



MANDİBULAR KANİN DİŞLERDE NADİR GÖRÜLEN KARMAŞIK KANAL MORFOLOJİLERİNİN ENDODONTİK YÖNETİMİ: TİP II VE TİP V MORFOLOJİ SENARYOLARI

Melikşah GÜNDÜZ^{1*}, Safa KURNAZ¹

¹Kütahya Health Sciences University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, 43020, Kütahya, Türkiye

Özet: Endodontik tedavinin başarısı, değişken ve karmaşık diş morfolojisi hakkında kapsamlı şekilde bilgi sahibi olunmasına bağlıdır. Tedavi sonrası başarısızlığı önlemek için kök kanal morfolojisinin doğru bir şekilde anlaşılması gereklidir. Mandibular kanin dişlerinde genellikle Vertucci Tip I morfolojisine sahip tek kanal bulunur. Daha az sıklıkla iki kanal ve diğer Vertucci morfolojileri görülür. Bu komplike morfolojilerin anlaşılması için açılı periapikal radyografik görüntülerin doğru yorumlanması, iyi oluşturulmuş giriş kavitesi, aydınlatmalı büyütme araçlarının kullanılması temel adımlardır. Bu vaka serisi, kök kanal tedavisinin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesinde anatomik varyasyonların tanınmasının önemini göstermektedir. Kök kanal tedavisi uyguladığımız mandibular kanin dişlerinde, Vertucci Tip II ve Tip V kanal morfolojilerine sahip üç vakanın yönetimi açıklanmakta ve gösterilmektedir.

Anahtar kelimeler: Anatomik varyasyonlar, Kök kanal anatomisi, Endodontik yönetim, Endodontik tedavi

Endodontic Management of Rare Complex Canal Morphologies in Mandibular Canines: Type II and Type V Morphology Scenarios

Abstract: The success of endodontic treatment depends on a thorough knowledge of the variable and complex tooth morphology. An accurate understanding of root canal morphology is essential to prevent post-treatment failure. Mandibular canines usually have one canal with Vertucci Type I morphology. Less commonly, two canals and other Vertucci morphologies are observed. Correct interpretation of angled periapical radiographic images, a well-formed access cavity, and the use of illuminated magnification tools are essential steps in understanding these complex morphologies. This case series illustrates the importance of recognizing anatomical variations in the successful of root canal treatment. The management of three cases with Vertucci's Type II and Type V canal morphologies in mandibular canines that we performed root canal treatment is described and illustrated.

Keywords: Anatomic variations, Root canal anatomy, Endodontic management, Endodontic therapy

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Kütahya Health Sciences University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, 43020, Kütahya, Türkiye

E mail: melikshah.gunduz@ksbu.edu.tr (M. GÜNDÜZ)

Melikşah GÜNDÜZ  <https://orcid.org/0000-0001-7755-8377>

Safa KURNAZ  <https://orcid.org/0000-0002-8079-7536>

Gönderi: 02 Ekim 2024

Kabul: 26 Şubat 2025

Yayınlanma: 15 Mayıs 2025

Received: October 02, 2024

Accepted: February 26, 2025

Published: May 15, 2025

Cite as: Gündüz M, Kurnaz S. 2025. Endodontic management of rare complex canal morphologies in mandibular canines: Type II and Type V morphology scenarios. BSJ Health Sci, 8(3): 114-119.

1. Giriş

Endodontik açıdan kök kanallarının etkili bir şekilde temizlenmesi, şekillendirilmesi ve doldurulması için pulpa anatomisinin ve varyasyonlarının iyi anlaşılması gereklidir (Arora vd., 2013). Endodontik tedavide klinisyen, kök kanal tedavisinin prognozunu değiştirebilecek anatomik varyasyonların farkında olmalıdır. Bu anatomik varyasyonlar sebebiyle gözlenen ekstra kanalların tamamının tedavi edilememesi, endodontik tedavinin başarısızlığının en yaygın nedenlerindendir (Tabassum ve Khan, 2016).

Mandibular kanin dişleri, genellikle tek kök ve tek kanala sahip olmasına rağmen, nadir de olsa ikinci bir kanal veya ikinci bir kök bulunabilir. Farklı açılardan yapılan radyografik incelemeler ve dikkatli bir şekilde oluşturulmuş bir giriş kavitesi, olağandışı kök kanal morfolojisi vakalarının teşhisinde ve tedavisinde büyük önem taşır. Bu sayede, ek kanallar veya köklerin gözden

kaçırılma riski azaltılarak tedavinin başarısı artırılabilir (Kulkarni vd., 2016). Klinisyenin, kök kanallarının morfolojik çeşitliliği hakkında bilgi sahibi olması tedavinin başarısı açısından önemlidir. Tedavi esnasında kök kanallarından birinin gözden kaçırılması, endodontik tedavinin başarısızlığının ana nedenlerinden biri olduğundan, kök kanal tedavilerinde ek bir kanalın varlığı klinisyen tarafından her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi de kök kanal anatomisinin morfolojik değerlendirmesi için kullanılabilir (Soleymani vd., 2017).

Literatürde Vertucci sınıflamasına göre tip II (2-1 kanal konfigürasyonu) ve tip V (1-2 kanal konfigürasyonu) kanal konfigürasyonları, mandibular kanin dişlerinde oldukça nadir görülmektedir. Farklı çalışmalarda mandibular kanin dişlerinde Tip II ve Tip V kanal konfigürasyonlarının görülme sıklıkları değişmekle birlikte, genel olarak oldukça nadir olduğu



gözlemlenmektedir: Vertucci'nin 1974 yılındaki çalışmasında mandibular kanin dişlerinde Tip II kanal konfigürasyonu görülme sıklığı %14, Tip V görülme sıklığı ise %0 olarak bulunmuştur. Sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda ise; Tip II kanal konfigürasyonu görülme sıklığı %0,62- %5,2 aralığında; Tip V kanal konfigürasyonu görülme sıklığı ise %0- %2,41 aralığında bulunmuştur (Vertucci, 1974; Aminsobhani vd., 2013; Han vd., 2014; Amardeep vd., 2014; Martins vd., 2017; Kulkarni vd., 2020; Candeiro vd., 2021). Türk popülasyonuna baktığımızda ise; Çalışkan ve arkadaşlarının yaptığı 1995 yılına ait çalışmada, Tip II ve Tip V kanal konfigürasyonu görülme yüzdesi sırasıyla %3,9 ve %1,9; Sert ve arkadaşlarının 2004 yılında

yaptıkları çalışmada %16 ve %0 bulunmuştur (Çalışkan vd., 1995; Sert ve Bayirli, 2004). Altunsoy ve arkadaşları ise 2014 yılındaki yaptıkları çalışmada Tip II kanal konfigürasyonu görülme sıklığını erkeklerde %2,6, kadınlarda %1,6; Tip V kanal konfigürasyonu görülme sıklığını erkeklerde %3,5 kadınlarda %1,8 olarak bulmuşlardır (Altunsoy vd., 2014). Literatüre genel olarak baktığımızda mandibular kanin dişlerinde Vertucci Tip II ve Tip V kanal konfigürasyonu, Türk popülasyonunda nispeten daha fazla görülmesine karşın (Tip II kanal konfigürasyonu %1,6-%16 aralığında; Tip V kanal konfigürasyonu %0-%3,5 aralığında) yine de nadir görülen bir anatomik varyasyon olarak kabul edilebilir (Tablo 1).

Tablo 1. Mandibular kaninlerde Vertucci Tip II ve Tip V kanal konfigürasyonu görülme sıklıkları

Çalışma	Yıl	Popülasyon	Tip II Görülme Sıklığı (%)	Tip V Görülme Sıklığı (%)
Vertucci	1974	ABD	14,0	-
Aminsobhani vd.	2013	İran	5,1 ± 0,2	1,3 ± 0,1
Amardeep vd.	2014	Hindistan	3,2	2,0
Han vd.	2014	Çin	0,62	0,54
Martins vd.	2017	Portekiz	3,3	2,3
Kulkarni vd.	2020	ABD	14,0	-
Candeiro vd.	2021	Brezilya	1,58	2,41
Çalışkan vd.	1995	Türkiye	3,92	2,0
Sert ve Bayirli	2004	Türkiye	16,0	-
Altunsoy vd. (E)	2014	Türkiye	2,6	3,5
Altunsoy vd. (K)	2014	Türkiye	1,6	1,8

Bu vaka serisinde, Vertucci sınıflamasına göre tip II ve tip V kanal konfigürasyonlarını içeren iki kanallı, üç farklı mandibular kanin dişlerinin başarılı endodontik tedavisi sunulmaktadır.

2. Olgu Sunumları

2.1. Olgu 1

52 yaşındaki erkek hasta kliniğimize 33 numaralı dişindeki gece ağrısı problemiyle başvurdu. Yapılan klinik ve radyografik incelemeler sonucu hastanın sol alt kanin dişine irreversibl pulpitis tanısı konuldu (Şekil 1A, B). Hastanın tedavi süreci planlanıp hastaya bilgi verildi ve hastadan aydınlatılmış onam formu alındı.

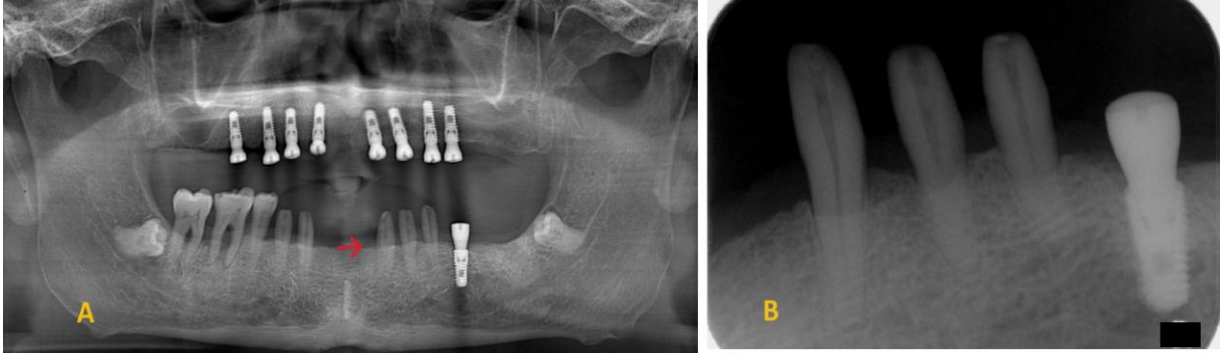
Hastaya lokal anestezi uygulandıktan ve rubber-dam ile dişin izolasyonu sağlandıktan sonra, giriş kavitesi elmas rond frez ile açıldı. İlk tespit edilen kök kanal girişinin bukkale yakın olması ikinci bir kanal ihtimalini düşündürdü. Giriş kavitesi lingual yönde genişletilerek ikinci kök kanal girişi bulundu. Tedavi sırasında kök kanalının bukkal ve lingualde iki kanal halinde başlayıp apikalde tek kanalda birleştiği (Vertucci Tip II) görüldü. Çalışma boyları VDW Gold Reciproc endodontik motora (VDW, Münih, Almanya) entegre elektronik apeks bulucu ile belirlendi. Kök kanallarının mekanik preparasyonları Protaper Next (Dentsply Sirona, Ballaigues, İsviçre) döner alet sistemi ile yapıldı. İrrigasyon; her ege arasında 3 ml %2,5 NaOCl solüsyonu ile yapılarak, kök kanalları X3 egesine kadar şekillendirildi. Son yıkamada ise 5 ml

%2,5 NaOCl, 2 ml %17 EDTA ve 4 ml serum fizyolojik solüsyonları kullanıldı. Kök kanalları güta perka kon (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ve AH Plus kök kanal patı (Dentsply, DeTrey, Almanya) kullanılarak soğuk lateral kondensasyon tekniği ile dolduruldu (Şekil 2).

2.2. Olgu 2

47 yaşında kadın hasta kliniğimize sağ alt çene bölgesinde hafif ağrı sebebiyle başvurdu. Klinik ve radyografik incelemeler sonucu sağ mandibula bölgesinde yetersiz kök kanal tedavileri yapıldığı ve kök ucunda periapikal lezyon oluştuğu gözlemlendi (Şekil 3A, B). Hastanın tedavi süreci planlanıp; 43 ve 44 numaralı dişlerine ile kanal tedavisi yenileme işlemine karar verildi. Hastaya tedaviler hakkında detaylı bilgi verildi ve hastadan aydınlatılmış onam formu alındı.

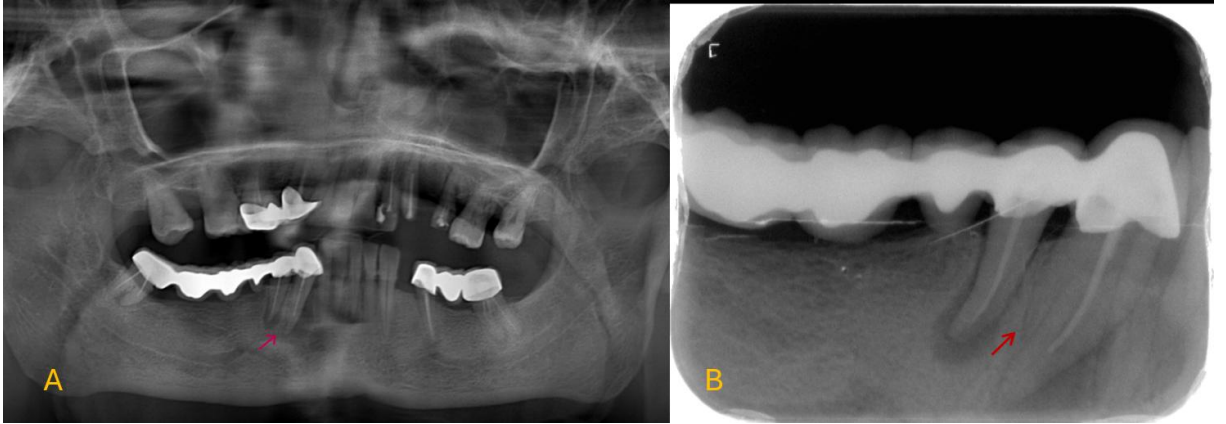
43 numaralı dişin kanal tedavisi yenileme işlemini yapmak için dişe rubber-dam uygulandıktan sonra koronal restorasyon kaldırıldı ve giriş kavitesi rond frez yardımıyla açıldı. Giriş kavitesinde, preoperatif radyografte şüphelendiğimiz gibi apikale doğru birleşen bukkal ve lingual yönde iki kanal ağzı (Vertucci Tip II) ve bu kanallardan bukkal kanala hiç girilmediği tespit edildi (Şekil 3B). Palatinal kanaldaki dolgu materyallerini uzaklaştırmak için VDW Gold Reciproc motor (VDW, Münih, Almanya) ile ProTaper geleneksel retreatment (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) D1, D2 ve D3 eğeleri kullanıldı.



Şekil 1. A) Başlangıç panoramik radyografisi B) Başlangıç periapikal radyografisi.



Şekil 2. Apikalde birleşen iki kanal ve bitim radyografisi.



Şekil 3. A) Panoramik radyografisi B) Periapikal radyografide, ikinci bir kanal varlığından şüphelenilen bölge kırmızı ok ile işaretlenmiştir.

Eski kanal dolgu materyalinin sökülmesinin ardından kök kanallarının enstrümantasyon işlemi, Protaper Next (Dentsply Sirona, Ballaigues, İsviçre) döner alet sistemiyle, palatinalde X3 bukkal X2 olacak şekilde tamamlandı. Her eğe arasında 3 ml %2,5 NaOCl solüsyonu kullanıldı. Enstrümantasyon işlemi bittikten sonra 2 ml %17 EDTA ve 5 ml %2 Klorheksidin Glukonat ile 5 dakika irrigasyon yapıldıktan sonra kanal içi medikament olarak Ca(OH)_2 yerleştirildi ve geçici restorasyon materyali Cavit (Espe, Seefeld, Almanya) uygulandı. Hastaya sonraki seans için randevu ayarlandı. Bir hafta sonra hastanın semptomlarının iyileştiği gözlemlendi. Geçici restorasyon materyali uzaklaştırıldıktan

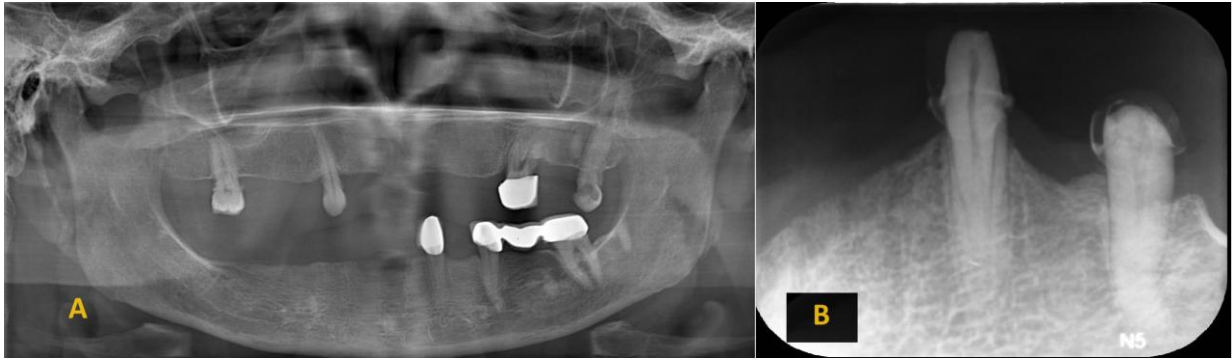
sonra kanal içi medikament olarak kullanılan kalsiyum hidroksit çıkarıldı. Medikamenti uzaklaştırmak için sırasıyla 5 ml %2,5 sodyum hipoklorit, 2 ml %17 EDTA uygulandı ve bu solüsyonlar ultrasonik aktivasyon ile aktive edildi. Daha sonra kanallar AH Plus (Dentsply, DeTrey, Almanya) ve gütaperka (bukkal X2, palatinal X3) ile tek kon tekniği kullanılarak dolduruldu (Şekil 4).

2.3. Olgu 3

Protetik nedenlerle 33 numaralı dişine kök kanal tedavisi planlanan sistemik olarak sağlıklı 65 yaşında kadın hasta kliniğimize yönlendirildi. Yapılan klinik ve radyografik muayenede ilgili dişte herhangi bir patolojik bulguya rastlanmadı.



Şekil 4. A) Apikale doğru birleşen iki kanal ve bitim radyografisi B) Açılı bitim radyografisi.



Şekil 5. A) Panoramik radyografisi B) Periapikal radyografide, dişin orta üçlüsünde ayrılan iki kanalın varlığı gözlemlenmektedir.

Radyografik incelemeler sonucu 33 numaralı dişinde iki kanal varlığı saptandı (Şekil 5A, B). Hastanın tedavi süreci planlanıp hastaya bilgi verildi ve hastadan aydınlatılmış onam formu alındı.

Panoramik ve periapikal radyografileri alınan hastada 2 kanal varlığı tespit edildiğinden, dental operasyon mikroskobu altında tedavi gerçekleştirildi. Lokal anestezi uygulandıktan sonra rubber-dam izolasyonu altında giriş kavitesi rond frez kullanarak hazırlandı. Kök kanalı, tek kanal şeklinde başlayıp, orta üçlüde iki kanala ayrıldığı saptandı (Vertucci Tip V). Çalışma boyları VDW Gold Reciproc endodontik motora (VDW, Münih, Almanya) entegre elektronik apeks bulucu ile belirlendi. İki kanalın da kemo-mekanik preparasyonu ProTaper Next (Dentsply Sirona, Ballaigues, İsviçre) eğeleri ile her bir ege arasında 3 ml %2,5 NaOCl solüsyonu kullanılarak tamamlandı. Final irrigasyonunun 5 ml %2,5 NaOCl, 2 ml %17 EDTA, 4 ml serum fizyolojik ve 2 ml %2 CHX solüsyonları kullanılarak yapılmasının ardından kök kanalları güta perka kon (Dentsply, Maillefer, İsviçre) ve AH Plus kök kanal patı (Dentsply, DeTrey, Almanya) kullanılarak dolduruldu (Şekil 6). Dişin koronal restorasyonunun tamamlanmasının ardından, hastaya 1 hafta sonraya tekrar randevu verildi. 1 hafta sonraki takip randevusunda, diş fonksiyonda olup perküsyon ve palpasyonda herhangi bir hassasiyet bulunmadığı tespit edildi.



Şekil 6. Orta üçlüde ayrılan kanal sistemi ve bitim radyografisi.

3. Bulgular ve Tartışma

Endodontik tedavi, %86 ile %98 arasında başarı oranlarına sahip, önemli ölçüde öngörülebilir bir işlemdir. Bu tedavinin başarısı veya başarısızlığı, tedavi edilen dişin klinik belirti ve semptomlarının yanı sıra radyolojik bulgularına göre değerlendirilir (Prada vd.,

2019). Tedavi sırasında sıklıkla tek kök tek kanal formülünün uygulanması, kanal sayısının kök sayısından fazla olduğu durumlarda, kanalların gözden kaçırılmasıyla sonuçlanır. Ayrıca yetersiz giriş kavitesi oluşturulması klinisyenin ek kanalları bulmasını zorlaştırır. Tüm kanalların tedavi edilememesi, endodontik başarısızlığa yol açan ana sebeplerden biridir (Tabassum ve Khan, 2016). Bu vaka raporunda da ekstra kanal varlığıyla kompleks anatomiye sahip olan üç mandibular kanin dişinin tedavisi gösterilmiştir.

Kök kanal tedavilerinin başarısız olmasının başlıca nedeni, tedaviden sonra kalıcı mikroorganizmaların varlığı veya yetersiz sızdırmazlık nedeniyle kanal sisteminin yeniden mikroorganizmalar ile enfekte olmasıdır (Endo vd., 2013). Song vd. (2011) yılında yaptıkları çalışmada; periapikal cerrahi uygulanan 493 dişte; başarısızlığın en yaygın nedeni olarak kanal dolgu materyalinin sızdırması (%30,4), bunu gözden kaçırılmış kanal (%19,7), eksik dolum (%14,2), kompleks anatomi (%8,7), taşkın dolum (%3,0), iatrojenik problemler (%2,8), apikal diş taşı (%1,8) ve çatlaklar (%1,2) takip etmiştir. Song vd. (2011) yaptığı bu çalışma endodontik başarısızlığın en yaygın nedenlerinin kanal dolgu materyalinin sızdırması ve gözden kaçırılmış kanal varlığı olduğunu göstermiştir. Öte yandan, gözden kaçırılan kanallardan kaynaklanan başarısızlık ve kompleks kök anatomisinin anlaşılması; mikroskop ve ultrasonik cihazların kullanılmasıyla azaltılabilir. Bu nedenle, cerrahi olmayan endodontik tedavide operasyon mikroskobu kullanılarak kök kanal anatomisinin daha iyi anlaşılması, prognozu daha öngörülebilir ve olumlu hale getirebilir.

Vaka serisinde kullandığımız Protaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) eğeleri; dikdörtgen kesitli, özel bir termal işlem ile hazırlanmış M-Wire alaşımından yapılmış eğe sistemidir (Uygun vd., 2016). Protaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) seti değişken konikliğe sahip beş adet eğe içerir: X1 17.04, X2 25.06, X3 30.07, X4 40.06 ve X5 50.06. Tüm aletlerin çalışma uzunluğuna ulaşmak için pasif olarak kanalı takip etmesi beklenir (Fernández-Pazos vd., 2018). Literatürde de başarısı kanıtlanan sistem olması nedeniyle bu vaka serisinde Protaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) eğeleri tercih edildi (Koroth vd., 2021).

Kök kanallarının oldukça değişken yapısal morfolojisi hem cerrahi hem de cerrahi olmayan endodontik tedavinin sonuçlarını etkiler (Jain vd., 2022). Nadir görülmesine rağmen mandibular kanin dişlerinde ekstra kanal varlığına dikkat edilmelidir (Doumani vd., 2019). Literatürde farklı çalışmalardan elde edilen bilgiler göz önüne alındığında, mandibular kanin dişlerinde kök kanalı varyasyonları varlığı nadir görülen bir bulgu olması beklenebilir. Vakaların başarılı endodontik tedavisi için kök kanal morfolojisinin anatomik varyasyonlarının kapsamlı bilgisi her zaman gereklidir ve bu varyasyonların varlığından şüphelenilmesi durumunda ekstra kanalların doğru bir şekilde tanımlanması için açılı periapikal radyografi ve konik

ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) gibi ek tanısal teknikler de kullanılabilir (Roy vd., 2018). Ayrıca son yıllarda yapay zekâ (YZ), diş hekimliğinde giderek daha fazla kullanılmaktadır ve hızla gelişen bu teknoloji, tanı, prognoz ve tedavi tahmini gibi çeşitli alanlarda önemli potansiyellere sahiptir. Endodontide ise YZ, klinik uygulamalarda yaygın olarak kullanılmakta ve kök kanallarındaki anatomik varyasyonların belirlenmesi, kök kırıkları, periapikal patolojiler, çalışma uzunluğunun belirlenmesi, apikal foramenin izlenmesi, kök morfolojisi ve hastalık tahmini gibi konularda faydalı olabilmektedir (Karobari vd., 2023). Hirawia vd. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, mandibular birinci molar dişin konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) ve panoramik görüntüleri analiz edilmiştir. Araştırmada, YZ'nin distal kökte ekstra kök ve kanalları belirlemede %86,9'luk bir doğruluk oranına sahip olduğu bildirilmiştir. Bu bulgular, endodontik tedavilerde kök kanallarındaki anatomik varyasyonların teşhisinde YZ'nin büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

4. Sonuç

Sonuç olarak klinisyen, endodontik tedavide mutlaka kanal morfolojisinin değişken yapısının farkında olmalıdır. Özellikle farklı anatomik varyasyonların bulunduğu vakalarda endodontik tedavi teknik olarak zorlaşır. Bu tarz vakalarda iyi oluşturulmuş giriş kavitesi, açılı radyografiler ve büyütme teknikleri, tedavinin başlangıcından bitimine kadar dikkatli şekilde kullanılması, endodontik tedavinin başarısı için önemli rol oynar.

Katkı Oranı Beyanı

Yazarların katkı yüzdesi aşağıda verilmiştir. Tüm yazarlar makaleyi incelemiş ve onaylamıştır.

	M.G.	S.K.
K	50	50
T	50	50
Y	50	50
VTI	70	30
VAY	50	50
KT	80	20
YZ	80	20
KI	20	80
GR	50	50
PY	50	50
FA	50	50

K= kavram, T= tasarım, Y= yönetim, VTI= veri toplama ve/veya işleme, VAY= veri analizi ve/veya yorumlama, KT= kaynak tarama, YZ= Yazım, KI= kritik inceleme, GR= gönderim ve revizyon, PY= proje yönetimi, FA= fon alımı.

Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Etik Onay/Hasta Onamı

Olgu sunumu için hastadan yazılı onam alındı ve hastaya gerekli bilgiler verildi. Araştırma Helsinki Bildirgesi İlkeleri'ne uygun olarak yürütüldü.

Kaynaklar

- Altunsoy M, Ok E, Nur BG, Aglarci OS, Gungor E, Colak M. 2014. A cone-beam computed tomography study of the root canal morphology of anterior teeth in a Turkish population. *Eur J Dent*, 08(03): 302-306.
- Amardeep NS, Raghu S, Natanasabapathy V. 2014. Root canal morphology of permanent maxillary and mandibular canines in Indian population using cone beam computed tomography. *Anatom Res Int*, 2014: 31859.
- Aminsobhani M, Sadegh M, Meraji N, Razmi H, Kharazifard MJ. 2013. Evaluation of the root and canal morphology of mandibular permanent anterior teeth in an Iranian population by cone-beam computed tomography. *J Dent*, 10(4): 358-366.
- Arora V, Nikhil V, Gupta J. 2013. Mandibular canine with two root canals-an unusual. *Int J Stomatol Res*, 2(1): 1-4.
- Calışkan MK, Pehlivan Y, Sepetçioğlu F, Türkün M, Tuncer SS. 1995. Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *J Endod*, 21(4): 200-204.
- Candeiro GTM, Monteiro Dodt Teixeira IM, Olimpio Barbosa DA, Vivacqua-Gomes N, Alves FRF. 2021. Vertucci's root canal configuration of 14,413 mandibular anterior teeth in a Brazilian population: A Prevalence study using cone-beam computed tomography. *J Endod*, 47(3): 404-408.
- Doumani M, Habib A, Alhenaky MA, Alotaibi KSH, Alanazi MS, Alsahani A. 2019. Root canal treatment of mandibular canine with two root canals: A case report series. *J Family Med Prim Care*, 8(11): 3763-3765.
- Endo MS, Ferraz CCR, Zaia AA, Almeida JFA, Gomes BPFA. 2013. Quantitative and qualitative analysis of microorganisms in root-filled teeth with persistent infection: Monitoring of the endodontic retreatment. *Eur J Dent*, 7(3): 302-309. <https://doi.org/10.4103/1305-7456.115414>
- Fernández-Pazos G, Martín-Biedma B, Varela-Patiño P, Ruíz-Piñón M, Castelo-Baz P. 2018. Fracture and deformation of ProTaper Next instruments after clinical use. *J Clin Exp Dent*, 10(11): e1091-e1095. <https://doi.org/10.4317/jced.54910>
- Han T, Ma Y, Yang L, Chen X, Zhang X, Wang Y. 2014. A study of the root canal morphology of mandibular anterior teeth using cone-beam computed tomography in a Chinese subpopulation. *J Endod*, 40(9): 1309-1314.
- Hiraiwa T, Arijii Y, Fukuda M, Kise Y, Nakata K, Katsumata A, Fujita H, Arijii E. 2019. A deep-learning artificial intelligence system for assessment of root morphology of the mandibular first molar on panoramic radiography. *Dento Maxillo Facial Radiol*, 48(3): 20180218. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20180218>
- Jain R, Mala K, Shetty N, Bhimani N, Kamath PM. 2022. Endodontic management of mandibular anterior teeth and premolars with Vertucci's Type VIII canal morphology: A rare case. *J Conserv Dent*, 25(2): 197-201.
- Karobari MI, Adil AH, Basheer SN, Murugesan S, Savadamoorthi KS, Mustafa M, Abdulwahed A, Almokhatieb AA. 2023. Evaluation of the diagnostic and prognostic accuracy of artificial intelligence in endodontic dentistry: A comprehensive review of literature. *Comput Math Meth Medic*, 2023: 7049360. <https://doi.org/10.1155/2023/7049360>
- Koroth S, Ponnappa KC, Simon EP, Bharath S, Vivek VJ, Raveendran C. 2021. Evaluation of Root dentinal damage associated with protaper gold, waveone gold, and protaper next during cleaning and shaping procedures: An in vitro analysis. *J Pharm Bioallied Sci*, 13(Suppl 2): S1098-S1101. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_374_21
- Kulkarni NR, Kamat SB, Hugar SI, Nanjannawar GS. 2016. Mandibular canine with two roots and two root canals - A rare case. *J Clin Diagn Res*, 10(9): Zj07-Zj08.
- Kulkarni V, Duruel O, Ataman-Duruel ET, Tözüm MD, Nares S, Tözüm TF. 2020. In-depth morphological evaluation of tooth anatomic lengths with root canal configurations using cone beam computed tomography in North American population. *J Appl Oral Sci*, 28: e20190103.
- Martins JNR, Marques D, Mata A, Caramês J. 2017. Root and root canal morphology of the permanent dentition in a Caucasian population: a cone-beam computed tomography study. *Int Endod J*, 50(11): 1013-1026.
- Prada I, Micó-Muñoz P, Giner-Lluesma T, Micó-Martínez P, Collado-Castellano N, Manzano-Saiz A. 2019. Influence of microbiology on endodontic failure. Literature review. *Medicina oral, patologia oral y cirugía bucal*, 24(3): e364-e372. <https://doi.org/10.4317/medoral.22907>
- Roy DK, Cohen S, Singh VP, Marla V, Ghimire S. 2018. Endodontic management of mandibular canine with two roots and two canals: a rare case report. *BMC Res Notes*, 11(1): 111.
- Sert S, Bayirli GS. 2004. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *J Endod*, 30(6): 391-398.
- Soleymani A, Namaryan N, Moudi E, Gholinia A. 2017. Root canal morphology of mandibular canine in an Iranian population: A CBCT assessment. *Iran Endod J*, 12(1): 78-82.
- Song M, Kim HC, Lee W, Kim E. 2011. Analysis of the cause of failure in nonsurgical endodontic treatment by microscopic inspection during endodontic microsurgery. *J Endo*, 37(11): 1516-1519. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.06.032>
- Tabassum S, Khan FR. 2016. Failure of endodontic treatment: The usual suspects. *Eur J Dent*, 10(1): 144-147.
- Uygun AD, Kol E, Topcu MK, Seckin F, Ersoy I, Tanriver M. 2016. Variations in cyclic fatigue resistance among ProTaper gold, ProTaper next and ProTaper universal instruments at different levels. *Int Endod J*, 49(5): 494-499. <https://doi.org/10.1111/iej.12471>
- Vertucci FJ. 1974. Root canal anatomy of the mandibular anterior teeth. *J Am Dent Assoc*, 89(2): 369-371.