölgelerinde mandibular kanalın bulunduğu bölgelerin dağılımı **Tablo 1**'de görülmektedir. **Tablo 1** incelendiğinde her üç bölgede de mandibular kanalın en fazla üçüncü bölgede gözlemlendiği görülmüş olup, ikinci en yüksek gözlemlendiği bölgenin dördüncü bölge olduğu bulunmuştur. Kadınlar ve erkeklerde, 1., 2. ve 3. molar diş bölgelerinde mandibular kanalın bulunduğu bölgelerin dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p > 0,05$) (**Tablo 2**). **Tablo 3**'te ise her üç bölgede (1., 2. ve 3. molar diş bölgeleri) mandibular kanalın mesafe ölçümleri görülmektedir.

TARTIŞMA

Mandibular kanalın perforasyonu ve inferior alveolar sinir hasarı, mandibular asimetri, mandibular prognati ve retrognatizmin tedavisinde en sık kullanılan cerrahi yöntem olan sagittal split ramus osteotomisinden sonra, hastaların %49-100'ünde ortaya çıkabilen komplikasyonlar arasında yer almaktadır. Postoperatif hipoestezi insidansı ve nörosensöriyel rahatsızlıkların mandibular kanalın konumu ve seyri ile ilişkili olduğu farklı çalışmalarda ortaya konmuştur.^{12,13}

Yoshioka ve ark.nın, bilgisayarlı tomografi kullanarak yapmış oldukları çalışmada, mandibu-

TABLO 1: Tüm hastalarda mandibular kanalın 1., 2. ve 3. molar diş bölgelerinde yer aldığı bölgelerin dağılımı.

	n	%
M1 bölge		
1	14	7,8
2	6	3,3
3	94	52,2
4	66	36,7
M2 bölge		
1	2	1,1
2	17	9,4
3	92	51,1
4	69	38,3
M3 bölge		
1	4	2,2
2	14	7,8
3	94	52,2
4	68	37,8

(M1: 1. molar; M2: 2. molar; M3: 3. molar).

TABLO 2: Mandibular kanalın 1., 2. ve 3. molar diş bölgelerinde yer aldığı bölgelerin cinsiyete göre dağılımı ve karşılaştırılması.

M1 bölge	Kadın		Erkek		p*
	n	%	n	%	
1	6	5,8	8	10,5	0,377
2	2	1,9	4	5,3	
3	56	53,8	38	50	
4	40	38,5	26	34,2	
M2 bölge					
1	0	0	2	2,6	0,120
2	7	6,7	10	13,2	
3	53	51	39	51,3	
4	44	42,3	25	32,9	
M3 bölge					
1	0	0	4	5,3	0,097
2	8	7,7	6	7,9	
3	53	51	41	53,9	
4	43	41,3	25	32,9	

* Fisher's exact test (p>0,05)

(M1: 1. molar; M2: 2. molar; M3: 3. molar)

TABLO 3: 1., 2. ve 3. molar diş bölgelerinde mandibular kanalın alveolar kret tepesi, mandibula alt kenarı, bukkal ve lingual korteksle olan uzaklık ölçümleri.

	Ort±SS (mm)	Min-maks (mm)
M1 bölge		
Kret tepesi	16,26±4,34	7,1-29,1
Alt kenar	8,47±1,89	4,5-14,9
Bukkal	4,05±1,15	1,9-7,7
Lingual	3,45±1,17	1,1-6,8
M2 bölge		
Kret tepesi	15,42±4,55	1,7-26,5
Alt kenar	8,02±2,06	4,1-14,9
Bukkal	4,62±1,31	2-7,8
Lingual	3,01±1,19	1,1-7,7
M3 bölge		
Kret tepesi	15,85±4,48	2,5-26,1
Alt kenar	7,96±2,17	2,9-15
Bukkal	5,46±1,38	2,6-8,5
Lingual	2,86±1,01	1,2-5,6

(M1: 1. molar; M2: 2. molar; M3: 3. molar)

yel bozukluk arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur. Çalışmada; mandibular kanalın bukkal kortikal kemiğe uzaklığının 6 mm'den daha az olduğu durumlarda, sagittal split ramus osteotomisi sonrası inferior alveolar sinirin nörosensöriyel bozukluğunun anlamlı olarak arttığı belirtilmiştir.¹³ Ylikontiola ve ark.nın yapmış oldukları çalışmada ise bu mesafenin 2 mm'den az olduğu durumlarda nörosensöriyel hasar riskinin arttığı saptanmıştır.¹⁴ Bu nedenle, mandibular kanalın bukkolingual, süperior ve inferior pozisyonu hakkındaki bilgiler, özellikle cerrahi prosedürler sonucu alveolar sinir hasarının önlenmesine yardımcı olabilmektedir. Bu çalışmada, 1. ve 2. molar diş bölgelerinde mandibular kanalın bukkal kortikal kemiğe uzaklığı sırasıyla 4,05 ve 4,62 mm olarak bulunmuştur. Bulunan değerler, Yoshioka ve ark.nın yaptığı çalışmanın sonucuna göre inferior alveolar sinir hasarı konusunda risk teşkil ederken, Ylikontiola ve ark.nın yaptığı çalışmanın sonucuna göre risk oluşturmamaktadır.^{13,14}

Günümüzde mandibular kanalın pozisyonunu belirlemede; anatomi ders kitapları, kuru kafatasları, cerrahi operasyon sırasındaki klinik gözlemler, iki boyutlu radyografiler, bilgisayarlı tomografi (BT) ve KIBT gibi yöntemler kullanılmaktadır.¹⁵⁻²³ Kadavra çalışmaları, sayı olarak yetersizliğin yanında ırk, yaş ve cinsiyet gibi yeterli demografik bilgiye sahip olmayabilmektedir.²⁴ Ayrıca, kuru kafanın zamanla küçülmesi, dişsiz mandibularların kullanılması ve ince anatomik yapıların kırılması gibi dezavantajları bulunmaktadır.²⁵ Panoramik radyograflar ise kanalın 2 boyutlu (2D) pozisyonunu gösterirken, bukkolingual seyrini göstermektedir.²⁶ Ayrıca, büyütme ve distorsiyon gibi bazı sınırlılıkları bulunmaktadır.²⁵ Ylikontiola ve ark.nın yapmış oldukları çalışmada, mandibular kanalın pozisyonunun panoramik radyograflara göre BT ile daha doğru olarak belirlendiği gösterilmiştir.¹⁴ Benzer sonuçlar, Hanazawa ve ark.nın çalışmasında da ortaya konmuştur.²⁷ Ancak, BT taramaları ile hastaya KIBT'ye göre çok daha fazla radyasyon dozu verilmektedir.

KIBT, herhangi bir büyütme olmaksızın maksillofasial kompleksin üç boyutlu (3D) görüntü-

lar kanalın pozisyonu ile sagittal split ramus osteotomisinden 6 ay-1 yıl sonra gözlenen nörosensöri-

sünü sağlayan bir görüntüleme yöntemidir.²⁶ Kam-buroglu ve ark., mandibular kanala çeşitli uzaklık-taki noktaları hem altın standart olarak dijital kumpas hem de KIBT ile ölçmüş ve sonuç olarak KIBT ölçümlerinin son derece doğru olduğunu bulmuşlardır.²⁸ Aizenbud ve ark., sagittal split ramus osteotomisi öncesi KIBT görüntüleri ile mandibular kanalın pozisyonunu değerlendirmenin sinir hasarını en aza indirdiğini belirtmişlerdir.²⁹ KIBT görüntüleri ile mandibular kanal pozisyonunun değerlendirildiği çalışmamızda, 1., 2., ve 3. molar diş bölgelerinde mandibular kanalın sırasıyla %52,2, %51,1, %52,2 oranlarında en sık olarak üçüncü bölgede bulunduğu görülmüştür. Mandibular kanalın her üç molar diş bölgesinde ikinci en sık görüldüğü bölge ise dördüncü bölge olmuştur.

Literatürdeki mandibular kanal ve mental foramenin pozisyonunun cinsiyet ile ilişkisinin değerlendirildiği çalışmalarda anlamlı fark bulunmuştur.^{26,30} Aynı çalışmalarda, kadın hastalarda erkeklere göre kemik kalınlığı ve yüksekliğinin daha düşük olduğu belirtilmiştir. Benzer olarak de Oliveira Junior ve ark.nın yapmış olduğu çalışmada, kemik yüksekliği ve genişliğinin kadınlarda biraz daha az olduğu bulunsu da bu farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirtilmiştir.³¹ Çalışmamızda, mandibular kanalın bulunduğu bölgeler incelendiğinde kadınlar ve erkekler arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

SONUÇ

Mandibular kanalın pozisyonunun, anatomik varyasyonlarının belirlenmesi ve daha iyi anlaşılması, özellikle cerrahi prosedürler sırasında güvenli tedavi planlaması yapılmasına ve dolayısıyla inferior alveolar sinire gelebilecek hasarın önlenmesine yardımcı olacaktır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Ayşe Gülşahi; **Tasarım:** Büyük Kaan Orhan, Mehmet Özgür Özemre; **Denetleme/Danışmanlık:** Mehmet Özgür Özemre; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Büyük Kaan Orhan, Mehmet Özgür Özemre; **Analiz ve/veya Yorum:** Büyük Kaan Orhan, Mehmet Özgür Özemre; **Kaynak Taraması:** Mehmet Özgür Özemre; **Makalenin Yazımı:** Cansu Köseoğlu Seçgin; **Eleştirel İnceleme:** Cansu Köseoğlu Seçgin.

KAYNAKLAR

1. Nortjé C, Farman AG, Grotepass FW. Variations in the normal anatomy of the inferior dental (mandibular) canal: a retrospective study of panoramic radiographs from 3612 routine dental patients. *Br J Oral Surg.* 1977;15(1):55-63. [Crossref]
2. Nickenig HJ, Wichmann M, Eitner S, Zoller JE, Kreppel M. Lingual concavities in the mandible: A morphological study using cross-sectional analysis determined by CBCT. *J Craniomaxillofac Surg.* 2015;43:254-9. [Crossref] [PubMed]
3. Ozturk A, Potluri A, Vieira AR. Position and course of the mandibular canal in skulls. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012;113(4):453-8. [Crossref] [PubMed]
4. Nagadia R, Tay AB, Chan LL, Chan ES. The spatial location of the mandibular canal in Chinese: a CT study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;40(12):1401-5. [Crossref] [PubMed]
5. Angelopoulos C, Thomas S, Hechler S, Paris N, Hlavacek M. Comparison between digital panoramic radiography and cone-beam computed tomography for the identification of the mandibular canal as part of presurgical dental implant assessment. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008;66:2130-35. [Crossref] [PubMed]
6. Tyndall DA, Price JB, Tetradis S, Ganz SD, Hildebolt C, Scarfe WC. Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012;113:817-26. [Crossref] [PubMed]
7. Huang CS, Syu JJ, Ko EW, Chen YR. Quantitative evaluation of cortical bone thickness in mandibular prognathic patients with neurosensory disturbance after bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2013;71(12):2153.e1-10. [Crossref] [PubMed]
8. Yamamoto R, Nakamura A, Ohno K, Michi KI. Relationship of the mandibular canal to the lateral cortex of the mandibular ramus as a factor in the development of neurosensory disturbance after bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002;60(5):490-5. [Crossref] [PubMed]

9. Khorshidi H, Raofli S, Ghapanchi J, Shahidi S, Paknahad M. Cone beam computed tomographic analysis of the course and position of mandibular canal. *J Maxillofac Oral Surg.* 2017;16(3):306-11. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
10. Ma J, Lu L, Song CX. [The position and course of mandibular canal through mandibular ramus in patients with prognathism]. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 2008;17(2):200-3.
11. Tsuji Y, Muto T, Kawakami J, Sakeda S. Computed tomographic analysis of the position and course of the mandibular canal: relevance to the sagittal split ramus osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2005;34(3):243-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
12. Yoshioka I, Tanaka T, Khanal A, Habu M, Kito S, Kodama M, et al. Relationship between inferior alveolar nerve canal position at mandibular second molar in patients with prognathism and possible occurrence of neurosensory disturbance after sagittal split ramus osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(12):3022-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
13. Yoshioka I, Tanaka T, Habu M, Oda M, Kodama M, Kito S, et al. Effect of bone quality and position of the inferior alveolar nerve canal in continuous, long-term, neurosensory disturbance after sagittal split ramus osteotomy. *J Craniomaxillofac Surg.* 2012;40(6):e178-83. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
14. Ylikontiola L, Moberg K, Huumonen S, Soikonen K, Oikarinen K. Comparison of three radiographic methods used to locate the mandibular canal in the buccolingual direction before bilateral sagittal split osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;93(6):736-42. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
15. Tammissalo T, Happonen RP, Tammissalo EH. Stereographic assessment of mandibular canal in relation to the roots of impacted lower third molar using multiprojection narrow beam radiography. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1992;21(2):85-9. [[Crossref](#)]
16. Kim HJ, Lee HY, Chung IH, Cha IH, Yi CK. Mandibular anatomy related to sagittal split ramus osteotomy in Koreans. *Yonsei Med J.* 1997;38(1):19-25. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
17. Gowgiel JM. The position and course of the mandibular canal. *J Oral Implantol.* 1991;18(4):383-5.
18. Kieser JA, Paulin M, Law B. Intra-bony course of the inferior alveolar nerve in the edentulous mandible. *Clin Anat.* 2004;17(2):107-11. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
19. Klinge B, Petersson A, Maly P. Location of the mandibular canal: comparison of macroscopic findings, conventional radiography, and computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1988;4(4):327-32.
20. Kondo T, Ong SH, Foong KW. Computer-based extraction of the inferior alveolar nerve canal in 3-D space. *Comput Methods Programs Biomed.* 2004;76(3):181-91. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Liu T, Xia B, Gu Z. Inferior alveolar canal course: a radiographic study. *Clin Oral Implant Res.* 2009;20(11):1212-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
22. Angel JS, Mincer HH, Chaudhry J, Scarbecz M. Cone beam computed tomography for analyzing variations in inferior alveolar canal location in adults in relation to age and sex. *J Forensic Sci.* 2011;56(1):216-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
23. Balaji SM, Krishnaswamy NR, Kumar SM, Rooban T. Inferior alveolar nerve canal position among South Indians: a cone beam computed tomographic pilot study. *Ann Maxillofac Surg.* 2012;2(1):51-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
24. Levine MH, Goddard AL, Dodson TB. Inferior alveolar nerve canal position: a clinical and radiographic study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65(3):470-4. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
25. Yu IH, Wong YK. Evaluation of mandibular anatomy related to sagittal split ramus osteotomy using 3-dimensional computed tomography scan images. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008;37(6):521-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
26. Simonton JD, Azevedo B, Schindler WG, Hargreaves KM. Age- and gender-related differences in the position of the inferior alveolar nerve by using cone beam computed tomography. *J Endod.* 2009;35(7):944-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
27. Hanazawa T, Sano T, Seki K, Okano T. Radiologic measurements of the mandible: a comparison between CT-reformatted and conventional tomographic images. *Clin Oral Implants Res.* 2004;15(2):226-32. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. Kamburoğlu K, Kiliç C, Ozen T, Yüksel SP. Measurements of mandibular canal region obtained by cone-beam computed tomography: a cadaveric study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107(2):e34-42. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Aizenbud D, Ciceu C, Hazan-Molina H, Abu-El-Naaj I. Relationship between inferior alveolar nerve imaging and neurosensory impairment following bilateral sagittal split osteotomy in skeletal class III cases with mandibular prognathism. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41(4):461-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
30. Kane AA, Lo LJ, Chen YR, Hsu KH, Noordhoff MS. The course of the inferior alveolar nerve in the normal human mandibular ramus and in patients presenting for cosmetic reduction of the mandibular angles. *Plast Reconstr Surg.* 2000;106(5):1162-74. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
31. de Oliveira Júnior MR, Saud AL, Fonseca DR, De-Ary-Pires B, Pires-Neto MA, de Ary-Pires R. Morphometrical analysis of the human mandibular canal: a CT investigation. *Surg Radiol Anat.* 2011;33(4):345-52. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]