

Ege Bölgesi Alt Popülasyonunda Mandibular Molar Dişlerde Midmesiyal Sıklığı ve Anatomik Yapısının Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile İncelenmesi

The Investigation of Mid-mesial Frequency and Anatomical Structure of the Mandibular Molar Teeth in the Sub-population of the Aegean by Cone Beam Computerized Tomography

Yağmur SATI^a, Emrah KARATAŞLIOĞLU^a

^aİzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti ABD, İzmir, TÜRKİYE

ÖZET Amaç: Ege Bölgesi alt popülasyonundan çekilmiş 1. ve/veya 2. mandibular molarların mesiyal köklerinde, midmesiyal kanal (MMK) sıklığının ve anatomik yapısının, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile in vitro olarak araştırılmasıdır. **Gereç ve Yöntemler:** İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalına başvuran hastalardan çekilmiş 234 mandibular 1. ve/veya 2. molar diş seçildi. Örneklerin tamamı KIBT (New Tom 5G, QR Srl, Verona, İtalya) ile tarandı. Elde edilen görüntülerde, NNT yazılımı kullanılarak MMK görülme sıklığı, anatomisi, kanal ağzının pulpa tabanındaki lokasyonu (yakın olduğu ana kanal girişi) ve MMK'nin birleştiği ana kök kanalı için değerlendirmeler yapıldı. Bulgular: 234 dişten 29 (%12,39)'unda MMK saptandı. MMK bulunduran 29 dişten, 2 (%6,8)'inde "independent", 25 (%86,2)'inde "confluent", 2 (%6,8)'inde ise "fin" anatomi tipi gözlemlendi. MMK girişi ve MMK'nin birleştiği kanal açısından gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark yoktu (p=0,861). **Sonuç:** Bu çalışma sonucunda Ege Bölgesi alt popülasyonunda MMK sıklığı %12,39 olarak bulundu. Confluent anatomi en sık karşılaşılan anatomik varyasyon iken, "independent" ve "fin" anatomi sınırlı sayıda örnekte bulundu.

ABSTRACT Objective: The purpose of the study; to investigation of the frequency and anatomical structure of middle mesial canal (MMC) in the first/second mandibular molars extracted from the sub-population of the Aegean by conical beam computed tomography (CBCT). **Material and Methods:** 234 mandibular 1st and / or 2nd molar teeth were selected from patients admitted to the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, İzmir Kâtip Çelebi University. All of the samples were scanned by cone beam computed tomography (New Tom 5G, QR Srl, Verona, Italy). The images obtained were analyzed using NNT software. Evaluations were made for the frequency and anatomy of MMC, location of the canal orifice in the pulp floor (main canal orifice where the MMC orifice is close) and the main canal where the MMC is join. **Results:** MMC was detected in 29 of 234 teeth (12.39%). Out of 29 teeth with MMC, 2 (6.8%) teeth were independent, 25 (86.2%) teeth were confluent, and 2 (6.8%) teeth were fin anatomy type. There was no statistically significant difference between the groups in terms of MMC orifice and the canal where MMC joined (p=0,861). **Conclusion:** As a result of this study, the frequency of MMC in the sub-population of the Aegean was 12.39%. While confluent anatomy is the most common anatomical variation, independent and fin anatomy are less common.

Anahtar Kelimeler: Anatomik varyasyon; KIBT; mandibular molar; orta mesiyal kanal

Keywords: Anatomic variation; CBCT; mandibular molar; middle mesial canal

Kök kanal sisteminin anatomik düzensizlikleri nedeniyle her türlü mikroorganizma ve enfekte artıkların temizlenmemesi kök kanal tedavisinin başarısızlığının önemli bir nedeni olabilir.¹⁻⁴ Çok köklü dişlerde başarısızlık oranının tek köklü dişlere göre

daha yüksek olması da yine bu anatomik düzensizliklere bağlıdır.⁵⁻⁸ Anatomik değişikliklere bağlı olarak gözden kaçırılan kanalların varlığı endodontik başarısızlık nedenleri arasında oldukça sıktır.^{9,10} Yapılan çalışmalarda atlanmış kanal varlığı endo-

Correspondence: Yağmur SATI
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti ABD, İzmir, TÜRKİYE/TURKEY
E-mail: yagmursati@icloud.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences.

Received: 9 Mar 2020 **Received in revised form:** 23 Jul 2020 **Accepted:** 4 Oct 2020 **Available online:** 17 Dec 2020

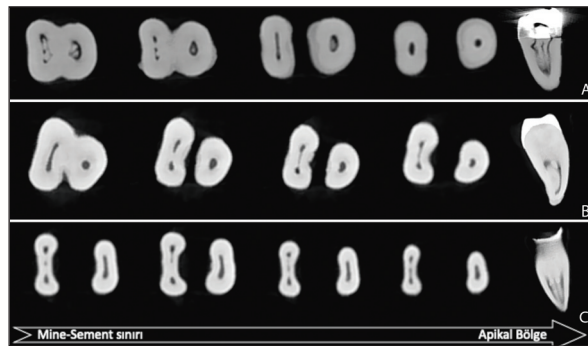
2146-8966 / Copyright © 2021 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

dontik başarısızlıkların %3-8,8'i ile ilişkilendirilmiştir.^{2,11}

Endodontik tedavi yapılan molar dişler arasında en fazla oranda alt 1'inci molar dişler gelmektedir.^{12,13} Mandibular molar dişlerin mesiyal kökleri genellikle 2 ana kanalıdır. Yapılan çalışmalarda, bu 2 ana kanal arasında dallanmalar ve ayrılmalar gösteren ilave bir kanal daha tanımlanmıştır. 1974 yılında Barker ve ark. ve Vertucci ve Williams mandibular molar dişlerin mesiyal kökünde 3'üncü kanal varlığını ilk defa göstermişlerdir.^{14,15}

Mandibular, 1'inci ve/veya 2'inci molar dişlerde ileri görüntüleme teknikleri ile midmesiyal kanal (MMK) varlığını gösteren birçok çalışma vardır.¹⁶⁻²² Literatürde midmesiyal insidansı 1'inci ve 2'inci molar dişler birlikte değerlendirilerek %34, %42,6, %58,3, %20 ve %10,8 olarak bildirilmiştir.^{16-19,23}

Pomeranz, MMK'nin mandibular molar dişlerin mesiyal kökündeki diğer ana kök kanallarıyla ilişkisini 3 ana morfolojik görünüm ile tanımlamıştır (Resim 1).¹⁹ MMK, ayrı bir kanal girişi ile başlayıp, bağımsız bir foramen ile sonlanıyor ise "independent" (bağımsız) olarak, herhangi bir seviyede mesiyobukkal (MB) veya mesiyolingual (ML) kanaldan ayrılıyor ise "fin" (ayrılan) olarak, ayrı bir kanal girişi ile başlayıp, apikalde MB ve/veya ML kök kanallarıyla birleşiyor ise "confluent" (birleşen) olarak adlandırılır.¹⁹ Versiani ve ark.nın Mikro-Bilgisayarlı Tomografi (mikro-BT) kullanarak yaptığı çalışmada, "confluent" grubu, "isthmus barındıran confluent" ve



RESİM 1: Confluent anatomiye sahip alt molar dişin 4 ayrı seviyedeki konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kesitleri (A). "Fin" anatomiye sahip alt molar dişin 4 ayrı seviyedeki KIBT kesitleri (B). Independent anatomiye sahip alt molar dişin 4 ayrı seviyedeki KIBT kesitleri (C). Son sütunda örneklerle ait sagittal kesitler gösterilmiştir. Kanal ayrılma ve birleşmelerinin gösterilmesi amacıyla her örnekte alınan kesit seviyeleri farklıdır.

"isthmus barındırmayan confluent" olarak 2'ye ayrılmıştır.²⁴ Aynı çalışmada, MMK girişinin pulpa odasındaki konumunun %38 (10/26) oranından MB kanala yakın olduğu ve apikal 1/3'de MB ve ML kanal ile birleştiği raporlanmıştır.²⁴

Yukarıdaki çalışmalarda, molar dişler in vivo şartlardaki görüntüleme teknikleriyle incelenmiştir ve örnek sayıları sınırlıdır. Mandibular molar dişlerde yapılan kanal tedavilerinin başarısızlık nedenlerinden bir tanesi de rutin görüntüleme yöntemleri ile saptanamayan MMK varlığıdır.^{8,25}

Bu çalışma, daha fazla molar dişi değerlendirerek MMK varlığını saptamak amacıyla İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalında çekimi yapılan molar dişler üzerinde gerçekleştirildi. Bu çalışmanın amacı, Ege Bölgesi alt popülasyonundan çekilmiş 1. ve/veya 2. mandibular molarların mesiyal köklerinde, MMK sıklığının ve anatomik yapısının, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile in vitro olarak araştırılmasıdır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma için, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulundan onayı alındı (Belge no: 2019/225). Çalışma, her aşamasıyla Helsinki İnsan Hakları Bildirisi ile ilgili kılavuz ilkelere uygun olarak yürütüldü. Mayıs 2018-Temmuz 2019 arasında İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalına başvuran hastalardan protetik veya periodontal nedenlerle çekilmiş 234 mandibular 1. ve/veya 2. molar diş seçildi. Seçilen örneklerde koronal madde kaybı nedeniyle mandibular 1. ve 2. molar dişlerin ayrımı yapılmadan gerçekleştirildi.

Çalışma için toplanan tüm örnekler altışarlı gruplar hâlinde KIBT (New Tom 5G, QR Srl, Verona, İtalya) ile tarandı. Görüntüler, 110 kVp, 1-20 mA'da 6x6 görüş alanı ile yüksek çözünürlükte (0,05 mm voksel boyutu) elde edildi. Mine-sement sınırından başlayarak 0,5 mm genişliğinde horizontal kesitler alındı. Görüntüler, endodontist ve oral radyolog tarafından karanlık odada tıbbi bir monitörde (Radiforce MX270W; Eizo Radiforce, Ishikawa, Japonya) NNT

yazılımı (QR srl, Verona, İtalya) kullanılarak incelendi. MMK varlığı tespit edilen dişler, Pomeranz ve ark. yaptığı sınıflandırmaya göre sınıflandırıldı.¹⁹

MMK görülme sıklığı, anatomisi, kanal ağzının pulpa tabanındaki lokasyonu (yakın olduğu ana kanal girişi) ve MMK'nin birleştiği ana kök kanalı için değerlendirilmeler yapıldı. Gruplara göre kanal girişi karşılaştırmaları geliştirilmiş Fisher exact testi ile yapıldı.²⁶ Çalışmada önem değeri 0,05 olarak belirlendi.

BULGULAR

Çalışmamızda 234 adet çekimi yapılmış mandibular 1. ve 2. molar diş analiz edildi. 234 dişten 29 (%12,39)'unda MMK saptandı. MMK bulduran 29 dişten 2 (%6,8)'sinde "independent", 25 (%86,2)'inde "confluent", 2 (%6,8)'sinde ise "fin" anatomi tipi gözlemlendi.

"Independent" yapısındaki 2 dişten birinde kanal girişi MB kanala yakınken, diğerinde ML kanala yakındır. Her 2 dişte kanallar apikalde 3 ayrı foramen ile sonlanmaktadır. "Confluent" MMK anatomisi gösteren 25 dişten 8 (%32)'inde MMK girişi belirgin olarak MB kanala yakın iken 7 (%28)'sinde ise ML kanala yakın olarak bulundu. 10 (%40)'unda ise MB ve ML kanalların ortasında konumlandığı gözlemlendi. "Confluent" yapıdaki 25 dişten 7 (%28)'sinde MMK,

MB kanal ile 9 (%36)'unda ise ML kanal ile birleşerek apikalde 2 foramina ile sonlandı. 9 (%36) dişteki MMK ise hem MB hem ML kanal ile birleşerek apikal bölgede 1 foramina ile sonlandı. "Fin" anatomiye sahip 2 dişten birinde MMK'ın ML kanaldan diğer dişte ise MB kanaldan ayrıldığı saptandı (Tablo 1). MMK girişi ve MMK'nin birleştiği kanal açısından gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark yoktu (p=0,861).

TARTIŞMA

Bu çalışmada, Ege Bölgesi alt popülasyonda çekilmiş 234 diş incelenerek MMK sıklığı ve anatomisi saptanmıştır. Bu çalışmanın yapılma amaçlarının en önemlilerinden biri, kanal tedavili molar dişlerin başarısızlık nedenleri arasında rutin yöntemlerle saptanamayan MMK varlığının olmasıdır.^{8,25} Çalışmada 234 adet çekilmiş alt 1'inci ve 2'inci molar dişin KIBT incelenmesi sonucu 29 (%12,39)'unda MMK bulunmuştur. Literatürde, MMK varlığını gösteren çalışmalar ya in vivo şartlarda optik büyütme kullanılarak ya da ex vivo şartlarda mikro-BT ile yapılmıştır.^{16-20,24,27,28} Bu çalışmalarda, bildirilen MMK insidansı % 0,82-% 37,5 arasındadır. Navarro ve ark. 2007 de ilk in vitro KIBT çalışmasında bu oran %14,8, Versiani ve ark. 2016 yılında Türk ve Brezilya halkı üzerinde yaptığı çalışmada ise sırasıyla %14,8 ve %22,1 olarak bulmuştur.^{24,29} Nosrat ve ark. 2014

TABLO 1: MMK: Midmesiyal kanal.

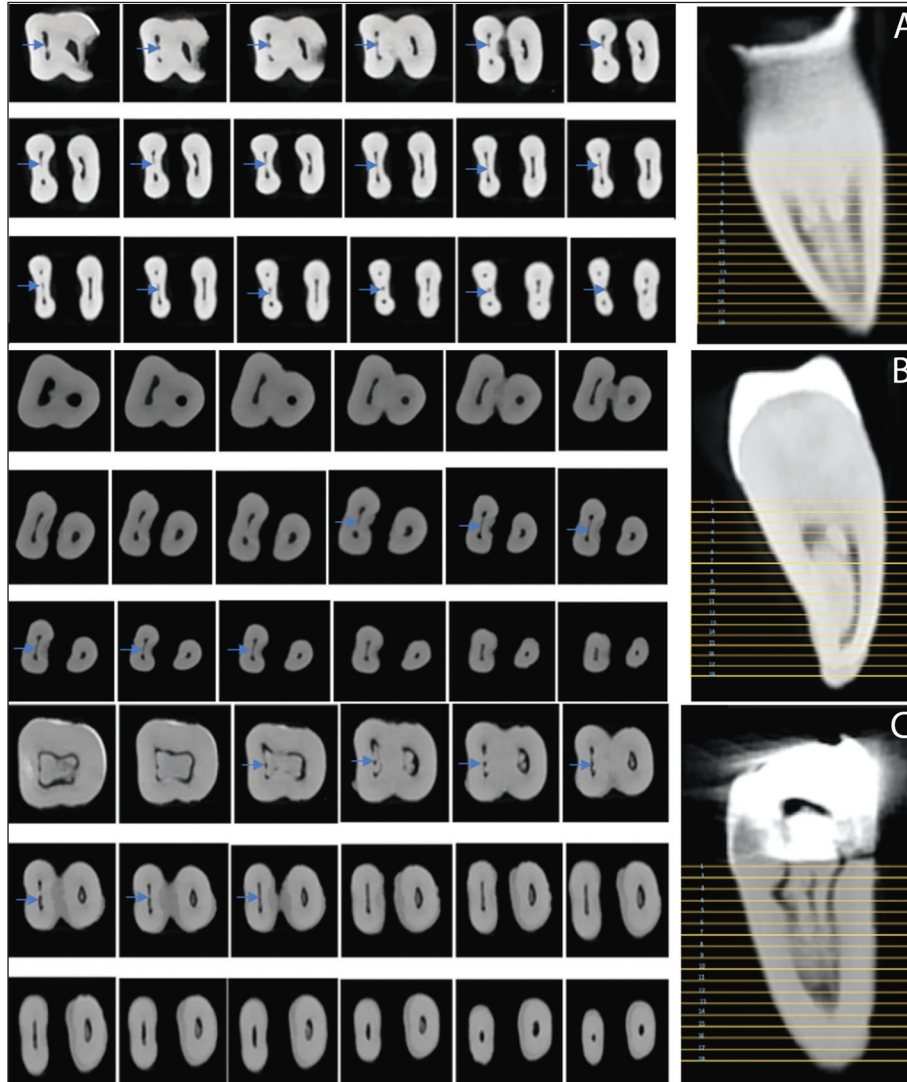
MMK anatomisi	MMK girişi*	MMK'nin birleştiği kanal	Toplam
Independent			2 (%6,8)
MB	1	-	
ML	1	-	
Orta	-		
Confluent			25 (%86,2)
MB	8 (%32)	7 (%28)	
ML	7 (%28)	9 (%36)	
Orta	10 (%40)	9 (%36)	
Fin			2 (%6,8)
MB	1	-	
ML	1	-	
Orta	-	2**	
			29 (%12,39)

*"Fin" anatomiye sahip dişlerde MMK'ın dallanma gösterdiği kanal, tabloda "MMK Girişi" olarak yorumlandı.

** "Fin" konfigürasyonunda sınıflandırılmış olan 2 diş, apikal 2 mm içinde ana kanallar ile birleşmiştir. Fakat MMK dallanmasının daha belirgin olması nedeniyle "fin" olarak sınıflandırılmıştır.

yılındaki çalışmasında ise bu oran %20 olarak bildirilmiştir.¹⁶ Yaptığımız çalışmanın sonuçları, her 3 çalışma ile uyumlu sonuç göstermektedir. 2015 yılında Azim ve ark. yaptığı in vivo çalışmada optik büyütme araçlarından (loupe yada dental mikroskop) faydalanılmıştır.¹⁸ MMK sıklığını %37,5 olarak açıklayan bu çalışma ile çalışmamızın sonuçları uyumlu değildir.¹⁸ Optik araçların kullanımı ekstra kanal bulunma yüzdesini artırmış olsa da "isthmus" varlığını veya yokluğunu tam olarak belirlemede KIBT veya mikro-BT kadar gerçek ile uyumlu sonuçlar verdiği tartışmalıdır.³⁰ Azim ve ark. ve Nosrat ve ark.nın çalışma sonuçların aksine de Toubes ve ark. yaptığı çalışmada, 4 farklı diagnostik metot karşılaştırılmış ve MMK görüntüleme direkt radyografinin en düşük başarıya

sahip olduğu, dental operasyon mikroskobunun ise MMK varlığını saptamada KIBT'den daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir.^{16,18,30} Direkt radyografik tekniklerle MMK tespitinin zor olması klinisyenleri 3 boyutlu görüntü elde edebilen sistemleri kullanmaya yöneltmiştir. Kliniğimize başvuran her hastadan KIBT alınmasının gerekli olmaması ve gereksiz radyasyon alınmasını önlemek amacıyla çalışma periodontal, protetik ve restorasyonu mümkün olmayan nedenlerle çekimi yapılan alt molar dişleri içermektedir. Bu çalışmada, çekim yapılan hastalardan kayıtlar alınmadığı için MMK görülme sıklığının yaş, cinsiyet ve etnik köken ile ilişkisi hakkında sonuç elde edilememiştir. De Pablo ve ark. 2010 yılında yaptığı çalışma ile etnik kökenin, anatomik varyas-



RESİM 2A: Resim 1'de gösterilen independent anatomideki molar dişin aksiyel kesitlerinin tamamı. Mesiyal kökün sagittal kesit görüntüsünde alınan kesit seviyeleri gösterilmiştir (mavi ok: Midmesiyal kanal).

RESİM 2B: Resim 1'de gösterilen "fin" anatomideki molar dişin aksiyel kesitlerinin tamamı. Mesiyal kökün sagittal kesit görüntüsünde alınan kesit seviyeleri gösterilmiştir (mavi ok: Midmesiyal kanal).

RESİM 2C: Resim 1'de gösterilen "confluent" anatomideki molar dişin aksiyel kesitlerinin tamamı. Mesiyal kökün sagittal kesit görüntüsünde alınan kesit seviyeleri gösterilmiştir (mavi ok: Midmesiyal kanal).

yonlarda predispozan faktör olduğunu fakat doğrudan ilişkisinin ispat edilemediğini göstermişlerdir.³¹

Literatürde, mesiyal kökteki ekstra kanalın ana kök kanallarıyla olan ilişkisini belirten 3 temel yapı; “independent” (Resim 2A), “fin” (Resim 2B) ve “confluent” (Resim 2C) olarak tanımlanmıştır.¹⁹ Bu sınıflama kullanışlı olsa da “isthmus” varlığını, kanal dallanmalarını ya da birleşimlerini açıklamakta yetersiz kalmaktadır. Çalışmamızda, 29 dişten 2’sinde “independent”, 25’inde ise “confluent” anatomi saptanmıştır. “Fin” konfigürasyonunda sınıflandırılmış olan 2 diş, apikal 2 mm içinde ana kanallar ile birleşmiştir. Fakat MMK dallanmasının daha belirgin olması nedeniyle “fin” olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmamızın bu sonucu, Karapınar-Kazandağ’ın çalışma sonuçları ile uyumlu iken Azim ve ark.nın “fin” anatomisinin daha yaygın olduğunu belirten çalışması ile çelişkili bulunmuştur.^{18,32} Çalışma sonuçları arasındaki bu farklılıkların, örneklerin toplandığı ırklar arası farklardan ve kanalları değerlendirme yöntemlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Pomeranz ve ark. yaptıkları çalışmada, MMK girişinin ML kanala yakın olduğunu bildirmişlerdir.¹⁹ Nosrat ve ark.nın yaptığı çalışmada da MMK girişinin %80 oranında ML kanala yakın olduğu gösterilmiştir.¹⁶ MMK girişi, bu çalışmada “independent” ve “confluent” anatomi gösteren dişlerin %33,3 (9/27)’ünde MB kanala, %29,6 (8/27)’sında ML kanala yakın olarak, %37 (10/27)’sinde ise MB ve ML kanala eşit uzaklıkta bulunmuştur.

Bu çalışmada, “confluent” yapıdaki dişlerin %28 (7/25)’inde MMK, ML kanal ile birleşmiştir ve bu oran Azim ve ark. çalışma sonuçları ile uyumludur.¹⁸ Karapınar-Kazandağ ve Fabro-campos ve ark. ise MMK’nın yüksek oranda MB kanal ile birleştiğini göstermiştir.^{32,33} Bu çalışmada, “confluent” anatomi

gösteren dişlerin %36 (9/25)’sında hem MB hem ML kanala birleşim olduğu bulunmuştur.

SONUÇ

Bu çalışma sonucunda, Ege Bölgesi alt popülasyonunda MMK sıklığı %12,39 olarak bulundu. “Confluent” anatomi en sık karşılaşılan anatomik varyasyon iken, “independent” ve “fin” anatomi sınırlı sayıda örnekte bulundu.

Teşekkür

Çalışmadaki bilimsel desteklerinden ötürü Prof. Dr. Beyser Pişkin’e teşekkürlerimizi sunarız.

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: Emrah Karataşlıoğlu, Yağmur Satı; **Tasarım:** Emrah Karataşlıoğlu, Yağmur Satı; **Denetleme/Danışmanlık:** Emrah Karataşlıoğlu; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Emrah Karataşlıoğlu, Yağmur Satı; **Analiz ve/veya Yorum:** Emrah Karataşlıoğlu, Yağmur Satı; **Kaynak Taraması:** Yağmur Satı; **Makalenin Yazımı:** Emrah Karataşlıoğlu, Yağmur Satı; **Eleştirel İnceleme:** Emrah Karataşlıoğlu, Yağmur Satı; **Malzemeler:** Emrah Karataşlıoğlu, Yağmur Satı.

KAYNAKLAR

1. Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod Top.* 2005;10(1):3-29. [[Crossref](#)]
2. Ingle JI, Beveridge EE, Glick DH, Weichman JA. Endodontic success & failure: the Washington study. In: Ingle JI, Bakland LK, eds. *Endodontics*. 4th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1994. p.21-45.
3. Cheung GS. Endodontic failures--changing the approach. *Int Dent J.* 1996;46(3):131-8. [[PubMed](#)]
4. Nair PN, Henry S, Cano V, Vera J. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;99(2):231-52. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
5. De Moor RJ, Hommez GM, De Boever JG, Delmé KI, Martens GE. Periapical health related to the quality of root canal treatment in a Belgian population. *Int Endod J.* 2000;33(2):113-20. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
6. Lupi-Pegurier L, Bertrand MF, Muller-Bolla M, Rocca JP, Bolla M. Periapical status, prevalence and quality of endodontic treatment in an adult French population. *Int Endod J.* 2002;35(8):690-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
7. Kabak Y, Abbott PV. Prevalence of apical periodontitis and the quality of endodontic treatment in an adult Belarusian population. *Int Endod J.* 2005;38(4):238-45. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
8. Cantatore G, Berutti E, Castellucci A. Missed anatomy: frequency and clinical impact. *Endod Top.* 2006;15(1):3-31. [[Crossref](#)]
9. Izaz S, Mandava P, Bolla N, Dasari B. Atypical anatomy of maxillary second premolar with three roots and four canals. *Journal of conservative dentistry: JCD.* 2017;20(5):370. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
10. Shekhar S, Mittal S. Permanent Restoration in Endodontically Treated Teeth: Clinical Dilemma, Future Trends and Review of Literature. *Int J Dent Med Spec.* 2015;2(3):29-36. [[Crossref](#)]
11. Allen RK, Newton CW, Brown CE Jr. A statistical analysis of surgical and nonsurgical endodontic retreatment cases. *J Endod.* 1989;15(6):261-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
12. Wayman BE, Patten JA, Dazey SE. Relative frequency of teeth needing endodontic treatment in 3350 consecutive endodontic patients. *J Endod.* 1994;20(8):399-401. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
13. Peiris R, Malwatte U, Abayakoon J, Wettasinghe A. Variations in the Root Form and Root Canal Morphology of Permanent Mandibular First Molars in a Sri Lankan Population. *Anat Res Int.* 2015;2015:803671. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
14. Barker BC, Parsons KC, Mills PR, Williams GL. Anatomy of root canals. III. Permanent mandibular molars. *Aust Dent J.* 1974;19(6):408-13. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
15. Vertucci FJ, Williams RG. Root canal anatomy of the mandibular first molar. *J N J Dent Assoc.* 1974;45(3):27-8 passim. [[PubMed](#)]
16. Nosrat A, Deschenes RJ, Tordik PA, Hicks ML, Fouad AF. Middle mesial canals in mandibular molars: incidence and related factors. *J Endod.* 2015;41(1):28-32. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
17. Tahmasbi M, Jalali P, Nair MK, Barghan S, Nair UP. Prevalence of Middle Mesial Canals and Isthmi in the Mesial Root of Mandibular Molars: An In Vivo Cone-beam Computed Tomographic Study. *J Endod.* 2017;43(7):1080-3. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Azim AA, Deutsch AS, Solomon CS. Prevalence of middle mesial canals in mandibular molars after guided troughing under high magnification: an in vivo investigation. *J Endod.* 2015;41(2):164-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
19. Pomeranz HH, Eidelman DL, Goldberg MG. Treatment considerations of the middle mesial canal of mandibular first and second molars. *J Endod.* 1981;7(12):565-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
20. Zhang R, Wang H, Tian YY, Yu X, Hu T, Dummer PM, et al. Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular molars in Chinese individuals. *Int Endod J.* 2011;44(11):990-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Silva EJ, Nejaim Y, Silva AV, Haiter-Neto F, Cohenca N. Evaluation of root canal configuration of mandibular molars in a Brazilian population by using cone-beam computed tomography: an in vivo study. *J Endod.* 2013;39(7):849-52. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
22. Paul B, Dube K. Identification and Endodontic Management of Middle Mesial Canal in Mandibular Second Molar Using Cone Beam Computed Tomography. *Case Rep Dent.* 2015;2015:867976. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
23. Hu X, Huang Z, Huang Z, Lei L, Cui M, Zhang X, et al. Presence of isthmi in mandibular mesial roots and associated factors: an in vivo analysis. *Surg Radiol Anat.* 2019;41(7):815-22. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
24. Versiani MA, Ordinola-Zapata R, Keleş A, Alcin H, Bramante CM, Pécora JD, et al. Middle mesial canals in mandibular first molars: A micro-CT study in different populations. *Arch Oral Biol.* 2016;61:130-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
25. Iqbal A. The Factors Responsible for Endodontic Treatment Failure in the Permanent Dentitions of the Patients Reported to the College of Dentistry, the University of Aljouf, Kingdom of Saudi Arabia. *J Clin Diagn Res.* 2016;10(5):ZC146-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
26. Mehta CR, Patel NR. Algorithm 643: Fexact: A Fortran Subroutine for Fisher's Exact Test on Unordered R×c Contingency Tables. *ACM Trans Math Softw.* 1986. [[Crossref](#)]
27. Akbarzadeh N, Aminoshariae A, Khalighinejad N, Palomo JM, Syed A, Kuliid JC, et al. The Association between the Anatomic Landmarks of the Pulp Chamber Floor and the Prevalence of Middle Mesial Canals in Mandibular First Molars: An In Vivo Analysis. *J Endod.* 2017;43(11):1797-1801. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. Keleş A, Keskin C. Detectability of Middle Mesial Root Canal Orifices by Troughing Technique in Mandibular Molars: A Micro-computed Tomographic Study. *J Endod.* 2017;43(8):1329-31. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Navarro LF, Luzi A, García AA, García AH. Third canal in the mesial root of permanent mandibular first molars: review of the literature and presentation of 3 clinical reports and 2 in vitro studies. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2007;12(8):E605-9. [[PubMed](#)]
30. de Toubes KM, Côrtes MI, Valadares MA, Fonseca LC, Nunes E, Silveira FF, et al. Comparative analysis of accessory mesial canal identification in mandibular first molars by using four different diagnostic methods. *J Endod.* 2012;38(4):436-41. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
31. de Pablo OV, Estevez R, Péix Sánchez M, Heilborn C, Cohenca N. Root anatomy and canal configuration of the permanent mandibular first molar: a systematic review. *J Endod.* 2010;36(12):1919-31. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
32. Karapinar-Kazandag M, Basrani BR, Friedman S. The operating microscope enhances detection and negotiation of accessory mesial canals in mandibular molars. *J Endod.* 2010;36(8):1289-94. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
33. Fabra-Campos H. Three canals in the mesial root of mandibular first permanent molars: a clinical study. *Int Endod J.* 1989;22(1):39-43. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]