




# Diş, Kök ve Kanal Anatomilerine Güncel Bir Bakış-2

## An Updated View of Tooth, Root and Canal Anatomy-2

 Hakan AYDIN<sup>a</sup>,  
 Hatice HARORLI<sup>b</sup>,  
 Neslihan ŞİMŞEK<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Antalya Bilim Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi,  
Endodonti ABD,  
Antalya, Türkiye  
<sup>b</sup>Akdeniz Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi,  
Endodonti ABD,  
Antalya, Türkiye  
<sup>c</sup>İnönü Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi,  
Endodonti ABD,  
Malatya, Türkiye

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Hakan AYDIN  
Antalya Bilim Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi,  
Endodonti ABD,  
Antalya, Türkiye  
vugas07@yahoo.com

**ÖZET** C-şekilli kök kanal morfolojisi, taurodontizm ve ilave kökler kendine has özellikleri ile radiküler dental anatominin en karakteristik varyasyonları arasındadırlar. Endodontik tedaviyi zorlaştırmalarının yanında periodontal sağlığı, apikal cerrahiye, planlı replantasyonu, protetik restorasyonları etkilediklerinden dolayı klinik öneme sahiptirler. Dental anatomide varyasyonlar tüm diş gruplarında görülebilmektedir. Dişlerin eksternal ve internal anatomileri hakkında farkındalığa sahip olmak tedavi sırasında kök kanallarının gözden kaçmasını önleyerek istenilen tedavi sonuçlarının elde edilmesine neden olacaktır. Füzyonlu köklere sahip dişlerde kökün uzun aksı boyunca değişik seviyelerde, enine kesitte kanallar arasında yelpaze-şekilli bağlantılar veya ağların var olduğu durumlar C-şekilli kanal olarak adlandırılır. Dental pulpa kavitesinin içsel bir deformasyonu olarak tanımlanan taurodontizm, pulpa odasının kök alanına doğru uzanması ile karakterizedir. Pulpa odası normal dişlere göre apiko-oklüzal doğrultuda daha büyüktür, furkasyon apikale yer değiştirmiştir. Maksiller molar dişlerde dördüncü kök, maksiller premolar dişlerde üçüncü kök, mandibular molar dişlerde üçüncü kök, birden fazla kök kanalına sahip mandibular premolar dişler ve mandibular kanin dişlerinde ikinci kök varlığı dental anatomide ilave kökleri ifade eder.

**Anahtar Kelimeler:** C-şekilli kanal; ilave kökler; kök kanal anatomisi; radiküs entomolaris; taurodontizm

**ABSTRACT** C-shaped root canal morphology, taurodontism, and additional roots are among the most characteristic variations of radicular dental anatomy with specific features. In addition to complicating endodontic treatment, they have clinical importance because they affect periodontal health, apical surgery, intentional replantation, and prosthetic restorations. Variations in dental anatomy can be observed in all tooth groups. Awareness of the external and internal anatomy of the teeth will prevent missed root canals, resulting in the successful treatment results. In teeth with fused roots, the presence of fan-shaped connections or fins between individual canals in cross-section is called C-shaped canal. Taurodontism, defined as an internal deformation of the dental pulp cavity, is characterized by the extension of the pulp chamber towards the roots. The pulp chamber is larger in the apico-occlusal direction than in normal teeth, the furcation is displaced apically. The presence of a fourth root in maxillary molars, a third root in maxillary premolars, a third root in mandibular molars, mandibular premolars with more than one root canal, and a second root in mandibular canine teeth represent additional roots in dental anatomy.

**Keywords:** C-shaped canal; additional roots; root canal anatomy; radix entomolaris; taurodontism

### C-ŞEKİLLİ KÖK VE KANALLAR

C-şekilli kök ve kanal morfolojisi kendine has özellikleri ile radiküler dental anatominin en karakteristik varyasyonlarından biridir. Füzyonlu köklere sahip dişlerde kökün uzun aksı boyunca değişik seviyelerde, enine kesitte kanallar arasında yelpaze-şekilli bağlantılar veya ağların var olduğu durumlar C-şekilli kanal olarak adlandırılır. Derecesine göre kanallar arasında 180° açılı, tek bir şerit olarak gözlemlenebilir ve bu görünüm ‘C’ harfine benzediğinden dolayı bu terimi almıştır.<sup>1</sup> ‘C-şekilli kök ve kanal’ terimi olarak adlandırılmadan önce oluk şekilli kök (gutter shaped root) veya at nalı azalma formu (horse-shoe reduction form) gibi tanımlamalar yapılmıştır.<sup>2</sup>

#### KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN:

Aydın H, Harorlı H, Şimşek N. Diş, kök ve kanal anatomilerine güncel bir bakış-2. Er K, editör. Kök Kanal Anatomisi ve Morfolojisi: Bir Literatür Güncellemesi. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2023. p.86-126.

Tüm diş grubu tiplerinde olduğu gibi, C-şekil konfigürasyonunda da eksternal diş yapısına internal pulpa kanal morfolojisi genellikle eşlik eder. Fakat bu varsayım her zaman doğru olmamaktadır, bu yüzden dişlerde C-şekil varlığı hem kök hem de kanal bazında ayrı ayrı değerlendirilir. Yani kök yapısı olarak C-şekilli olan bir dişin kök kanal sistemi ayrı köklerde olduğu gibi, kanallar arası herhangi bir bağlantı veya birleşme olmadan bağımsız olarak başlayıp, yol alıp, sonlanabilmektedir. 1979 yılında Cooke ve Cox, giriş kavitesi preparasyonundan sonra dişlerin pulpa odası tabanlarının normal ve ayrı kanal ağızlarının mevcut olduğunu görmüşlerdir.<sup>3</sup> Ancak devam eden kanama, ağrı kontrolünde başarısızlık, temizleme, şekillendirme ve dolum prosedürlerinde karşılaşılan intra-operatif zorluklar nedeniyle dişler detaylı bir şekilde tekrar radyografik olarak incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda bu dişlerin C-şekilli kök kanal yapısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, C-şekilli dişlerin işlem öncesi radyografik olarak teşhisinin her zaman mümkün olmadığını belirtmişlerdir. Kök ve kanal anormalliğinin klinik öneminin tartışıldığı bu rapor sonrası C-şekilli kök ve kanal morfolojisi, dental anatomistler ve endodontistler tarafından çok daha fazla ilgi duyulan bir konu haline gelmiştir. Bu anatomik fenomenin özellikle bazı ırk, toplum ve popülasyonlarda çok yüksek oranda görülmesi sebebiyle bu konuda epidemiyolojik, kalitatif ve kantitatif sayısız çalışma yapılmıştır.<sup>1,4,5</sup> C-şekilli kanallardaki düzensiz alanların yumuşak doku artıklarına ev sahipliği yapması ve enfekte dentinin dezenfeksiyonunun zorlaşması nedeniyle endodontik tedavinin başarısını optimize etmek için 2-kök/3-kanala sahip dişlere kıyasla daha fazla modifiye tedavi rejimlerinin kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır.<sup>6,7</sup>

C-şekilli kök ve kanal sistemlerine sahip dişlerde endodontik tedavi sırasında bir takım temel zorluklarla karşılaşmaktadır. Koronaldan apikale doğru kanal seyri boyunca kanal sayısı ve şeklinde değişimler gözlenebilir, şerit şeklindeki kanal ağızları nedeniyle giriş kavitesi preparasyonunda modifikasyon yapılması gerekebilir, kanal ağızları derin yerleşim gösterebilir, kanal düzensizlikleri ve düzenli olmayan alanlar bulunabilir, yumuşak doku artıklarının yeterli temizlenememesi nedeniyle kanama kontrolü zorlaşabilir, transversal anastomoz, lateral kanal ve apikal deltalar yüksek insidansla görülebilir, kanal ağızları ile apikal foramen arasında herhangi bir seviyede bulunabilen kanal bifurkasyon veya multifurkasyon dallanmaları nedeniyle ana ve apikal kanallar zor tespit edilebilir, dentin füzyonu ve kanal birleşmeleri sırasında kanal kurvatürlerinin sıklığı nedeniyle kanalların lokasyonunun tespitinde başarısızlıklar gözlenebilir, kanal duvarları incedir, daha büyük apikal çaplar gözlenebilir, kök kanallarının prepa-

rasyonundan sonra dokunulmadan kalan dentin alanları fazladır, irrigasyon etkili şekilde yapılamayabilir, kanal içi ilaçların uzaklaştırılmasında güçlükler yaşanabilir, kök kanallarının üç boyutlu olarak doldurulmasında başarısızlıklar meydana gelebilir.<sup>1,3,4,6,8-15</sup>

Özellikle mandibular ikinci molar dişlerde görülen C-şekilli kök ve kanal anatomisi mandibular birinci molar, mandibular premolar dişler, maksiller molar dişlerde de farklı prevalanslarda gözlenmektedir.<sup>16-19</sup> Bahsedilen her diş grubu tipinde dişlerin kök sayısının ve şekillerinin farklı olması nedeniyle C-şekilli olma kategorisine alınma kriterleri farklılaşmaktadır.

## ETİYOLOJİ

C-şekilli kök ve kanal konfigürasyonunun nedeni tam olarak belli değildir. C-şekilli dişlerde lingual taraftaki dentinin bukkalden daha ince olmasına bağlı olarak lingual yüzde azalan dentin formasyonu veya Hertwig epitelyal kök kımının köklerin yüzeylerine füzyondaki başarısızlık gibi nedenler ileri sürmüştür.<sup>2</sup> Başka bir hipotez, mandibular molar dişlerde bukkal tüberkül boyutundaki küçülmenin bukkal bölgede mesiodistal servikal çapın azalmasına neden olduğu ve bu azalmanın lingual köklerde furkasyon oluşmasına yol açarken bukkal köklerde furkasyon oluşmamasını sağladığı şeklindedir.<sup>2</sup> Ayrıca, zaman içerisinde sement depozisyonunun nedeni olduğu köklerin birleşmesi de bu anatomik varyasyonun nedeni olabilir.<sup>20</sup> Martins ve ark. C-şekilli kök ve kanalların Mongol ırkta daha sık rastlanması üzerine prehistorik insan göçleri nedeniyle Beyazlar, Afrikalılar ve Asyalılar arasında farklı vücut özellikleri gözlemlendiğine dikkat çekmişlerdir.<sup>21</sup> İnsan genomunun genetik geçiş ve çevresel etkenlerin gelişimsel bir sonucu olduğunun altını çizerek çenelerin ve dişlerin formunun ve ebatlarının bu sebepten farklılık gösterdiğini ileri sürmüşlerdir.<sup>21</sup> Genetik, çevresel prosesler ve komşu diş ve çenelerin etkilerinin bir toplamı olan diş fenotipi mandibular kemik morfolojisiyle güçlü korelasyon içerisindedir. Daha küçük çenelere dişlerin sığması için bir adaptasyon olan köklerde yaklaşma veya kaynaşma, C-şekilli kök kanal sistemlerine neden olabilmektedir. Ayrıca, kadınların daha küçük çenelere sahip olması ve kadınlarda C-şekilli dişlerin daha sık rastlanması bu görüşü desteklemektedir.<sup>22</sup> Bu konuyla ilgili antropolojik çalışmalarda ilginç bulgulara ulaşılmıştır. Günümüz modern insan ile 7000 sene önce yaşamış prehistorik zaman insanların C-şekil görülme oranları karşılaştırılmıştır.<sup>23</sup> Çin'de yürütülen çalışmada günümüz Çin popülasyonunda %41,2 C-şekilli mandibular ikinci molar insidansı gözlenmişken, prehistorik örneklerde daha yüksek (%51,5) C-şekil varlığı gözlenmiştir. Çin popülasyonundaki historik

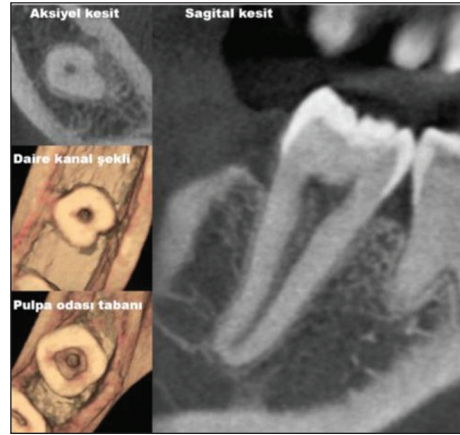
örneklerin diğer popülasyonların historic örneklerinden günümüz gibi daha yüksek olması, bu anatomik varyantın genetik olarak geçişini desteklemektedir. Mongol ırkta gözlemlenen mandibular fenotipik özellikler daha kısa ark mesafesi, daha geniş kanin ve molar dişler arası mesafedir. Aydın bu bulgulardan yola çıkarak yürüttüğü biyometrik çalışmasında mandibulanın morfometrik özelliklerini incelemiş ve mandibular ikinci molar dişler arası mesafe, anteroposterior uzunluk, ark çevresi uzunluğu, ark genişliği, korpus yüksekliği/genişliği ve ark formu gibi mandibular form özelliklerinden hangisinin ikinci molar dişlerde köklerin füzyonlu olması üzerine yordayıcı etkileri olduğunu araştırmıştır.<sup>22</sup> İncelediği osteometrik ölçümlerden sadece anteroposterior uzaklık, bilateral tek köklü grubunda daha kısa ölçülmüştür. Bu da çene yapısı daha küçük kişilerde diş köklerinin birbirine yaklaştığı veya kaynaştığı fikrini desteklemektedir.

#### MANDİBULAR MOLAR DİŞLERDE C-ŞEKİLLİ KÖK VE KANALLAR

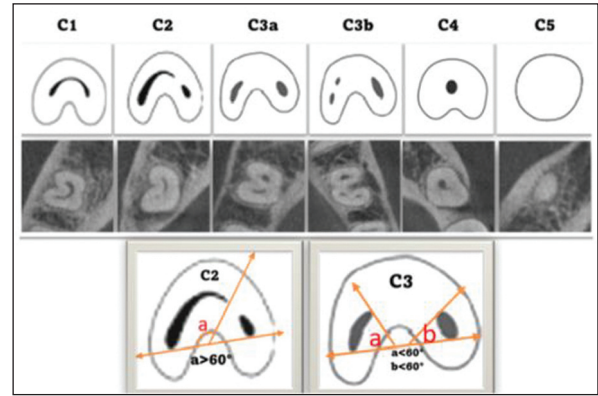
En sık rastlanılan C-şekil kök ve kanal sistemi mandibular ikinci molar dişlerde olduğundan dolayı çalışmalar daha çok bu diş grubu üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu dişlerin kök sayılarında dalgalanma olsa da genellikle 2 köklüdürler ve kökler arası füzyon, mesial ve distal kökler arası olmaktadır.<sup>24</sup> Daha önceleri C-şekilli köklerde genel konturları 'C' harfine benzeyen dişlerin kanalların ayrı ve birleşik olmasına bakılmaksızın C-şekilli dişler olduğunu düşünen yazarlar olmuştur.<sup>20</sup> Mandibular molar dişlerde C-şekil kriterleri için literatürde bugün bir konsensus bulunmaktadır ve şu kriterler aranmaktadır: *a*) köklerin füzyonlu olması, *b*) kökün lingual veya bukkal yüzeyinde füzyon çizgisini belirten longitudinal bir oluk bulunması, *c*) kanalın en az bir enine kesitte C1, C2 ve C3 konfigürasyonuna ait olması.<sup>25,26</sup> Kanal boyunca tek bir yuvarlak veya oval kanala sahip dişler ise C-şekilli kök kanal şekli kategorisine girmemektedir (Şekil 1).<sup>25</sup> Bu dişler konik şekilli kök yapısına sahiptirler, fakat köklerin füzyon derecesindeki artma sonucu yuvarlak kökler mevcutsa 'O-şekilli dişler' olarak da isimlendirilmektedir.

#### C-ŞEKİLLİ MANDİBULAR MOLAR DİŞLERİN AKSİYEL KEŞİTLERİNE GÖRE SINIFLANMASI

Kök kanal konfigürasyonu sınıflamasında genel olarak Vertucci sınıflaması kullanılmaktadır.<sup>27</sup> Fakat, Vertucci sınıflaması bağımsız bir kökte kanal ağzı seviyesinden apakse kadar kök kanal sisteminin sayısını ve değişimini ifade etmektedir. C-şekilli kök ve kanal sisteminde ise kökler füzyonlu ve kanallar arasında bağlantılar bulunduğu



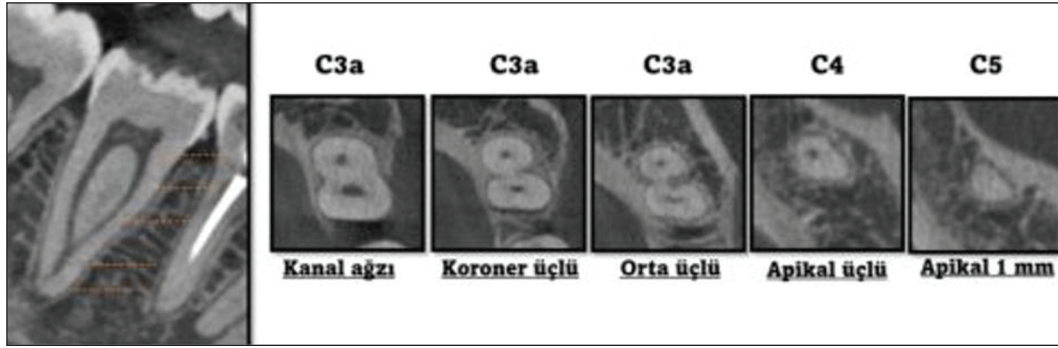
**ŞEKİL 1:** Tek ve yuvarlak kök kanalına sahip mandibular ikinci molar dişin konik-ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntüleri. Kökün uzun aksı boyunca kanal formu dairesel veya ovaldir. Bu dişler, füzyonlu köklere sahip olmalarına rağmen C-şekilli olarak kabul edilmemektedir.



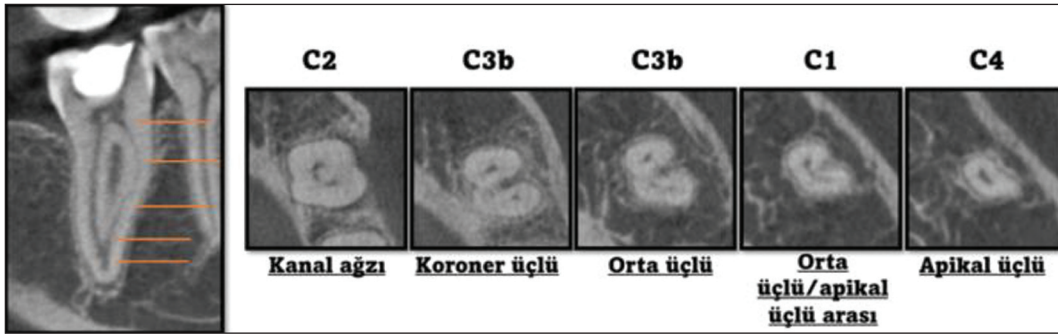
**ŞEKİL 2:** C-şekilli mandibular molar dişlerin enine kesitlerine göre kök kanal konfigürasyonlarının sınıflaması.

için Vertucci sınıflaması bu dişlerde uygulanamaz. Bu yüzden bu özel anatomili dişlerde kanal sistemini belirtmek için özel sınıflamalar kullanılmaktadır. C-şekilli mandibular molar dişlerle ilgili klinik olarak uygulanabilir en temel sınıflama 1991 yılında Melton ve ark. tarafından yapılmış ve enine kesitlerine göre C-şekilli dişler 3 kategoriye ayrılmıştır (Şekil 2);<sup>1</sup> *Kategori 1/C1 (kesintisiz C-şekilli kanal şekli):* Kanallar arasında herhangi bir dentin seperasyonu olmayan, C harfine benzer ana hatların olduğu şekil, *Kategori 2/C2 (noktalı virgül (;) şekilli kanal):* Bu kategoride 2 ayrı kanal vardır. Tek bir kanalın arada dentin dokusu varlığı ile bukkal veya lingual C-şekilli kanaldan belirgin şekilde ayrı olduğu, *Kategori 3/C3 (ayrı kanallar):* Kök yapısı C-şekilli olmasına rağmen 2 veya 3 ayrı kanallı basit formu kategori.

Daha sonra 2004 yılında Fan ve ark. bu sınıflamayı modifiye etmişler daha ileri kategoriler ekleyerek yeni bir



**ŞEKİL 3:** Kanal ağzı, koronal ve orta üçlüde C3 kategorisi gösteren bir mandibular ikinci molar dişte apikal üçlüde kanallar birleşerek C4 kategorisine değişmektedir. Kök apeksi lateral konumlanmakta, apikal 1 mm'lik bölümde kanal izlenmemekte ve C5 kategorisine geçmektedir.



**ŞEKİL 4:** Apikal bölgeye ilerledikçe kanalların birleştiği ve tek kanal şeklinde sonlandığı C-şekilli bir mandibular ikinci molar.

sistem önermişlerdir;<sup>25</sup> *Kategori 4/C4*: Enine kesitte tek bir yuvarlak veya oval kanallın olduğu, *Kategori 5/C5*: Sıklıkla apekse yakın alanlarda gözlenen kanal lümeninin mevcut olmadığı.

Ayrıca Melton ve ark. sınıflamasında C2 ve C3 kategorilerinin kanal görünümünün keyfi olarak atandığını ve 2 ayrı kanalın bulunduğu durumlarda bu 2 kategori arasındaki ayrımın nasıl yapılacağı belli olmadığını belirtmişler ve kategori 2'de kanallar arasındaki açılarının 60°'den fazla olması gerektiğini, C3 kategorisinde ise 60°'den daha az olması gerektiğini yazmışlardır (Şekil 2).<sup>1</sup> C3 kategorisinde 2 kanallı vakaları C3a, 3 kanallı olanları C3b'ye ayırmışlardır. Kanal seyri boyunca kategorilerin değişkenliği nedeniyle kök uzunluğunda farklı mesafelerden değerlendirme yaparak koronal üçlüde hangi kategorinin daha egemen olduğunu ortaya koymuşlardır. Daha sonraki yıllarda yayınlanan raporlar ve çalışmalarda bu sınıflama referans alınmış ve transversal kesitte kök kanal sisteminin nasıl olduğu daha rahat tanımlanabilmiştir.<sup>28,29</sup>

C-şekilli dişlerin en dikkat çekici ve dikkat edilmesi gereken özelliklerinin başında korondan apikale doğru değişen kök kanal kategorilerine sahip olması gelir (Şekil 3, 4).<sup>11,26</sup> Kanal ağzı ve koroner üçlü seviyesinde kesintisiz

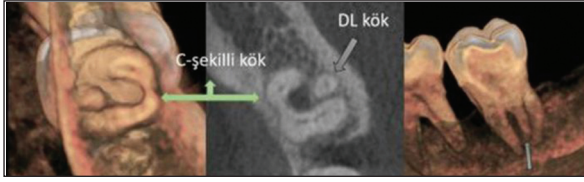
C-şekil olan C1 ve noktalı virgül şekilli C2 kategorisi yoğundur. Daha aşağı seviyelere indikçe kanal konfigürasyonu değişmektedir ve apikale doğru ilerledikçe C3 ve C4 tipleri artmaktadır.<sup>11</sup> Bu dişlerin sadece %5 civarı kanal ağzı seviyesinden apekse kadar aynı enine-kesitsel kategoriye sahiptir. Apikal seviyelerde C3 tipin frekansının artması klinik olarak önemlidir, çünkü apikal bölgede kemomekanik preparasyonu başarmak zordur ve kanal bifurkasyonlarının farkına varılmazsa bu alanlarda kalan nekrotik pulpa dokusu ve mikroorganizmalar tedavi başarısızlığının primer nedeni olacaktır.

Bu varyantların dışında ise ilk defa Kim ve ark.nın 2016 yılında bir konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) çalışmasında bildirdikleri ayrı bir mezyolingual kök ile diğer C-şekil köklerin kombinasyonu ve sınırlı raporda bildirilen ayrı bir distolingual kök ve C-şekil kök kombinasyonu da (Şekil 5) gözlenebilmektedir.<sup>30</sup>

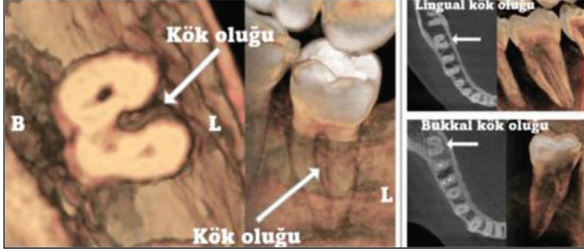
#### RADİKÜLER OLUK VE DERİNLİĞİNİN TESPİTİ

C-şekilli mandibular molar dişlerde kökler arasında füzyon nedeniyle apikale kadar uzanan oluk bulunmaktadır (Şekil 6). Bu oluklar sadece bukkal veya lingualde bulunabilir veya aynı anda her 2 yüzeyde de yer alabilir. Bu va-





**ŞEKİL 5:** Mesiobukkal, mesiolingual ve distobukkal kökler arasındaki C-şekil. Dis-  
tolingual kök bağımsız karakterdedir.



**ŞEKİL 6:** Kök oluğu sıklıkla lingualde yer alırken bukkal bölgede de lokalize ola-  
bilir.

kalarda derin olan oluk, ana oluktur. Oluk derinliği şu şe-  
kilde hesaplanır: bukkolingual doğrultuda oluğun mesafesi, köklerin bukkolingual mesafesine bölünmesinin yüz  
ile çarpımı.<sup>25</sup> %5'ten daha düşük değerlerde kök oluğu ifadesi kullanılmamaktadır. Literatürde bununla ilgili çentik  
(notch) terimi kullanılmaktadır.<sup>31</sup> %5-20 arası değerler sığ  
oluğu, %20 ve üzeri değerler ise derin oluğu ifade etmekte-  
dir. Mandibular molar dişlerde kök oluğu, büyük çoğun-  
lukla lingualde daha derindir. Konik şekilli ve sadece  
yuvarlak bir kanalın olduğu 1-köklü dişlerde kök oluğu ço-  
ğunlukla sığ oluk iken, C-şekilli dişlerde oluk derinliği  
%40'ın üzerindedir.<sup>25</sup> Derin bir oluk varlığında C-şekilli  
kök kanal anatomisi beklentisi artmaktadır. Radiküler oluk  
sıklıkla lingualde yer alır, fakat hem bukkal hem de lingu-  
alde oluk bulunması da az değildir.<sup>26</sup> Hem bukkal hem de  
lingual de oluk bulunduğu durumlarda, bukkal oluk sığ bir  
olukken lingual oluk daha derindir. Buna karşın yalnızca  
bukkal oluk çok düşük frekanslarda gözlenir.<sup>11,30</sup> Bu olu-  
ğun klinik olarak önemi; kanallar arası bağlantı durumları-  
nda bu bölgenin aşırı enstrümanle edilmesine bağlı  
perforasyon riskinin artmasıdır.

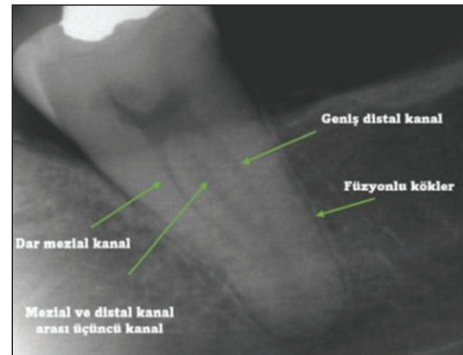
### C-ŞEKİLLİ MANDİBULAR MOLAR DİŞLERİN RADYOGRAFİK GÖRÜNÜMÜ

Tüm kök kanal morfolojisi varyasyonlarında olduğu gibi  
C-şekilli dişlerin de endodontik tedavi öncesi saptanması  
başarıya ulaşmada temel bir gereksinimdir.<sup>28</sup> Periapikal ve  
panoramik radyografiler, KIBT, kavite preparasyonu son-  
rası direk görsel veya dental operasyon mikroskobu ile  
inceleme C-şekilli anatominin tespitinde yardımcı unsur-

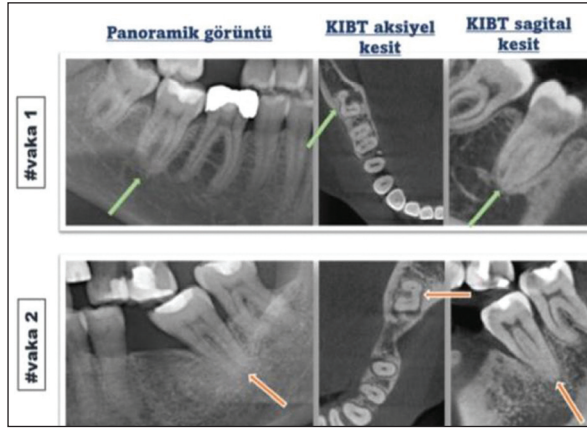
lardır.<sup>32</sup> Tedavi öncesi C-şekil varlığı tespitinde en sık ter-  
cih edilen 2B radyografilerdir. Tüm endodontik tedaviler-  
den önce farklı açılardan birden fazla periapikal film  
alınması zorunludur. Bu açılı radyografiler kök kanal morfo-  
lojisi hakkında yeterli bilgiyi çoğu zaman sağlamaktadır.<sup>27</sup>  
Her ne kadar KIBT daha kesin sonuçlar sağlasa da hasta-  
ların iyonize radyasyona maruz kalması bu yöntemin her  
vakada kullanımını kısıtlamaktadır.<sup>32</sup> Sınırlı bölgeden veya  
daha düşük çözünürlüklü alınan KIBT, ekstra kanallar veya  
şüpheli kompleks morfolojiye sahip dişlerin tanısında öne-  
rilmektedir.<sup>17</sup> Fakat, C-şekilli dişlerin tanısında diğer yön-  
temlerle de elde edilen başarı, KIBT kullanımında daha  
dikkatli olmayı gerektirmektedir. C-şekilli mandibular  
molar dişler longitudinal olarak radyografide farklı görü-  
nümler sergilemektedirler. Periapikal radyografi görüntü-  
lerinde füzyonlu veya yaklaşan köklerde geniş bir distal  
kanal ve dar bir mezial kanal arasında net olmayan  
üçüncü bir kanal gibi anatomik karakteristikler C-şekilli  
kanalları düşündürmektedir (Şekil 7). Genel kanı olarak  
mandibular molarların köklerinde füzyon veya yaklaş-  
mada C-şekilli kanal varlığından şüphelenilmelidir. Fakat,  
çevre kemik dokusunun varlığı detaylı bir değerlendirmeyi  
zorlaştırmaktadır. Bazı durumlarda periapikal veya pano-  
ramik radyografilerde 2 ayrı kök şeklinde izlenen dişlerin  
aslında C-şekilli oldukları görülmüştür (Şekil 8).<sup>28</sup> Derin  
olukların olduğu vakalarda mesial ve distal kök arasında  
uzanan ince dentin dokusunun kökler arasındaki trabeküler  
kemik ile süperpoze olması bu dentin bağlantısı ve ağların  
teşhis edilememesine yol açar. Bu olgularda radyografide  
2 ayrı kök varmış gibi izlenir, fakat C-şekil gözlenebilir.

C-şekilli mandibular molar dişlerin radyografik gö-  
rünümde temel olarak 3 farklı görüntü vardır (Şekil 9):<sup>5</sup>

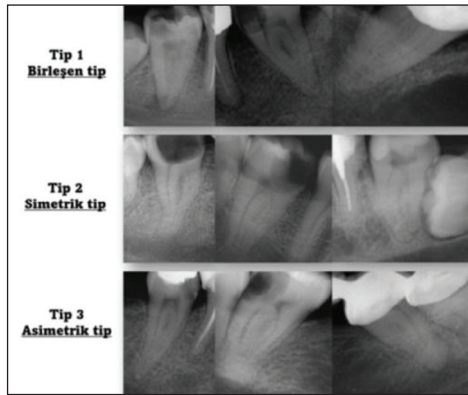
Tip I (birleşen tip): Köklerin füzyonlu olduğu ve  
konik görünümüne köklerde, kökü mesial ve distal parça ola-  
rak ikiye ayıran belirsiz, radyolüsent bir longitudinal hat-



**ŞEKİL 7:** C-şekilli bir mandibular ikinci molar dişin periapikal görüntüsü. Kökler  
arasındaki füzyondan dolayı kök yapısı konik şekillidir. Mezial ve distal kanallar  
arasında füzyon sınırının belirtisi 3. bir kanal izlenmektedir.



**ŞEKİL 8:** Panoramik röntgen görüntülerinde 2 ayrı kök yapısı sergileyen mandibular ikinci molar dişlerin KIBT görüntülerinde aslında C-şekilli kök yapısına sahip oldukları görülmektedir.



**ŞEKİL 9:** C-şekilli mandibular ikinci molar dişlerin periapikal radyografi görüntüleri.

tın olduğu görünüm. Bu tipte pulpa odasından sonra mesial ve distal kanallar net şekilde izlenir ve bu izlenen 2 kanal apikal foramenin önce birleşmektedir ve tek bir kanal olarak görülmektedir.

**Tip II (simetrik tip):** Kök füzyonlu ve konik görümlü kök yapılarında kökü mesial ve distal parça olarak ikiye ayıran belirsiz, radyolüsent longitudinal hat vardır, mesial ve distal kanallar kanal ağızlarından sonra ayrı kanallar olarak takip edilir ve bu 2 kanalın apekse kadar dişin uzun aksı boyunca ayrı devam ettikleri görülür.

**Tip III (asimetrik tip):** Köklerin füzyonlu olduğu konik görümlü dişlerde yine kökleri mesial ve distal olarak 2 kısma ayıran belirsiz, radyolüsent hat vardır, koronal üçlüde mesial ve distal olarak izlenen kanallardan bir tanesi kanal seyrinde apekse kadar düz devam ederken diğer kanal eğim göstererek ortada bulunan longitudinal oluk hattına süperpoze olur. Mesial ve distal kanallar asimetrik görünür.

Bu 3 tipe birbirine benzer prevalanslarda rastlanılmaktadır.<sup>5,12</sup> C-şekilli dişlerde koronal ve orta üçlüde C-şekilli kök kanal sistemi 2 ayrı kanal şeklinde gözlenir. Çünkü ana mesial ve distal kanallar arasında uzanan istmuslar çok ince olduğundan dolayı, bu oryantasyon radyografik tespitine izin vermez. Radyografik görünüm olarak tip 1 izlenen olgularda koronal ve orta üçlüde büyük oranda kesitsel C1 konfigürasyonu izlenirken apikal üçlüde bu kanallar birleşir ve C4 tek kanal konfigürasyonu izlenir. Kanalların birleşerek tek bir kanal olması ve bu şekilde sonlanması radyografik görünümün tek kanala düşmesini açıklamaktadır. Tip 2 olgularında ise koroner üçlüde her üç tipte benzer sıklıkla karşılaşılrken orta ve apikal üçlüde daha çok C3 konfigürasyonu görülür. Yani radyografide kökler birleşik olsa da ayrı kanallar olarak devam ettiği görülen dişler sıklıkla farklı apekslerle sonlanır. Bir kanalın kendi kanal seyrinde devam ettiği diğer kanal veya kanalların ise füzyon sınırının içerisinde veya çok yakınında gözleendiği tip 3 vakalarda ise koronerde C1 ve C2 konfigürasyonu egemendir. Apikal üçlüde ise C3 kategorisi baskın hale gelir.

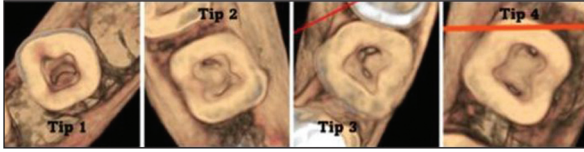
#### PULPA ODASI TABANI VE KANAL AĞIZLARINA GÖRE TİPLER

Mandibular molar dişlerde en sık karşılaşılan kök yapısı olan 2 köklü dişlerde, mesial kökte 2 kanal, distal kökte ise 1 veya 2 kanal yer almaktadır.<sup>24</sup> Üç kanallı versiyonda kanal ağızları üçgen şekildedir. Dört kanallı varyantta ise kanal ağızları dikdörtgen şeklindedir, simetri kanunu vardır. Bukkal ve lingualde yer alan kanallar aynı doğrultuda veya bu doğrultuya yakın yer almaktadır. Ayrıca, kanal ağızları pulpa odası duvarlarının ve zeminin birleştiği yerde, zemin/duvar bağlantısındaki açılarda ve gelişimsel kök birleşim hattının terminal noktalarında bulunur.<sup>27</sup> Fakat bu kuralları C-şekilli kanallarda izlemek olası değildir. C-şekilli köklü dişlerde pulpa tabanının anatomisinin tam olarak anlaşılması, kanal ağızlarının sayısının ve yerinin belirlenmesine ve kök kanal tedavisi sırasında pulpa tabanının perforasyonunun önlenmesine yardımcı olacaktır.<sup>9</sup>

C-şekilli mandibular molar dişlerde pulpa odası tabanı şekli de farklılık göstermektedir ve 4 farklı tipe ayrılmıştır (Şekil 10):<sup>4</sup>

**Tip 1:** Kesintisiz C-şekilli kanal ağızlarının olduğu yarımada benzeri pulpa odası tabanı.

**Tip 2:** C-şekilli oluşu mesial ve distal ağızlara ayıran, pulpa odasının bukkal duvarı ile yarımada benzeri pulpa odası tabanı arasında bukkal, şerit benzeri bir dentin bağlantısı mevcuttur. Kanal ağızları şekli yuvarlak, oval veya düzdür.



ŞEKİL 10: C-şekilli mandibular molar dişlerde pulpa odası tabanı çeşitleri.

Tip 3: C şeklindeki oluğu küçük bir mesiolingual kanal ağzına ve büyük bir yay benzeri mesiobukkal distal kanal ağzına ayıran, yarımada benzeri taban ile mesial duvar arasında tek bir mesial, şerit benzeri dentin bağlantısı vardır. Mesiolingual kanal ağzı şekli yuvarlak, oval veya düzdür.

Tip 4: C-şekilli pulpa odası tabanında 1 tane distal kanal ağzı, 1 tane oval veya 2 tane yuvarlak mesial kanal ağzı mevcuttur.

### C-ŞEKİLLİ MANDİBULAR MOLAR DİŞLERİN PREVALANSI VE DEMOGRAFİK FAKTÖRLERİN ETKİSİ

Mandibular birinci molar dişlerde C-şekil prevalansı %0-1,7 arasındadır ve oldukça düşük bir bulgudur fakat ikinci molar dişlerde prevalans %3,5-44 arasındadır.<sup>21,33,34</sup> Sistemik bir derlemede dünya genelinde C-şekilli kanal konfigürasyonu birinci molar dişlerde ortalama %0,3, ikinci molar dişlerde ise %12 olarak tespit edilmiş ve araların-

daki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.<sup>21</sup> Mandibular birinci molar dişlerde yaş, cinsiyet ve coğrafik bölgeye göre C-şekilli kanal konfigürasyonunun görülme durumu değişmemiştir ve bu diş grubunda demografik faktörler etkili bulunmamıştır.<sup>21</sup> C-şekilli mandibular ikinci molar dişlerde yürütülen bazı çalışmalarda farklı toplum, popülasyon, ırk veya coğrafyalarda C-şekilli kanal konfigürasyonunun rastlanma oranı konusunda çok önemli heterojenite saptanmıştır. Yakın dönem bazı KIBT çalışmalarının bulguları Tablo 1'de sunulmuştur. C-şekilli kanal konfigürasyonu Asya toplumlarında -özellikle Mongol ırkın bulunduğu Uzak Doğu Asya ülkelerinde- çok yüksek prevalanslarda gözleendiğinden dolayı Mongoloid bir özellik olarak kabul edilmektedir. Ayrıca kadınlarda erkeklere nazaran mandibular ikinci molar dişlerde daha sık karşılaşılmaktadır.<sup>21,31</sup> Diğer kök anomalilerinde yaş ile görülme yüzdeleri düşmektedir çünkü yaşın ilerlemesi ile kök kanalları sekonder ve tersiyer dentin yapımına bağlı olarak daha basit, daha keskin sınırlı ve daha dar hale gelmektedir. Genç bireylerin dişleri daha geniş kök kanal sistemlerini ihtiva ederlerken, dentin depozisyonu ve kalsifikasyonlar daha dar kanallara sebebiyet verir. C-şekilli köklerde ise yaş ile prevalansında herhangi bir değişim gözlenmemiştir.<sup>23,31</sup>

Türk toplumunda mandibular ikinci molar dişlerde yapılmış bazı KIBT çalışmalarında karşılaşılan C-şekilli

**TABLO 1:** Farklı popülasyonlarda ve Türk toplumunda yürütülmüş olan çalışmalarda mandibular ikinci molar dişlerde 1-kök, C-şekil ve C-şekil simetri yüzdeleri.

Çalışma	Yıl	Ülke	Katılımcı/diş sayısı	1-kök yüzdesi	C-şekil yüzdesi	C-şekil simetri yüzdesi
Zheng ve ark. <sup>26</sup>	2011	Çin	608/688	39,9	38,6	81
Seo ve ark. <sup>11</sup>	2012	Kore	108/216	-	42,6	-
Kim ve ark. <sup>30</sup>	2016	Kore	960/1920	41,8	40	82
Von Zuben ve ark. <sup>29</sup>	2017	Brezilya	-/400	8,3	6,8	-
Von Zuben ve ark. <sup>29</sup>	2017	Çin	-/400	46,5	44	-
Von Zuben ve ark. <sup>29</sup>	2017	İngiltere	-/400	9,5	7,8	-
Von Zuben ve ark. <sup>29</sup>	2017	Hindistan	-/400	12,8	12,3	-
Von Zuben ve ark. <sup>29</sup>	2017	Meksika	-/400	16,3	14,2	-
Von Zuben ve ark. <sup>29</sup>	2017	Portekiz	-/400	11,3	8,3	-
Von Zuben ve ark. <sup>29</sup>	2017	G. Afrika	-/400	9,8	9,3	-
Von Zuben ve ark. <sup>29</sup>	2017	İspanya	-/400	11,5	11	-
Von Zuben ve ark. <sup>29</sup>	2017	ABD	-/400	12	11,3	-
Wu ve ark. <sup>33</sup>	2020	Tayvan	380/760	45,5	44,7	88
Mashyakhly ve ark. <sup>34</sup>	2020	S. Arabistan	208/367	-	7,9	69
Helvacıoğlu -Yigit ve Sinanoğlu <sup>8</sup>	2013	Türkiye	160/271	-	8,9	66,7
Sinanoglu ve Helvacıoğlu-Yigit <sup>28</sup>	2014	Türkiye	200/339	-	8,6	-
Duman ve ark. <sup>16</sup>	2019	Türkiye	839/1582	-	4,1	-
Sönmez Kaplan ve ark. <sup>31</sup>	2021	Türkiye	674/1348	-	10,7	66,7
Aydın <sup>22</sup>	2022	Türkiye	430/860	12,8	9,7	78,2

- , çalışmalarda belirtilmeyen bulgulardır.



kök kanal konfigürasyon oranları Tablo 1’de gösterilmiştir. Türk toplumunda diğer beyaz ırklarda olduğu gibi %8-9 civarında bu klinik oluşum ile karşılaşmaktadır ve Uzak Doğu ülkeleriyle kıyaslandığında çok daha düşük düzeydedir.

### C-ŞEKİLLİ DİŞLERDE SİMETRİ

KIBT’nin endodontide kullanımının yaygınlaşması ile kök ve kanal anatomilerini değerlendiren çalışmalarda artış yaşanmış ve bu yöntemin tüm diş gruplarının veya aynı çenenin incelenmesine imkân vermesi nedeniyle kanal deviasyonlarında simetrik tutulum daha net anlaşılabilmiştir. C-şekilli mandibular molar dişlerde simetri paterni oldukça yüksektir ve farklı çalışmalarda gözlenen insidansları Tablo 1’de gözlenmiştir. %80’lere varan simetrik dağılımda gözlenen yüksek oran klinisyenlere aynı hastada kontralateral dişlerin tedavisi sırasında daha bilgili olmayı sağlamaktadır. C-şekilli mandibular molar dişlerde bilateral anatomik tutarsızlık seyrek olarak gözlenir (Şekil 11).<sup>11,31</sup>

### C-ŞEKİL İLE DİĞER DİŞLERİN KÖK ANATOMİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

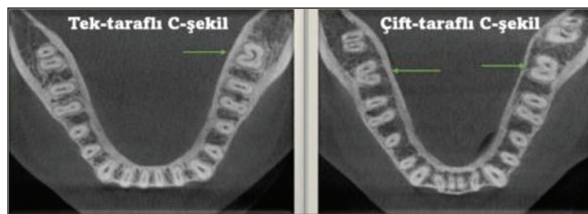
C-şekilli mandibular ikinci molar diş sahipleri bireylerde, diğer mandibular dişlerin kök kanal anatomilerinin nasıl değiştiği konusunda literatürde sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Aynı hastada farklı diş grubu tiplerinin aynı anda endodontik tedavisi gerçekleştiriliyorsa veya panoramik radyografilerde mandibular ikinci molar dişlerde füzyon veya yaklaşma gözlendi ise bu hastaların diğer dişlerinde kök ve kanal anatomisinde deviasyonların ne derece değiştiğinin olası tahmini tedavilerin daha dikkatli yapılmasına neden olacaktır. Mandibular birinci molar dişlerde %23,2 gibi çok yüksek distolingual kök prevalans bulunan bir Tayvan popülasyonu çalışmasında C-şekilli mandibular ikinci molar diş prevalansı %44,7 bildirilmiştir.<sup>33</sup> Radiks entomolarise sahip olmayan kişilerde %45,4 olan C-şekil prevalansı, tek taraflı radiks entomolarise sahip kişilerde daha yüksek bulunmuştur (%52,8). Buna karşın bilateral radiks entomolaris vakalarında oran düşmüş ve %33,9 gözlenmiştir. Bunun dışında 208 katılımcılı bir Suudi Arabis-

tan çalışmasında mandibular molar ve premolar dişlerde C-şekil olma durumları arasındaki ilişki incelenmiştir.<sup>34</sup> Katılımcı sayısının düşük olması neticesinde birinci premolar dişlerde 4 kişide, ikinci premolar dişlerde 3 kişide, ikinci molar dişlerde 19 kişide C-şekilli kanal gözlenmiştir (birinci molar dişlerde gözlenmemiştir). Fakat hastalarda aynı anda C-şekil gösteren farklı diş grubu tespit edilmemiştir. Aydın ise C-şekilli mandibular ikinci molar diş sahipleri bireylerde diğer mandibular dişlerin kök kanal anatomilerini incelemiş ve çarpıcı bulgulara ulaşmıştır.<sup>35</sup> Tek köklü mandibular ikinci molar diş veya dişlere sahip bireylerde mandibular birinci molar diş hariç diğer tüm dişlerde daha az frekansta komplike kök kanal sistemi gözlendiğini bildirmiştir (mandibular kanin ve ikinci premolar dişlerde istatistiksel olarak anlamsız). Bu yüzden planlama ve tedavi sırasında mandibular ikinci molar dişlerde C-şekil veya 1 kök varlığının teşhisi, diğer mandibular dişlerde daha basit anatomilerin gözleneceğini akla getirmektedir.

### ENDODONTİK TEDAVİDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKENLER VE UYARILAR

Endodontik başarısızlık sebepleri biyolojik ve teknik faktörler olarak sınıflanmaktadır.<sup>36</sup> İstmus, apikal ramifikasyon ve diğer morfolojik düzensizliklerden mikroorganizmaların eliminasyonundaki yetersizlik biyolojik faktörleri oluşturmada iken kök perforasyonu, ege kırıkları veya atlanmış kanallar gibi prosedürel hatalar teknik faktörlerdir. Endodontik tedavinin başarısız olduğu C-şekilli mandibular ikinci molar dişlerde başarısızlık nedenlerini araştıran bir çalışmada en sık başarısızlık nedeni olarak yeterli sızdırmazlığın sağlanamaması olduğu bulunmuş, bunu sırasıyla tedavi edilmemiş istmus ve apikal ramifikasyon, atlanmış kanal, taşkın dolum, perforasyon, transportasyon ve ege kırığı gibi iyatrojenik hatalar takip etmiştir. Kısa olarak yapılmış kanal dolum, kalsifiye kanal ise diğer nedenler olarak bildirilmiştir.<sup>36</sup>

C-şekilli kanalların cerrahi olmayan endodontik tedavisinde transportasyon ve strip perforasyon riski her zaman olasıdır.<sup>11</sup> Derin radiküler oluk ve ince istmus bağlantıları kanal preparasyonu sırasında perforasyona yatkındır. Preparasyonun kontrolsüz veya aşırı yapılması strip perforasyona neden olabileceğinden dolayı bu etkenin tedavi sırasında göz önüne alınması gerekmektedir. Seo ve ark.nın biyometrik bir çalışmasında C-şekilli mandibular molar dişlerin kanal ağızları seviyesinde kalın dentin duvarlarına sahip olduğu ancak koronal 5 mm’de dentin kalınlığının önemli oranda azaldığı gözlenmiştir.<sup>11</sup> Kanal ağızları seviyesinde en ince duvarlar mesiolingual yönde



ŞEKİL 11: Mandibular ikinci molar dişlerde unilateral ve bilateral C-şekil tutulumu.



iken kök kanal preparasyonunun yapıldığı girişlerden daha aşağı seviyelerde merkez-lingual kök bölgesinde en ince duvarlar bulunmuştur.

Tedavi öncesinde C-şekil tanısı konmuş bir mandibular molar dişin kök kanal tedavisi için alınacak önlemler giriş kavitesi preparasyonundan başlayarak dişin üst restorasyonuna kadar sürmektedir. Tüm prosedürlerin dental operasyon mikroskobu altında yürütülmesi pek çok intraoperatif zorluğu içeren bu dişlerin tedavisinde olası komplikasyonların önlenmekte ve daha başarılı bir tedaviye olanak sağlamaktadır. C-şekilli dişlerde kanal ağzları daha derinde konumlanmıştır. Kanal ağzlarının yerinin minesement sınırından ortalama 4 mm daha altında olduğu gösterilmiştir.<sup>9</sup> Mandibular ikinci molar dişler protetik restorasyonlarda sıklıkla abutment olarak görev yapmaktadır ve bu durum klinik önemini daha da artırmaktadır. Fakat bu dişlerin arka bölgede yer alması özellikle ağız açıklığı kısıtlı hastalarda zorluklar yaşatırken daha da derinde konumlanmış kanal ağzları tedavide ilave zorluklara neden olabilmektedir.

C-şekilli dişlerde tüm tedavi zorluklarını azaltmak ve başarı oranlarında olumsuz etkileri elimine edip endodontik tedavi başarısını yükseltmek için farklı teknolojiler önerilmiştir. C-şekilli dişlerin yapısal karmaşıklığı göz önüne alındığında kök kanallarının apikal üçlüsünde, istmus ve finlerde smear tabakası ve debris retansiyonu ile hastalıklı ve nekrotik pulpa dokusunun uzaklaştırılması zordur. Kanal patı ve dolgu materyalinin bu bölgelerde eksikliği mikrosızıntının artmasına yol açar. C-şekilli dişlerde kök kanal karmaşıklığı, enstrümanlar ve yıkama solüsyonlarının tüm kanal yüzeyine ulaşmasına engel olur. Tüm bunlara karşın etkili bir tedavi ve armamentarium ile C-şekilli dişlerde kanal tedavisi başarısının normal varyantlardan farklı olmadığı gösterilmiştir.<sup>37</sup>

Giriş kavitesi preparasyonu sonrası C-şekilli dişlerde kök kanal temizleme ve şekillendirme işlemleri, yuvarlak veya oval şekilli kanallar kadar basit değildir. Bu yüzden araştırmacılar hangi şekillendirme tekniği ve sisteminin daha etkili olduğunu göstermek için girişimlerde bulunmuşlardır. Amoroso-Silva ve ark. tüm kanal seyri boyunca birleşen kanalların olduğu C1 konfigürasyona sahip mandibular ikinci molar dişlerde tek ege resiprokal sistem (Resiproc; VDW, Münih, Almanya) ile Self-Adjusting File (SAF; ReDent NOVA, Ra'anana, İsrail) sisteminin preparasyon etkinliklerini karşılaştırmışlar, sonrasında el eğeleri ile 90° salımlı final preparasyon yapmışlardır.<sup>6</sup> Her 2 grupta da prepare edilemeyen sert doku alanlarının yüksek bulunduğunun altı çizilmiş, fakat el eğeleri ile 90° salımlı hareket ile final preparasyon, prepare edilmemiş alanları

önemli ölçüde azaltmıştır. Resiproc sistemi SAF sisteminin daha etkili bulunmuştur. C-şekilli dişlerde SAF sistemi eğelerinin aşındırıcı yüzeylerinin ince istmuslara penetrasyonu sınırlıdır ve bu alanlarda preparasyon sonrası hacim artışı az olmaktadır. Bu yüzden bazı yazarlarca önerilen SAF sistemi çok etkili görülmemektedir.<sup>38</sup> C-şekilli mandibular ikinci molar dişten üretilen yapay plastik modellerin kullanıldığı bir çalışmada paslanmaz çelik K-file el eğeleri, SAF, ProTaper Next (PTN; Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ve Reciproc karşılaştırılmıştır.<sup>39</sup> Prepare edilen kök kanal alanı ve yüzdesi en fazla paslanmaz çelik el eğeleri grubunda bulunmuştur. Sonrasında ise SAF, PTN ve Reciproc grupları takip etmiştir. Kök kanal preparasyon zamanı ise SAF grubunda, Reciproc grubuna göre yaklaşık 9 kat daha uzun sürmüştür.<sup>39</sup> Uzun oval, düz veya C-şekil gibi dairesel olmayan kök kanallarında kanal yüzeyleri, döner eğelerinin dairesel kesitleri nedeniyle dokunulmamış alanların çok kalmasına neden olur. Bunu aşmanın bir yolu daha geniş çaplı eğelerin kullanılmasıdır. Fakat kanal preparasyonu sonrası kök kanal duvar kalınlığının homojen olmayan hale gelmesi ve aşırı şekillendirmeye bağlı olarak kanal duvarlarının incelenmesi kök kırığı ve preparasyon sonrası perforasyonlara neden olabilir. Bu yüzden C1 kök kanal sistemlerinde nikel-titanyum döner eğelerin kullanımı çok uygun değildir. Hibrid preparasyon olarak adlandırılan nikel-titanyum döner eğeler ve el aletlerinin kombine kullanımı, her çalışma hareketinin avantajlı özelliklerinden faydalanılmasını sağlar. Tek ege sistemi olmasına rağmen kıvrımlı hareketler yapan XP-Endo Shaper (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, İsviçre) kök kanal anatomisine adapte olarak kompleks kanal sistemlerinde ideal şekillendirme yapar ve kanalların düzensiz alanlarına debris taşınmasını azaltır.<sup>40</sup> Bu karakteristik özellikleri nedeniyle bu ege sisteminin C-şekilli dişlerde kullanımı düşünülmüştür. Fakat XP-Endo Shaper sistemi ile Resiproc Blue (R25, VDW, Münih, Almanya) sistemini değerlendiren bir çalışmada, her 2 sistemde de C-şekilli mandibular molarlarda geniş oranda dokunulmamış alanlar kaldığı gösterilmiştir.<sup>13</sup> Benzer bir bulgu da XP-Endo Shaper eğesinin BioRace (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, İsviçre) ile karşılaştırıldığı C-şekilli kanal çalışmasında sunulmuştur ve aralarında fark bulunmamıştır.<sup>41</sup> Buna karşın bu sistemlerden sonra hedström el eğesi veya XP-Endo Finisher eğeleri destekleyici yaklaşımlar olmuştur. XP-Endo Finisher eğelerinin dentini aşındırıcı dizaynı olmasa da sert doku birikimini uzaklaştırıcı etkileri, ulaşılmayan alanların oranını düşürmektedir. Bu yüzden preparasyon sonrası kullanımı C-şekilli dişlerde faydalı olmuştur.<sup>41</sup> Bu dişlerin preparasyonunda karşılaşılan bir diğer problem, oluşan sert doku debrisinin kanallar arası bağlantılara taşmasıdır.<sup>13</sup> Bu

alanlarda biriken debris, irrigasyon ve kanal içi ilaçların etkinliğini düşürmekte, kanal patı ve guta-perkanın bu boşluklara girmesini engellemektedir. Debrisin enfekte dişlerde mikroorganizma barındırması re-enfeksiyon için zemin hazırlar.

Apikal periodontitisli dişlerde başarılı tedavi kök kanallarından bakteriyel enfeksiyonun eliminasyonuna bağlıdır. Bakteriyel oluşumun azaltılması veya eliminasyonunda en büyük zorluk ise biyofilm-tipli bakteriyel kolonizasyondur. Kök kanal dezenfeksiyonunu ilerletmek ve daha önce bahsedilen sıkıntıları gidermek için şekillendirme ile irrigasyon çok önemlidir.<sup>42</sup> Biriken debrisin uzaklaştırılmasında sonik aygıtlar, ultrasonikler, negatif apikal basınç kullanımı ve XP-Endo Finisher (FKG Dentaire, 25 çap, .00 aç) gibi yöntemler aktivasyon olmadan yapılan şırınga ve iğne irrigasyonuna göre çok daha başarılıdır.<sup>13</sup> Kök kanallarının dezenfeksiyonunda önerilen diğer bir yöntem antimikrobiyal foto-aktivasyondur.<sup>43</sup> Serbest oksijen ile tepkimeye giren bir fotosensitizerin foto-aktivasyonu ile reaktif oksijen türleri oluşumunu sağlayan fotodinamik tedavinin kök kanallarından mikrobiyal yükte önemli azalma sağladığı gösterilmiştir.<sup>43</sup> C-şekilli mandibular molar dişlerde de rutin endodontik tedavi sonrası ilave fotodinamik tedavi, mikrobiyal yükte önemli azalma sağlamıştır.<sup>44</sup> Ayrıca, fotodinamik tedavi sonrası push-out bağlanma değerlerinde artma meydana gelmektedir. Bu durum ince kanal duvarlarına sahip bu dişlerde klinik olarak önemlidir.<sup>44</sup>

Preparasyon ve irrigasyon protokollerine rağmen canlılığını devam ettiren mikroorganizmaların eradikasyonu için kanal içi ilaçlar kullanılır. Kanal içi ilaç uygulamalarının ana amacı seanslar arasında kök kanallarından bakterileri elimine etmek ve bakteriyel proliferasyonu önlemektir. Kanal içi ilaçlar fizikokimyasal bir bariyer gibi davranarak kök kanal re-enfeksiyonunu ve kalan bakterilerin beslenmesini önler. Tedavi seanslarında yerleştirilen kalsiyum hidroksitin kök kanallarından tam olarak uzaklaştırılması gereklidir.<sup>43</sup> Kanal dolgusu öncesi, kanalda kalan kalsiyum hidroksitin pek çok dezavantajı vardır ve en önemlisi dentin tübüllerine patın penetrasyonunu bloke ederek patın adezyonunda azalma olmasıdır. Kalsiyum hidroksitin kök kanallarından uzaklaştırılması için farklı teknikler önerilmiştir.<sup>42</sup> C-şekilli mandibular molar dişlerde kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasını değerlendiren bir çalışmada sadece irrigasyon, sonik ve ultrasonik ajitasyon teknikleri karşılaştırılmıştır.<sup>14</sup> Tüm gruplarda tam bir uzaklaştırma sağlanamamış, özellikle apikal bölgede daha fazla kalsiyum hidroksit varlığı tespit edilmiş, en etkin grup ultrasonik aktivasyon, sonra da sonik aktivasyon grubu olarak

bulunmuştur. C-şekilli dişlerde özellikle apikal bölgede kanal düzensizlikleri ve dar alanlar yüzey gerilim bariyeri oluşturarak irrigasyon akışını azaltır. Bu yüzden bu dişlerde seanslar arası sıvı kanal içi-ilaçlar tercih edilebilir.<sup>14</sup>

Tüm endodontik prosedürlerinde nihai başarı için kritik önemi olan aşamalardan biri de 3B kök kanal dolgusudur. Dünya genelinde sıkça kullanılan soğuk lateral kompaksiyon tekniğinde C-şekilli dişlerde ana kanallar arası ince bağlantılara guta-perkanın ulaşmasındaki zorluk nedeniyle, fazla sayıda aksesuar guta-perka kullanılsa bile radyografik görünüm yoğunluğu istenilen düzeyde olamamaktadır.<sup>7</sup> Ayrıca açılı preparasyon sağlanmasındaki sıkıntılar, spreaderın derin yerleşimini engellemektedir. Bu sebepten dolayı termoplastize guta-perka dolun teknikleri, yumuşamış guta-perkanın C-şekilli kök kanal düzensizliklerine kompaksiyonunun daha fazla olmasından dolayı önerilmektedir.<sup>15</sup> Fakat ana kanallar arasındaki mesafenin fazlalığı şekillendirilememiş bağlantılara dolgu materyalinin akışına direnç gösterebilir.<sup>7</sup> Kök kanal dolgusunda boşluklar bulunması sızıntıya yol açarak mikroorganizmalar için yaşam alanı oluşturur. Özellikle apikal tıkanmanın önemli olduğu bilinmektedir. C1 konfigürasyonlu dişlerde apikal bölgede mesiodistal çap, bukkolingual çaptan daha fazladır. Soğuk lateral kompaksiyonda kullanılan ana konun dairesel doğası bu bölgede tam bir tıkama oluşmamasına yol açar.<sup>15</sup> Soğuk lateral kompaksiyona ilave ultrasonik kompaksiyon, daha sıkı bir dolun için uygulanabilecek bir yöntemdir. Apikal bölgenin C4 konfigürasyonla sonlandırıldığı C-şekilli kanallarda ise daha yuvarlak bir kanal bölgesi olduğundan soğuk lateral kompaksiyon metodunun başarılı olduğu bildirilmiştir.<sup>7</sup> Kor-taşımali sistemler de ısıtma sonrası plastik korların yumuşaması sebebiyle kanal duvarlarına iyi adaptasyon göstermektedir ve uygulama zamanının kısalığı ile bu dişlerde önerilen diğer bir yöntemdir.<sup>7,15</sup> C1 ve C2 konfigürasyonlu dişlerde kor taşımali sistem kullanıldığı zaman tek bir obtüratör yeterli gelmemektedir. Bu yüzden bir mesiolingual kanal ağzı ucuna bir de distolingual uca konulur.<sup>7</sup> Bu metotların dışında C-şekilli dişlerde GuttaFlow Bioseal (Coltene) gibi soğuk, akışkan ve kendi kendine sertleşen dolun materyali olan ve enjekte edilebilir bir sistemde guta-perka ve patı kombine eden enjekte edilebilir soğuk dolun tekniği de araştırılmıştır.<sup>7</sup> Materyalin akıcı özelliği, ana kon ve kök kanal duvarı arasındaki boşluklara ve lateral kanallara akabilmesini sağlamaktadır. Klinik endodontide özellikle uğraştırıcı bu diş tiplerinde harcanan zaman da önemlidir. Soğuk lateral kompaksiyon tekniği enjekte edilebilir termoplastik guta-perka ve kor-taşıyıcı tekniklere göre çok daha uzun süren bir tekniktir (yaklaşık 3 kat).<sup>15</sup>

Başarısız C-şekilli dişlerin kök kanal tedavisi sonrası ilk tedavi seçeneği tekrarlayan kök kanal tedavidir. Retreatment endike olduğu zaman kanal dolgu materyali uzaklaştırılmalı ve bakteriyel dekontaminasyonu sağlamak için preparasyon ve kimyasal irrigasyon yapılmalıdır. Kök kanal anatomisinin basit olduğu durumlarda eski kanal dolgu materyalinin uzaklaştırılmasında istenilen sonuçlara ulaşılabılırken, retreatment eğelerinin çevresel dizaynı ve kök kanal anatomisindeki değişkenlikler dolgu materyalinin kanaldan uzaklaştırılmasını engeller. Hedström eğeler, döner retreatment eğeleri, solvent kullanımı, pasif ultrasonik irrigasyon, XP-Endo Finisher R eğesi, foton-indüklenmiş fotoakustik dalgalanma ve SAF retreatmentta önerilmişlerdir.<sup>45</sup> C-şekilli dişlerin kanal hacimlerinin fazla, apikal çaplarının geniş ve kök oluğu bölgesinde dentin kalınlıklarının ince olması gibi varyasyonları, tekrarlayan kök kanal tedavisi işlemlerinin daha dikkatli yürütülmesini gerektirir. Retreatment prosedürleri sonrası en fazla guta-perka kalıntısı apikal bölgede gözlenir.<sup>45</sup> Resiproc R25 ve Mtwo (VDW, Münih, Almanya) 35/04 eğelerinin kombine kullanımı sonrası C-şekilli mandibular ikinci molar dişlerde sadece %65 oranında dolgu materyali uzaklaştırılması sağlanmıştır.<sup>45</sup> SAF sistemi ile daha ileri fakat %6 gibi kısıtlı ilave bir uzaklaştırma sağlanmıştır. Fakat, döner sisteme ilave Hedström eğeleri ile SAF sistemine göre daha başarılı sonuçlara ulaşılmıştır ve %14 ilave uzaklaştırma sağlanmıştır.<sup>45</sup> SAF sisteminin kontraksiyon kapasitesinin dar istmus alanlarına ulaşımına yetersiz olması, aşındırıcı yüzeylerinin dolgu materyali ile temasını sınırlamaktadır. Ayrıca, SAF eğelerinin yüksek fleksibilitesi, dolgu materyali karşısında etkili bir ovalama hareketi yapamamasının diğer bir faktördür. Hedström eğeleri ise rijit metal çekirdeği ile yönlendirilebilir ve çevresel hareketler ile dentin duvarlarına kuvvet uygulanabilir, kanaldan daha fazla obturasyon materyalini uzaklaştırabilir. Primer kanal preparasyonunda olduğu gibi C-şekilli dişlerin retreatment preparasyonunda da daha geniş açı kullanımı diş yapısını zayıflatacağından dolayı önerilmemektedir.

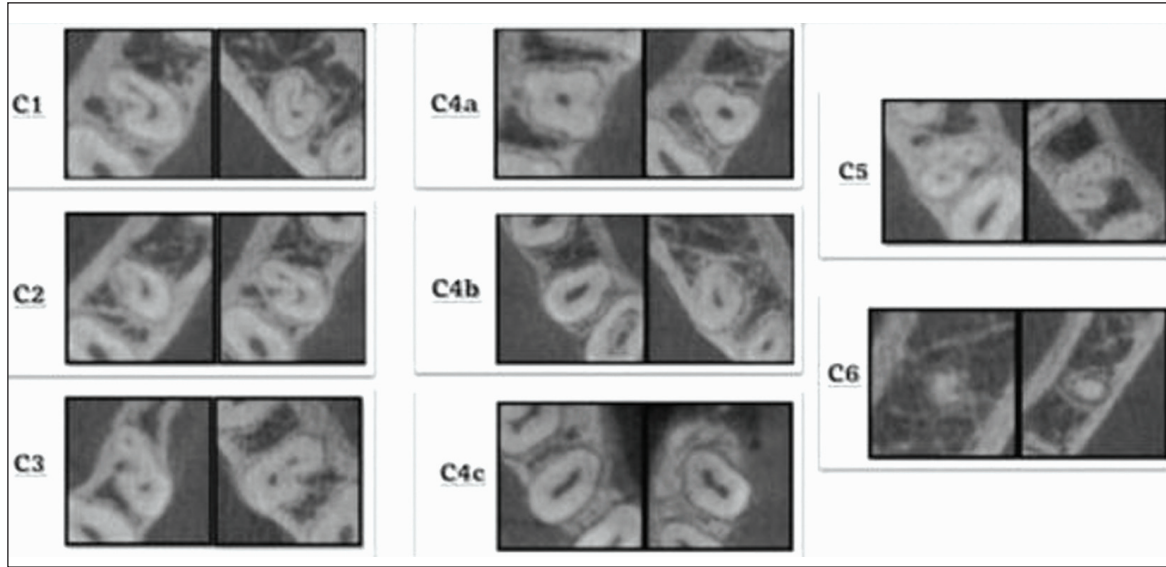
Kök kanal tedavisi sonrası aşırı madde kaybı olan dişlerde retansiyon sağlamak için post yerleşimi uygundur. Her ne kadar C-şekilli dişlerde post yerleşimi önerilmese de Hashem ve ark., C-şekilli mandibular ikinci molar dişlerde post yerleşimi öncesi kök direncini artırmak için fotodinamik tedavi, Er,Cr:YSGG ve klorheksidin diglukonat'ı sodyum hipoklorit ile karşılaştırmışlardır ve tüm gruplarda push-out bağlanma dayanımı değerleri artmış, en iyi etki fotodinamik tedavi grubunda gözlenmiştir.<sup>46</sup> Çetin ve Simsek C-şekilli yapay diş modellerinde farklı restorasyonların kırık dirençlerini değerlendirmişlerdir.<sup>47</sup>

Endokuronlar ve dokuma tarzı fiber-güçlendirilmiş rezin kompozit restorasyonlar yüksek kırık direnci sergilemişlerdir. Kırıkların restore edilebilirliğini de göz önüne aldıklarında endokuronların en uygun restorasyon seçeneği olduğunu belirtmişlerdir.

Kanal tedavisinin başarısız olduğu ve endodontik cerrahi yaklaşımlarının endike olduğu durumlarda apikal bölgede kanallar arası bağlantıların ve apikal deltanın yüksek yüzdesinin başarı sağlama da güçlü etkisi vardır. Kök kanal sisteminin apikal 3 mm'si bu anatomik karmaşıklıklar nedeniyle tam olarak temizlenememektedir. Ayrıca, kanal dolgu materyalinin bu alanlara yeterince ulaşmaması tedavinin uzun dönem başarısını da etkilemektedir.<sup>12</sup> Mandibular ikinci molar diş bölgesinde bukkal kortikal kemik kalınlığının fazlalığı ve uygun olmayan çalışma alanı, bu dişlerin apikal rezeksiyonunu çok zor hale getirir. C-şekilli dişlerde kökler füzyonlu olduğundan dolayı hemiseksiyon ve kök amputasyonu kontrendikedir. Köklerin konik yapısı dişin çekimini kolaylaştıracağından, diş çekimi sırasında kökün kırılma ihtimali daha azdır. Bu yüzden apikal rezeksiyon yerine planlı replantasyon daha öngörülebilir bir tedavi seçeneği olacaktır.<sup>2</sup>

### C-ŞEKİLLİ MANDİBULAR PREMOLAR DIŞLER

Tüm diş grupları arasında mandibular ikinci molar dişlerden sonra en fazla C-şekilli kök kanal anatomisi gösteren dişler sırasıyla mandibular birinci ve ikinci premolar dişlerdir. Mandibular ikinci molar dişlerin normalde 2 köklü, mandibular premolar dişlerin ise normalde tek köklü olması bu dişlerde C-şekil oluşma nedeninin ve morfolojik şekillerinin çok farklı olmasına neden olmaktadır. Mandibular molar dişlerde C-şekil mezial ve distal kökler arasındaki füzyon ve füzyonlu köklerde kanallarında birleşmesi sonucu oluşmaktadır ve aslında kök yapısının bir adaptasyonudur. Buna karşı ise mandibular premolar dişler zaten tek köklü ve düzenli oval kanallara sahip dişler olduğundan dolayı C-şekilli kanal gözlenebilmesi için kök sayısında bir artmaya eğilim göstermesi gerekmektedir. Yani bu dişlerin kök sayısında artma ile 2 ayrı köke evrilmekten, füzyonlu kalmasına bağlıdır. Mandibular premolar dişler sıklıkla tek köklü ve tek kanallı (Vertucci tip 1) olmalarına rağmen geniş bir morfolojik varyasyon göstererek bir kök/iki kanallı, bir kök/üç kanallı, 2 köklü veya C-şekilli kök yapılarına sahip olabilirler.<sup>17,48</sup> C-şekilli mandibular premolar dişlerde en önemli kök oluşumu radiküler oluklardır ve çalışmalar bu iki fenomeni birlikte değerlendirmişlerdir. Mandibular premolar dişlerde radiküler oluk kökün mesial veya distalinde bulunan gelişimsel bir invajinasyondur. X kromozomunun kök morfolojisinin regülasyonunda genleri ihtiva ettiği ve çok



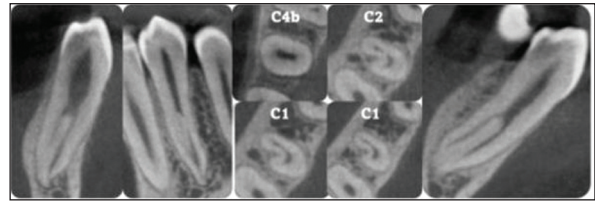
ŞEKİL 12: C-şekilli mandibular premolar dişlerin enine kesitlerinde gözlenebilen kanal konfigürasyonları örnekleri.

köklü premolar gelişimi ile sonuçlandığı ileri sürülmüştür.<sup>49</sup> Sonraki bölümlerde radiküler oluk daha kapsamlı ele alınacaktır.

#### C-ŞEKİLLİ MANDİBULAR PREMOLAR DIŞLERİN ENİNE KESİTİNE GÖRE SINIFLAMASI

Mandibular premolar dişlerde; mandibular molar dişler için literatürde kabul edilen Melton ve ark.nın sunmuş olduğu, Fan ve ark. tarafından modifiye edilen sınıflamadan daha farklı bir enine kesit sınıflaması yapılmıştır.<sup>1,25</sup> Çünkü bu dişlerde kök sayısı ve anatomisi daha değişiktir. C-şekilli mandibular dişlerde transversal kesitteki kök kanal şekilleri aşağıdaki gibidir (Şekil 12);<sup>49</sup> *Kategori 1/C1*: Herhangi bir seperasyon veya bölünme olmadan aralıksız ‘‘C’’ şekli, *Kategori 2/C2*: Noktalı virgül şekilli kanal şekli, yani ‘‘C’’ ana hatlarında bir kesilmenin olduğu, *Kategori 3/C3*: İki ayrı yuvarlak, oval veya düz kanalın varlığı, *Kategori 4/C4*: Sadece bir tane yuvarlak, oval veya yassı kanalın varlığı. Bu kategori 3 ayrı alt gruba ayrılmaktadır. *C4a* (yuvarlak kanal); kanalın uzun çapı ile kısa çapının hemen hemen birbirine eşit olduğu, *C4b* (oval kanal); kanalın uzun çapının kısa çapından en az 2 kat fazla olduğu, *C4c* (flat/yassı kanal); kanalın uzun çapının kısa çapından en az 4 kat daha fazla olduğu, *Kategori 5/C5*: Üç veya daha fazla ayrı kanalın varlığı, *Kategori 6/C6*: Çoğunlukla apekse yakın kesitlerde gözlenen kanal lümeninin olmadığı.

Kategorilerden anlaşıldığı gibi mandibular premolar dişlerde mandibular molar dişlere göre birtakım farklar mevcuttur. C-şekilli mandibular molar dişlerde C2 kate-

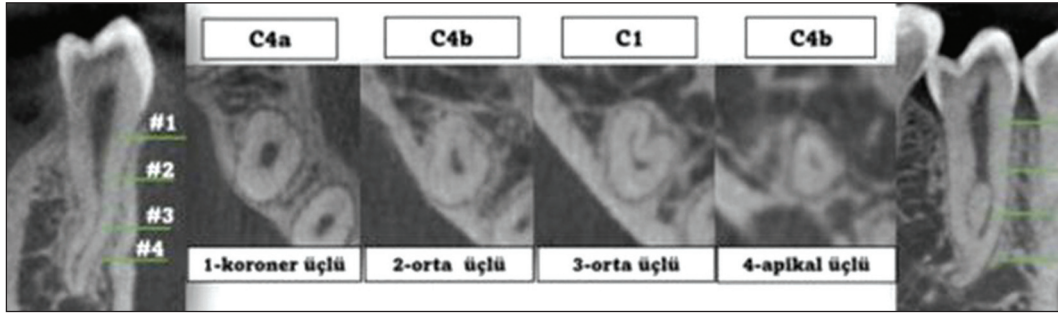


ŞEKİL 13: C-şekilli mandibular premolar dişlerde mine sement sınırından apekse kadar değişebilen C-şekil konfigürasyonları gözlenebilmektedir.

gorisinde ayrı 1 mesiolingual kanal vardır ve diğer kanallar arasında bağlantı bulunmaktadır. Mandibular premolar dişlerde ise C2 kategorisinde ana kanal her zaman bukkal tarafta, yarımada şeklindedir. Lingual kanal daha dar ve yuvarlak şeklindedir.

C-şekilli mandibular molar dişlerde olduğu gibi, mandibular premolar dişlerde de radiküler oluk gözlenmektedir. Kök kanal konfigürasyonunda da mine-sement sınırından kök apeksine kadar kök boyunca değişen kanal şekilleri bulunmaktadır (Şekil 13-16).<sup>49</sup> Koronal üçlüde genellikle tek kanallı C4 kategori hakimdir ve bu özelliği ile C-şekilli mandibular ikinci molar dişlerden farklılaşmaktadır, çünkü mandibular ikinci molar dişlerde koronal üçlüde C1 kategori daha hâkim tiptir.<sup>50,51</sup> Kökün orta üçlüsünde ise C1, C2 ve C3 insidansları bariz şekilde artmaktadır. Apikal üçlüde ise C1 azalmakta ve C2 ve C3 kategorisi kanal şekillerinin çoğunu oluşturmaktadır.<sup>49</sup> Mine sement sınırında ve kanalın koronal üçlüsünde tek kanal başlayan kök kanal sisteminin, kanalın orta ve apikal üçlüsünde iki veya daha çok kanala ayrılması kök kanal tedavisi açısından zorluklar oluşturur (Şekil 13 ve 15). Kök



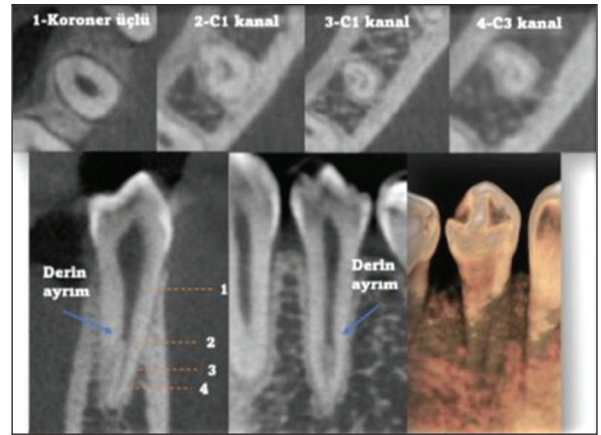


ŞEKİL 14: Koronal ve apikal üçlüde tek kanallı C4 kategorili sağ mandibular ikinci premolar diş. Orta üçlü bölgesinde C1 kategoriyeye sahiptir.

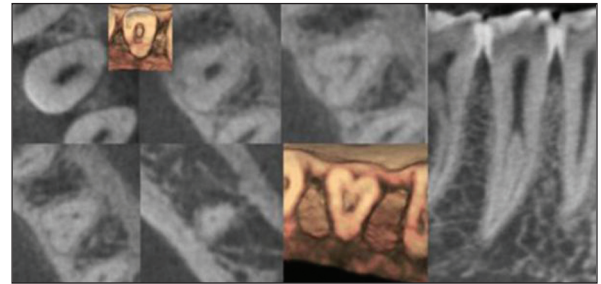
kanal bifurkasyonunun apikale doğru ilerlemesi tespit ve şekillendirilmesini zora sokar. C-şekilli kanalların C1 ve C2 konfigürasyonunun özellikle orta üçlüde lokalize olmasından dolayı, C-şekilli olmayan koronal ve apikal bölüm ve C-şekilli orta bölüm olarak tanımlanır.<sup>52</sup>

Mandibular premolar dişlerin C-şekilli olarak kabul edilmesi için kriterler önceleri net değil iken daha sonraları devamlı C-şekil ve/veya yarım ay şeklinde bukkal kanalların varlığında C-şekil olarak tanımlanmıştır.<sup>49,52</sup> Bazı araştırmacılar kökün en az bir kesitinde C1, C2 konfigürasyonuna sahip olmasını veya birden fazla ayrı kanal varlığında bu kanalların arasında fark edilebilir bir istmus bağlantısının olmasını kriter olarak almışlardır.<sup>53,54</sup> C-şekilli bir kök kesitinde C-şekilli olmayan 2 ayrı kanalın varlığını C-şekilli kanal kategorisinden çıkarmışlardır. KIBT'nin kullanıldığı güncel *in vivo* çalışmalarda ise kök kanal sisteminin herhangi bir seviyesinde C1 ve C2 kategorisi bulunmasının yanında bu dişlerde radiküler oluşun olması şartı aranmıştır.<sup>34,55</sup> Başka bir sınıflamada C-şekilli mandibular premolar dişler 4 gruba ayrılmıştır.<sup>52</sup> i) devamlı C-şekilli, ii) sadece bukkal kanalın yarım ay şekilli olduğu, iii) devamlı ve yarım ay şekilli kombinasyonu, iv) C-şekilli kanalın, C-şekil olmayan kanal ile devamlılığının kesildiği. Bu kadar değişken C-şekil değerlendirme kriterleri ile şu an için literatürde bir konsensus bulunmamaktadır. Bu da bazı çalışmalarda, mandibular premolar dişlerde komplike kök kanallarında en fazla rastlanan konfigürasyon olan Vertucci tip 5 (1-2) kanallı bir dişte koronal bölgede basit bir bağlantının C-şekil olarak kategorize edilmesine yol açmıştır. Kanal ağzı seviyesinden apekse kadar C1 kategorili bir mandibular premolar diş, klinikte destekleyici yaklaşımlar olmadan rutin endodontik yaklaşımlar ile tedavi edilebilmektedir. Çünkü klinik olarak bunun anlamı tek kanallı bir dişdir (Şekil 14).

Kökün herhangi bir kesitinde C-şekil konfigürasyonlu mandibular dişlerin Vertucci sınıflamasına



ŞEKİL 15: Mesiolingual yüzeyinde radiküler oluk mevcut olan C-şekilli sol mandibular birinci premolar dişin KIBT görüntülerinde koronal üçlüde oval bir kanal mevcuttur (C4b). Daha sonrasında derin bir kanal bifurkasyon ile iki ayrı kanal şeklinde sonlanmaktadır.



ŞEKİL 16: 3 kanallı ve C-şekilli bir mandibular premolar diş. Dişte bukkal oluk yer almaktadır.

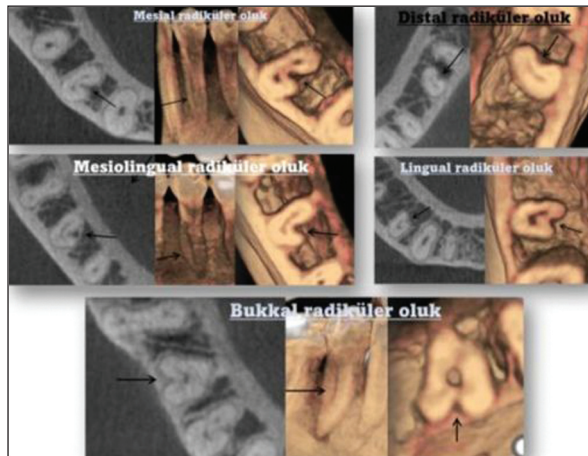
göre de insidansları değerlendirilmiştir. Bu dişler sıklıkla 2 kanallı morfolojiye sahiptirler. Daha sonra sırasıyla tek kanal (Şekil 14) ve 3 kanallı (Şekil 16) olmaktadır.<sup>56</sup> Kanal bifurkasyon seviyeleri ise çoğunlukla orta üçlüde lokalizedir.<sup>56</sup> En sık rastlanan tip ise 1-2, yani tek kanal olarak başlayan ve kanal bifurkasyonu ile ikiye ayrılıp, 2 ayrı kanal şeklinde sonlandırılır (Şekil 13, 15).

## MANDİBULAR PREMOLAR DIŞLERDE RADİKÜLER OLUK

Radiküler oluklar kök yüzeyindeki longitudinal uzanan gelişimsel depresyonlardır ve kökün aksiyel kesitinde 'C' şekil oluşumuna yol açarlar (Şekil 17).<sup>54</sup> Bu yüzden C-şekilli mandibular premolar dişlerde radiküler oluk çok önem taşımaktadır.<sup>57</sup> Arizona Eyalet Üniversitesi Dental Antropoloji Skorlama Sistemi (ASUDAS), mandibular premolar dişlerde radiküler oluşun derecesine göre bir skorlama yapmışlardır. Bu skorlama sisteminde radiküler olukları altı dereceye ayırmışlardır; *Derece 0*: Gelişimsel oluşun olmadığı veya V-şekilli girintiden ziyade sığ, yuvarlak olduğu, *Derece 1*: Gelişimsel oluk var ve V-şekilli sığ bir kesite sahip, *Derece 2*: Gelişimsel oluk var ve orta derecede derin bir V-şekil kesitli, *Derece 3*: Gelişimsel oluk var, V-şekilli ve derin oluk tüm kök uzunluğunun en az 1/3'üne kadar uzanıyor, *Derece 4*: Gelişimsel oluk hem mesial hem de distal yüzeylerde derinlemesine invaze olmuş, *Derece 5*: İki ayrı kökün var olduğu.

Oluk şiddetinin artması ile kök kanal sisteminin komplike hale geldiği bilinmektedir.<sup>54</sup> Gelişimsel oluşun olmadığı vakalarda kök kanal sistemi Vertucci tip 1 yani tek kanal yapısı göstermeye meyilli iken radiküler oluşun mevcudiyetinde çeşitli kanal varyasyonları bulunur.<sup>57,58</sup> Tek kanallı basit kanal formuna sahip mandibular premolar dişlerde gözlenen radiküler oluklar daha yüzeyseldir ve olukların bitim noktaları apeksten daha uzak lokalize olmuşlardır.<sup>58</sup>

C-şekilli mandibular premolar dişlerde kök oluşu sıklıkla kökün lingual bölgesinin mesial veya distal yüzeyinde bulunmaktadır.<sup>52</sup> 181 adet radiküler oluşu bulunmayan mandibular birinci premolar dişin incelendiği bir araştırmada hiçbir dişte C-şekilli kanala rastlanmamıştır.<sup>52</sup> Buna



**ŞEKİL 17:** Radiküler oluklar mandibular premolar dişlerin farklı yüzeylerinde gözlenebilir. En sık rastlanan mesiolingual ve mesial oluklardır.

karşın 146 adet radiküler oluşa sahip mandibular birinci premolar dişin ise 97 tanesinde (%66,2) C-şekilli kanal tanımlanmıştır. Benzer şekilde radiküler oluklu mandibular birinci premolar dişleri inceleyen başka bir çalışmada bu dişlerin %67,5'inde C-şekilli kök kanal konfigürasyonu bildirilmiştir.<sup>48</sup> Mandibular molar dişlerde kök olukları lingual veya bukkal bölgede görülmekte iken mandibular premolar dişlerde kök füzyonu veya köklerin ayrılması lingual ve bukkal kökler arasında gerçekleştiği için lokasyonları farklıdır (Şekil 17). Mandibular premolar dişlerde oluk çoğunlukla kökün mesio-lingual yüzeyinde lokalizedir.<sup>49</sup> Bunu distolingual yüzey takip eder. Lingual veya bukkal oluk rastlanması ise nadirdir.<sup>54</sup> Bukkal radiküler oluk daha çok mandibular ikinci premolar dişlerde gözlenir (Şekil 17).<sup>51</sup> Bukkalde longitudinal bir oluk uzanması ile oluşan kök şekli daha çok ters C-şekil kanal sistemi benzeridir, çünkü ana kanal lingual tarafa yakındır.<sup>51</sup> Aynı dişte çift oluşa da rastlanılabilmektedir, bu oluklardan bir tanesi mesiolingual yüzeyde diğeri ise distobukkal taraftadır.<sup>54</sup> Kök oluşunun en üst seviyesinin mine-sement sınırına uzaklığı ortalama 3,5 mm'dir, fakat bu hat mine-sement sınırının hemen altında ilk 1 mm içerisinde başlayabilir veya mine-sement sınırından 7,5 mm uzakta olabilir, genel olarak koronal üçlüde başlamaktadır.<sup>49</sup> Kök oluşunun başlangıç sınırı ile anormal kök anatomilerinin başladığı noktaların birbiri ile örtüştüğü, oluşun en derin yerinde ise daha fazla kanal deviasyonlarına rastlandığı görülmüştür.<sup>48</sup> Radiküler oluşun alt sınırının kök apeksine uzaklığı ise ortalama 1,5 mm'ye yakındır fakat kök apeksine kadar da uzanabilmektedir.<sup>49</sup> Radiküler oluk uzunluğu aşağı-yukarı kökün 3'te 2'si kadardır. Kök oluşunun en derin yeri sıklıkla orta üçlüdür.<sup>50</sup> Oluşun derinliğinin ise 3 mm'yi geçtiği vakalar mevcuttur.<sup>49</sup> ASUDAS sınıflaması dışında daha basit sınıflamalarda, radiküler oluk derinliği kökün bukkal-lingual veya mesio-distal boyutunun 3'te birini geçiyorsa derin oluk olarak isimlendirilmektedir.<sup>52</sup> Bunun dışındaki oluklar ise sığ oluktur. Derin oluk varlığında C-şekilli kanal ihtimali daha da yükselmektedir.<sup>52</sup>

Radiküler oluk vakalarında pulpa odasından radiküler oluşa uzanan furkasyon kanallarının fazlalığı da dikkat çekmektedir. Radiküler oluklu mandibular premolar dişler üzerinde yürütülen bir çalışmada %41 görülme oranına rastlanmıştır.<sup>59</sup> 'Radiküler oluk aksesuar kanalları' olarak adlandırılan bu lateral kanallar inatçı periradiküler hastalık ile ilintili olabilmektedir.<sup>59</sup> Radiküler oluk alanında transversal uzanan bu kanallar bakterilerin periodontal cep-ten pulpaya penetrasyonuna zemin hazırlayarak pulpitis'e neden olabilirler.<sup>59</sup> Primer endodontik bir enfeksiyon da aynı yoldan bu sefer zıt yönde ilerleyerek radiküler oluşa invaze olarak inatçı periodontitis'in gelişimine sebep olabi-

**TABLO 2:** Farklı toplumlarda ve Türk toplumunda gerçekleştirilmiş bazı KIBT çalışmalarında birinci ve ikinci premolar dişlerde gözlenen kök oluğu ve C-şekil yüzdeleri.

Çalışma	Yıl	Ülke	Birinci premolar			İkinci premolar		
			Hasta/ diş sayısı	Kök oluğu yüzdesi	C-şekil yüzdesi	Hasta/ diş sayısı	Kök oluğu yüzdesi	C-şekil yüzdesi
Martins ve ark. <sup>55</sup>	2017	Portekiz	634/1123	10,9	2,3	634/889	1,8	0,6
Wu ve ark. <sup>134</sup>	2018	Tayvan	400/800	16,6	12,5	-	-	-
Chen ve ark. <sup>51</sup>	2018	Tayvan	-	-	-	317/580	-	2,2
Mashyakh ve ark. <sup>34</sup>	2020	S. Arabistan	208/397	-	1,5	208/379	-	0,8
Piorno ve ark. <sup>60</sup>	2021	Arjantin	158/269	-	10	142/231	-	2
Brea ve ark. <sup>56</sup>	2021	Venezuela	292/380	-	28,9	292/308	-	7,1
Kaya ve ark. <sup>57</sup>	2019	Türkiye	192/327	14,7	4,6	192/264	2,3	1,1
Aydın <sup>17</sup>	2022	Türkiye	630/1260	-	1,2	-	-	-

lir. Klinik olarak önemli diğer bir nokta derin bir cep varlığında bunun vertikal kök kırığı endikasyonu ile karışabilmesidir. Radiküler oluğa uzanan aksesuar kanallar yarım ay şeklinde bukkal kanaldan veya pulpa odasından orijin alabilir. Radiküler oluklu mandibular premolar dişlerde dikkat çeken diğer bir anatomik durum ise yüksek oranda apikal deltanın gözlenmesidir.<sup>48,50</sup>

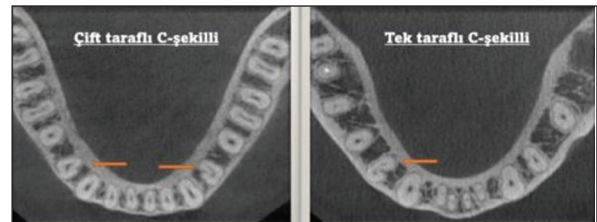
C-şekilli mandibular premolar dişlerde bukkal ve lingual duvarların kalınlığı, distal ve mesial duvarlardan önemli derecede daha fazladır.<sup>53</sup> Mesial yüzeyde radiküler olukların daha sık olması bu bölgedeki dentin duvarının ince olmasına yol açar.<sup>53</sup> Bazı dişlerde radiküler oluğun orta seviyesinde dentin kalınlığının 0,12 mm'ye kadar azaldığı gözlenmiştir.<sup>50</sup> Dentin duvarı kalınlığında kök seviyesi ve oluk açısı etkili faktörlerdir. Apikale doğru ilerledikçe daha ince duvarlar bulunur. Kök oluk açısının küçük olması da daha derin oluklara bu da daha ince duvarlara neden olur.

Radiküler oluklar kök yüzey alanını ve periodontal membranın yük taşıma kapasitesini artırır. Buna karşın kök etrafında periodontal bir cep var ise dental plak ve diş taşları için rezervuar görevi görerek oral hijyen ve periodontal hastalık yönetimini zorlaştırır. Endodontik açıdan da mandibular molar dişlerde olduğu gibi kök kanal tedavisinin zorluğunu artırır. Radiküler oluklar radyografide radyolüsent parapulpal bir çizgi olarak gözlenebilir ve çoğu zaman ilave bir kanal varlığı gibi yorumlanabilir.

#### MANDİBULAR PREMOLAR DİŞLERDE C-ŞEKİL PREVALANSI VE ETKİLİ FAKTÖRLER

Son dekatta gerçekleştirilmiş olan bazı KIBT çalışmalarında farklı toplumlarda ve Türk toplumunda mandibular

birinci ve ikinci premolar dişlerde karşılaşılan kök oluğu ve C-şekilli kök kanal prevalansları Tablo 2'de sunulmuştur. Mandibular ikinci molar dişler ile kıyaslandığında C-şekilli kök sistemi bu diş gruplarında çok daha düşük insidanslarla karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple üzerinde daha az araştırma yürütülmüştür ve son dekatta KIBT'ye analitik araç olarak daha yaygın başvurulması ile bu dişlerin epidemiyolojik prevalansları anlaşılmıştır. KIBT, kesitsel çalışmalar ile gerçek klinik durumların sonuçlarını ve demografik faktörleri kontrol altına alması sonucu daha geniş örneklem içeren gözlemlere olanak sağlamıştır. Bu sayede elde edilen bulguların incelenen popülasyona genellenmesi daha güçlü olmuştur. Tablo 2 incelendiği zaman görülme yüzdeleri arasında ciddi bir heterojenite göze çarpmaktadır. Bu uyumsuzluğun nedenleri arasında ırksal farklılıklar, örneklem sayılarındaki değişkenlik gibi faktörler olabileceği de en önemli konu daha önce de bahsedildiği gibi C-şekil kabul edilme kriterlerindeki uyumsuzluktur. C-şekilli mandibular premolar dişlerin kadınlara göre erkeklerde daha fazla görüldüğünü veya aralarında fark olmadığını bildiren raporlar olmuştur.<sup>34,55,56,60</sup> Diş pozisyonunun ise anlamlı bir etkisi saptanamamıştır.<sup>34</sup> Simetrik veya unilaterale gözlenebilse de simetrik görülme ihtimali daha fazladır (Şekil 18).

**ŞEKİL 18:** Bilateral ve unilaterale C-şekilli mandibular premolar dişler.



## C-ŞEKİLLİ MANDİBULAR PREMOLAR DİŞLERİN ENDO-DONTİK TEDAVİSİNDE ALINACAK ÖNLEMLER

Mandibular molar dişlerde C-şekilli kök kanal şekli genellikle kanal ağızları seviyesinde, mine sement sınırının 3-4 mm aşağısında olduğundan dolayı tespiti daha kolay olmaktadır. Bunun yanında ise mandibular premolar dişlerde koronal olarak tek bir oval kanal bulunur ve C-şekilli anatomi kökün orta ve apikal üçlüsünde lokalize olmaya meyillidir. Bu bulgu C-şekil anatomisinin tespitini zorlaştırmaz. Mandibular premolar dişler mesiodistal doğrultuda küçük ebatlara sahip olduğundan daha kısıtlı bir giriş kavitesi preparasyonu ile kompleks kanal sistemlerine erişim sağlanmaktadır.<sup>61</sup> Dental operasyon mikroskopu veya endoskopik yöntemler C-şekilli kök kanal sisteminin tespitinde ve tüm kök kanal sisteminin daha iyi anlaşılmasında faydalıdır. Fiber optik aydınlatma gibi ilave ışıklar görüş kalitesini artırdığından önerilmektedir. Kök kanallarına düz açılı erişim ve kanalların görüşünün artırılması için giriş kavitesi bukkolingual doğrultuda genişletilebilir.<sup>51</sup> C-şekilli mandibular premolar dişlerin koronal üçlüde çoğunlukla tek kanal başlaması ve kökün orta veya daha nadir apikal üçlü bölgelerinde çatallanma göstermesi nedeniyle, tespit ve tedavisi mandibular molar dişlere göre daha komplikedir. Bundan dolayı diagnostik olarak KIBT kullanımı daha fazla önerilmektedir.<sup>51</sup>

Ekstra lingual kanalın var olduğu durumlarda lingual kanal genellikle aşırı kurvatüre sahiptir ve kanal ayırma noktası sıklıkla kökün orta üçlüsünde konumlanmıştır.<sup>53</sup> Proksimal yönden bakıldığında ana bukkal kanal ile lingual kanal arasında 33 derecelik bir açı vardır. Lingual kanaldaki kurvatürü azaltmak için yeterli bir koronal flaring önerilse de dentin dokusunun aşırı uzaklaştırılması kökü zayıflatır ve kırığa duyarlılığı artırır.<sup>53</sup> Radiküler oluşun genellikle mesial bölgede bulunması nedeniyle bu yüzeyin preparasyonunun daha dikkatli gerçekleştirilmesi bu kritik alanlarda istenmeyen strip ve lateral perforasyonların önüne geçecektir.<sup>61</sup>

C-şekilli mandibular premolar dişlerde radiküler oluşun sıklıkla kökün orta üçlü bölgesinde bulunması ve bu dişlerde oluk derinliği/dentin kalınlığı oranının yüksekliği kök kanal tedavisi sonrası post yerleştirilmesi endike ise daha dikkatli olmayı gerektirmektedir.<sup>51</sup> Post preparasyonunun koronal üçlüden daha ileri yapılmaması perforasyondan kaçınmak için alınacak bir önlem olabilir.

## C-ŞEKİLLİ MAKSİLLER MOLAR DİŞLER

Mandibular molar ve premolar dişler dışında C-şekilli kök kanal paterninin görüldüğü diğer diş grubu maksiller molar dişlerdir fakat daha önce incelenen diş gruplarından daha

farklı ele alınmaktadır. Mandibular molar dişlerde C-şekil, füzyonlu iki kök arasında var olan bağlantılardır. Mandibular premolar dişlerde ise kök sayısında bir artış girişi ve bölünemeyen 2 kök arasındaki anatomik varyasyondur. Maksiller molar dişler ise çoğunlukla 3 ayrı kök yapısı sergileyen dişlerdir. Kök sayısının artması kökler arasındaki füzyon kombinasyonlarının artması anlamına gelmektedir. Üç kökte füzyon olabileceği gibi köklerden ikisi arasında da füzyon gerçekleşebilmektedir.<sup>18</sup> Maksiller molar dişlerin kökleri arasındaki füzyonun aslında gerçek bir füzyon olmadığı, kök gelişiminin embriyolojik fazında yetersiz gelişim sonucu köklerin ayrılmaması nedeniyle oluştuğu ileri sürülmüştür.<sup>62</sup> ‘Maksiller C-şekilli molar’ terminolojisi 2 veya daha fazla kanal arasında tam veya kısmi bir kök kanal birleşmesini ifade eden geniş yarım ay şekilli vakaları tanımlamaktadır.<sup>63</sup> Bu yüzden bu dişlerin tanısında en önemli faktör kök füzyonunun olup olmadığıdır. Çünkü kökler arasındaki yakınlaşmanın derecesi ve şiddeti kök kanalları arasında daha fazla bağlantılar oluşmasına yol açar.<sup>64</sup>

## MAKSİLLER MOLAR DİŞLERDE GÖZLENEN KÖK FÜZYON TIPLERİ

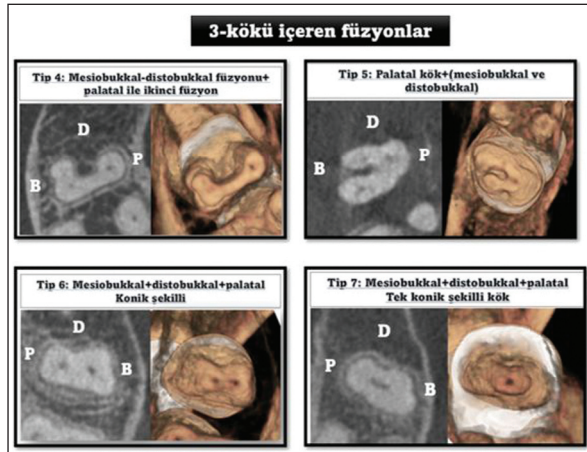
Maksiller molar dişlerin füzyonlu kök olarak kabul edilme kriterlerinde, mandibular molar ve mandibular premolar dişlere kıyasla literatürde tam bir konsensus oluşmamıştır. Kök boyunca mine sement sınırından kök apeksine kadar olan kaynaşmayı füzyon olarak kabul eden araştırmacılar olmuştur.<sup>65,66</sup> Buna karşın tam kök ucuna kadar köklerin birlikte devam etmesinin kök füzyonu için gerek olmadığını bildiren ve bazı oranları kullananlar görülmüştür.<sup>64</sup> Köklerin ayrıldığı furkasyon noktasının kök ucuna uzaklığının, tüm kök uzunluğunun en az üçte biri olduğu, veya mine sement sınırından kök furkasyonu veya füzyonuna olan uzaklığın, tüm kök uzunluğunun en az yüzde yetmiş olduğu durumlarda köklerin füzyonlu olarak kabul edilmesi gerektiğini savunan araştırmacılar olmuştur.<sup>19,64,67</sup>

Maksiller molar dişler füzyonlu kök şekillerine göre 7 kategoriye ayrılmaktadır:<sup>68</sup> (Şekil 19, 20); *Tip 1:* Mesio-bukkal kök ile distobukkal kök arasında füzyon, *Tip 2:* Mesio-bukkal kök ile palatal kök arasındaki füzyon, *Tip 3:* Distobukkal kök ile palatal kök arasındaki füzyon, *Tip 4:* Mesio-bukkal kök ile distobukkal kök arasındaki füzyona ilave palatal kök ile mesio-bukkal veya distobukkal kök arasında mevcut olan bir füzyon, *Tip 5:* Palatal kökün mesio-bukkal ve distobukkal kök ile füzyonlu olması, *Tip 6:* Palatal, mesio-bukkal ve distobukkal kökler arası füzyonu ile konik şekilli bir kök formu, *Tip 7:* Üç kökün ileri füzyonu ile tek konik şekilli kök. Tip 1-3, 2 kök arasındaki





ŞEKİL 19: Maksiller molar dişlerde gözlenen 2 kökü içeren füzyon tipleri (Tip 1-3).



ŞEKİL 20: Maksiller molar dişlerde gözlenen 3 kökü içeren füzyon tipleri (Tip 4-7).

füzyonlardır. Diğer tipler 3 kökü de içine alan füzyon tipleridir.

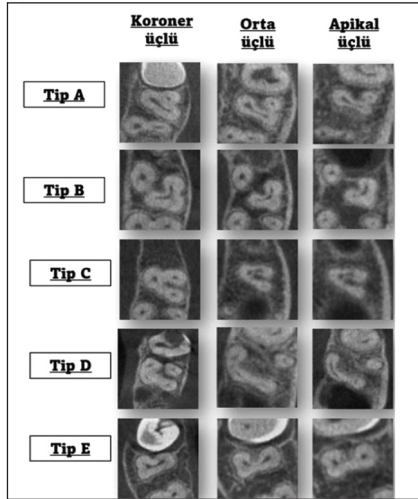
Maksiller molar dişlerde kök füzyonu daha çok ikinci molar dişlerde görülür, birinci molar dişlerin daha erken sürmesi anatomik deviasyonlardan daha az etkilenmesine yol açar.<sup>67</sup> Füzyon tipleri de birinci ve ikinci molar dişlerde farklılık göstermektedir.<sup>68</sup> Birinci molar dişlerde bukkal kökler arasındaki füzyon olan tip 1'in fazla olduğunu bildiren bazı çalışmalar olsa da çoğu çalışmada distobukkal ile palatal kök arasında füzyonun önemli ölçüde egemen olduğu bildirilmiştir.<sup>65,66-68</sup> Üç kökü de içine alan füzyon tipleri ise bu diş grubunda çok nadir gözlenir.<sup>65,67</sup> İkinci molar dişlerde ise mesiobukkal kök ile palatal kök arası füzyon, bukkal kökler arası füzyon veya üç kökün kaynaşarak konik şekil oluşturduğu tip 6'nın daha sık frekansta görüldüğünü bildiren çalışmalar olmuştur.<sup>65-69</sup> Ortak olan bulgu ise maksiller ikinci molar dişlerde tüm füzyon tiplerinin gözlenmesidir. Özellikle üç kökü içine alan füzyonlu dişlere de çok sık rastlanmaktadır ve bu tip dişlerin tedavileri daha zorludur.<sup>67</sup> Füzyonlu maksiller ikinci molar dişleri inceleyen bir mikro-CT çalışmasında birleşen

kanalların sıklığına dikkat çekilmiş ve %22 gibi yüksek oranda da C-şekilli kanal tespit edilmiştir.<sup>69</sup>

### MAKSİLLER MOLAR DİŞLERDE C-ŞEKİL KONFIGÜRASYONLARI VE TİPLERİ

Maksiller molar dişlerde C-şekilli kök kanal sistemi ilk defa Newton ve McDonald tarafından 1984 yılında maksiller birinci molar dişin tedavisi sırasında bildirilmiştir.<sup>70</sup> Taurodont özellikli bu dişte nekrotik pulpa dokusunun debirimenti sonrası olağan dışı bir anatomi ile karşılaşmış ve distobukkal kanal ile palatal kanal arasında uzanan C-şekilli olgu raporu sunulmuştur. Bu olgu sunumu sonrası 1990 yılında maksiller birinci molar dişlerde Dankner ve ark. yine distobukkal ile palatal kök kanalları arasında uzanan C-şekilli kök kanal anatomisi bildirmişlerdir fakat bu olgu sunumunda ayrıca bilateral C-şekil konfigürasyonu da sunulmuş ve simetrik olabileceği vurgulanmıştır.<sup>71</sup> 2002 yılında De Moor'un paylaştığı vaka serisine kadar literatür sadece bu 2 vaka ile sınırlı kalmıştır.<sup>72</sup> Fakat De Moor da palatal ve distobukkal kanallar arası C-şekil varlığını göstermiştir. Birkaç yıl sonra ise bukkal kökte mesial ve distal kanalların C-şekilli tek bir kanal ile birleştiği ve apekte üç ayrı foramen ile sonlandığı tespit edilmiş ve C-şekilli maksiller molarlarda daha farklı formlara dikkat çekilmiştir.<sup>73</sup> 2011 ise çift palatal kökler arası bir C-şekilli kanal olgusu bildirilmiştir.<sup>74</sup> C-şekilli maksiller molar dişlerin tarihsel gelişimi incelendiği zaman bu dişler üzerine son dekata kadar sadece olgu sunumlarının olduğu ve bu vakaların maksiller birinci molar dişlerde bildirildiği görülmüştür. 2016 yılında bu dişler üzerine gözlemsel prevalans çalışmaları yürütülmüş ve aslında maksiller ikinci molar dişlerde daha sık gözlemlendiği anlaşılmıştır.<sup>63,67</sup>

Maksiller molar dişlerin 3-köklü yapısı nedeniyle mandibular molar ve premolar dişlerde kullanılan enine kesit sınıflamasını maksiller molarlarda uygulamak olası değildir. C-şekilli maksiller molar dişlerin enine kesitinde gözlenebilecek kanal konfigürasyonları şu şekildedir;<sup>63</sup> C1:



ŞEKİL 21: Maksiller molar dişlerde görülen C-şekil tipleri.

Kesintisiz geniş bir C-şekilli kanal sistemi, C2: İki ana kanalı geniş bir istmus ile birbirine bağlayan kesintisiz C-şekilli kanal, C3: İki ayrı kök kanalı, C4: Tek bir yuvarlak veya oval kök kanalı, C5: Kanal lümeni yok.

C-şekilli maksiller molar dişler incelendiği zaman bu dişlerinde mandibular molar gibi kanal ağzından apekse kadar değişken kesitsel şekilleri olduğu görülmektedir.<sup>18</sup> Koronal seviyelerde C1 ve C2 daha yoğun gözlenirken C3 ve C4 apikale doğru daha baskındır. Çoğu kanalın birleşerek apikalde tek sonlanması ana kanal veya istmusların atlandığı koşullarda, apikal tıkanmanın iyi yapılması ile başarısızlık şansını azaltır. Fakat C3 kategorisinin apikal bölgede fazlalığı atlanmış kanallara sebebiyet verebilir.<sup>18</sup>

Maksiller molar bir dişin C-şekilli kanal olarak sınıflandırılmasında 2 kriter önerilmiştir.<sup>63,69</sup> Bunların birincisi kökler arasında füzyon olması, diğeri ise en az 3 ardışık kesitte C1 veya C2 konfigürasyonun olmasıdır. Füzyonlu

köklerin çeşit tipleri bulunmaktadır (Şekil 21),<sup>63</sup> *Tip A*: Füzyonlu mesiobukkal ve palatal kökler arasında görülen, *Tip B*: Füzyonlu mesiobukkal ve distobukkal kökler arasındaki olan, *Tip C*: Füzyonlu distobukkal ve palatal köklerin arasında görülen, *Tip D*: Geniş bir palatal kök kanalı varlığında yarım ay şekli oluşum, *Tip E*: Üç kök arasındaki füzyonlu vakalarda gözlenen.

### C-ŞEKİLLİ MAKSİLLER MOLAR DİŞLERDE PREVALANS, TİPLERİNİN FREKANSI VE DEMOGRAFİK FAKTÖRLER

Son yıllarda yürütülen KIBT çalışmalarında Türk toplumunda ve bazı popülasyonlarda maksiller birinci ve ikinci molar dişlerde gözlenen kök füzyonu ve C-şekilli kök kanal anatomisi prevalansı Tablo 3'te özetlenmiştir. Molar dişler arasında C-şekilli kanal sıklıkla ikinci maksiller molar dişlerde gözlenmektedir.<sup>63,68</sup> C-şekilli maksiller molar dişlerin mandibular molar dişler gibi kadınlarda daha sık görüldüğü bildirilmiştir.<sup>18,63</sup> Diş pozisyonuna göre görülme yüzdeleri ise değişmemektedir, fakat yaşın ilerlemesi ile ana kanallar arası bağlantı ve istmusların kalsifikasyonla daha düzenli hale gelmesi sonucu insidansları azalmaktadır.<sup>18,63,75</sup>

Maksiller birinci molar dişlerde kök füzyonu sıklıkla distobukkal ve palatal kökler arasında gözlendiğinden bu 2 kanal arasında C-şekilli kanal frekansı daha fazladır.<sup>19,63,67</sup> Diğer C-şekilli kanal tipleri ise bu dişlerde çok nadirdir.<sup>19,68</sup> Maksiller ikinci molar dişlerde ise C-şekilli kanal sıklıkla bukkal kanallar arasında görülmektedir.<sup>18,63,67</sup> Üç kök arasında meydana gelen füzyonlarda gözlenen C-şekilli kanal tipleri de az değildir. Tip 4-7 gibi monoradiks oluşturan tiplerde, biradiküler varyasyonlara göre daha fazla C-şekilli kök kanal sistemi gözlenmektedir.<sup>69</sup> Tip 6 ve 7 gibi kompleks füzyonlarda yarıdan fazla C-şekilli kanala rastlanırken, tip 2 ve 3 gibi daha basit füzyon tiplerinde insi-

TABLO 3: Bazı toplumlarda ve Türk toplumunda yürütülen KIBT çalışmalarında maksiller birinci ve ikinci molar dişlerde kök füzyon ve C-şekil prevalansları.

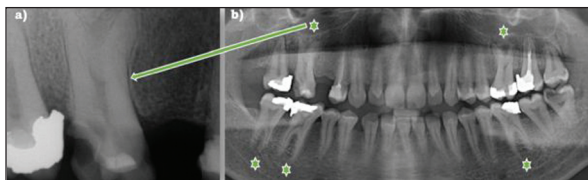
Çalışma	Yıl	Ülke	Katılımcı/ diş sayısı	Birinci premolar		İkinci premolar		
				Kök füzyonu yüzdesi	C-şekil yüzdesi	Katılımcı/ diş sayısı	Kök füzyonu yüzdesi	C-şekil yüzdesi
Martins ve ark. <sup>63</sup>	2016	Portekiz	895/928	-	1,1	895/1299	-	3,8
Jo ve ark. <sup>67</sup>	2016	Kore	911/1786	11,3	1,8	911/1767	19,5	2,7
Tian ve ark. <sup>65</sup>	2016	Çin	844/1558	1,4	-	844/1539	23,9	-
Mashyakh ve ark. <sup>68</sup>	2019	S. Arabistan	208/354	7	0,6	208/372	21	1,1
Marcano-Caldera ve ark. <sup>66</sup>	2019	Kolombiya	-/534	23,3	-	-/740	57,7	-
Qian ve ark. <sup>75</sup>	2022	Çin	1508/1488	4,1	0,5	1508/1547	34,8	5,2
Aydın <sup>19</sup>	2021	Türkiye	402/616	7,1	0,2	402/703	23,5	2,6
Aydın ve Çiloglu <sup>18</sup>	2022	Türkiye	802/1233	6,2	0,2	802/1406	22,4	3,8

dans düşüktür.<sup>18</sup> C-şekilli dişlerin çoğunda C-şekil konfigürasyonu füzyonlu köklerin orta ve apikal üçlüsünde kanalların birleşme yerlerinde görülmektedir.<sup>69</sup>

## TAURODONTİZM

Dental morfolojinin kendine has karakteristik özellikleri olan anomalilerinden biri de taurodontizmdir. Normalde molar veya premolar dişlerin pulpa odaları görece olarak küçüktürler ve dişin kuron sınırları içerisinde yer alırlar. Pulpa odasının sınırları genellikle dişin kuronunun ana hatlarını takip eder. Sinodont dişler olarak adlandırılan bu durum köpek benzeri dişler (dog-like teeth) olarak tasvir edilmektedir.<sup>76</sup> Taurodontizm kelimesi ise boğa benzeri dişler (bull-like teeth) anlamına gelir ve kök formu toynaklı ve geviş getiren hayvanların dişlerinde görüldüğü için bu ismi almıştır. ‘Tauro’, Latince bir kelimedir ve boğa anlamındadır, ‘dont’ ise Yunanca diş manasındadır. Dental pulpa kavitesinin içsel bir deformasyonu olarak tanımlanan taurodontizm, pulpa odasının kök alanına doğru uzanması ile karakterizedir. Dişin ana gövdesi köklere göre daha büyüktür ve dikdörtgen şeklini almıştır (Şekil 22a). Pulpa odası sinodont dişlere göre apiko-oklüzal doğrultuda daha büyüktür, furkasyon apikale yer değiştirmiştir. Diş şeklinde, mine-sement sınırı hizasında bir daralma yoktur. Kökler ve kanallar kısalmıştır.<sup>77</sup> Bazı vakalarda bifurkasyon noktası köklerin apekslerinin hemen üstündedir. Taurodontizmde diş formu, köke doğru genişleme eğiliminde olan, dikdörtgen şeklinde uzunlamasına bir gövde anlamına gelen eksternal blok konfigürasyon ile karakterizedir.<sup>78</sup> Köklerdeki değişime rağmen kuronları normal form, renk, yapı ve doku sergilemektedir. Bu yüzden teşhisleri radyografiler yardımı ile yapılır.<sup>79</sup> Bilateral olarak bulunabildiği gibi aynı hastada birden çok dişte bulunabilir (Şekil 22b).<sup>80</sup> Daimi dişler kadar yaygın olmasa da süt dişleri de taurodontizmden etkilenmektedir.<sup>24</sup> Molar dişler gibi premolar dişlerde de taurodontizmin görüldüğü bildirilmiştir.<sup>79</sup>

Özellikle Neandertal’ler olmak üzere birçok hominid fosilinde gözlenen taurodontizmin modern insanlarda rastlanılmadığı düşünülmüştür. Antropolojik örneklerde antik



**ŞEKİL 22:** a) Hipertaurodontik bir sağ maksiller birinci molar diş. b) Aynı hastada birden fazla dişte gözlenen taurodontik dişler.

insanlarda çok sık rastlanılmaktadır. Fakat daha sonra sunulan vakalar ve epidemiyolojik çalışmalar ile modern insanlarda da bu dental özelliğin görüldüğü gösterilmiştir.<sup>76,81</sup> Taurodontizmin diyetteki abraziv maddelerin çiğnemesine yardımcı olmak için gelişen adaptif bir durum olduğunu ileri sürenler olmuştur.<sup>79</sup> Prehistorik insanların hem sert besinler tüketmesi hem de dişlerini bir araç olarak kullanmaları sonucu atrizyonla kaybedilen dentin, taurodont dişlerin geniş pulpaları sayesinde telafi edilebilmektedir. Taurodontik pulpa odası formu sekonder dentin depozisyonu için sinodont dişlere göre avantajlıdır ve modern insanlarla kıyaslandığında bu anatomik özelliklere sahip pulpa ve kök formu dişin daha uzun süre dayanmasını sağlamıştır.<sup>76</sup> Ayrıca, kaybedilen sert dokunun yerine konmasında diğer bir mekanizma da pasif erüpsiyondur.<sup>79</sup> Taurodont formunda olmayan bir diş, sürekli pasif erüpsiyona maruz kaldığında, furkal alan, ağız boşluğuna açık hale gelir bu durum ise periodontal hastalığa zemin hazırlayabilmektedir. Atrizyon hızının yüksek olduğu koşullarda, furkasyon alanının daha apikal seviyelerde bulunduğu dişler, pasif erüpsiyonun neden olabileceği bu durumdan etkilenmeyebilir.<sup>79</sup>

Taurodontizmin etiyoloji halen net değildir. Hertwig epitelyal kök kınının gelişimsel bozukluğu nedeniyle gelişen bir durum olduğu görüşü daha hakimdir.<sup>82</sup> Hertwig epitel kök kınının mezenkim içine invajinasyonundaki bir gecikme veya başarısızlık, kök furkasyonunun apikal olarak yer değiştirmesine ve sonuç olarak taurodontizmin gelişmesine neden olur.<sup>83</sup> Taurodontizm nedenleri olarak; primitif patern, retrograt karakteristik, kalıtsal özellik, köklerin dentigonesisi sırasında odontoblastik aktivitedeki eksiklikten kaynaklanan bir mutasyon ve Mendelian resesif özellikler ileri sürülmüştür.<sup>76</sup> Sıklıkla genetik hastalıklarla beraber görüldüğünden bir anomali olduğu düşünülmüştür fakat artık normal popülasyonda da görülen anatomik bir varyasyon olduğu kabul edilmektedir. Herhangi bir sendrom olmadan da görülebilir.<sup>80</sup>

## TAURODONTİK DİŞLERİN SINIFLAMASI

Taurodontik dişlerle ilgili ilk sınıflama yaklaşık bir asır önce yapılmış ve taurodontizm şiddetine göre hafif, orta ve şiddetli yani hipo, meso ve hiper taurodontizm olarak üçe ayrılmıştır. Fakat o tarihlerde yapılmış bu sınıflama, pulpa odasının apikal yer değişiminin miktarına göre subjektif olarak yapılmıştır. Gruplar arasında ayırmda belli kriterler kullanılmamış ve keyfi bir sınıflandırma yapılmıştır. Sonraki yıllarda bu klinik varyasyonun tespiti ve sınıflamasında birtakım metotlar önerilmiştir.<sup>84</sup> Fakat bu metotlarda kullanılan referanslar zamanla ve yaş ile değişebilen biyolojik yapılar olduğu için, Shifman ve Chanannel, yaşam



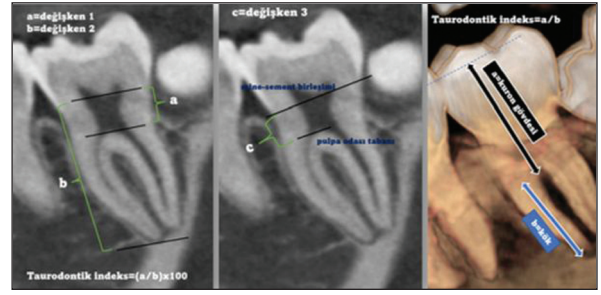
boyu stabilitesini koruyabilen değişkenlerin kullanımını önermişlerdir.<sup>81</sup> Bugün bazı kısıtlamaları olsa da çoğu çalışmada referans alınan bu değişkenler şunlardır (Şekil 23),<sup>24,78,85</sup> *Değişken 1*/pulpa odasının vertikal yüksekliği: Pulpa odası tavanının en alt seviyesi ile pulpa odası tabanının en yüksek seviyesi arasındaki uzaklık, *Değişken 2*/pulpa odası tavanının en alt seviyesi ile en uzun kökün apeksi arasındaki uzaklık, *Değişken 3*/mine sement sınırını birleştiren taban çizgisi ile pulpa odası tabanının en yüksek seviyesi arasındaki uzaklık.

1989 yılında Kim Seow ve Lai taurodontizmi tanımlamak için, dişin kuron-kök oranını hesaplamışlardır.<sup>86</sup> Bu yöntemde furkasyon ile oklüzal yüzeydeki en derin oluk arasındaki mesafeyi ölçmüşler ve bunu furkasyondan apekse olan mesafeyle karşılaştırmışlardır (Şekil 23c).

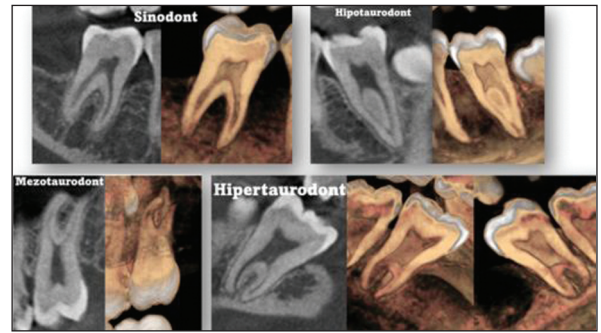
Bu 3 değişken arasında değişken 3'te, mine-sement sınırı ve pulpa odası tabanının çok az değişkenlik göstermesi ve göreceli olarak daha stabil olması avantajdır. Buradaki dezavantaj değişken 3 değerlerinin çok küçük olmasına bağlı ölçümlerin zor olmasıdır. Yaşla beraber pulpa odasının daraldığı ve daha küçük ebatlar sergilediği bilinmektedir. Ruprecht ve ark., nadir vakalarda farklı pulpa konfigürasyonları gördüğünü, genel görünüm olarak taurodontik görünen dişlerin pulpa tavanlarının en alt seviyesinde şiddetli bir konkavite ile normal lokalizasyonun daha altında yer aldığı böylece taurodontik sınıfına girmediğini belirtmişler ve daha detaylı düzenlemelerin yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.<sup>87</sup>

Taurodontik indeks hesaplamasında değişken 1, değişken 2'ye bölünür ve 100 ile çarpılır. Bir dişin taurodontik sayılabilmesi için bu değer 20'in üzerinde olması yanında değişken 3'ün 2,5 mm üzerinde olması gerekmektedir. Taurodontik indekste 20-30 değerleri hipotaurodontizmi, 21-30 değerleri mezotaurodontizmi, 40-75 değerleri hiperturodontizmi ifade eder (Şekil 24).<sup>81</sup> Değişken 3 değerlerinin de taurodontik indeks ile paralel bulgulara sahip olduğu gösterilmiştir.<sup>81</sup> Değişken 3 için 2,5-3,7 mm hipotaurodontizmi, 3,7-5 mm mezotaurodontizmi ve 5-10 mm hiperturodontizmi ifade eder. Değişken 3 değerleri, kök gelişimi tamamlanmamış veya eksternal apikal kök rezorpsiyonu olan hastalarda sadece bu değer kullanılması taurodontizm olup olmadığı hakkında bilgi sağlamaktadır.

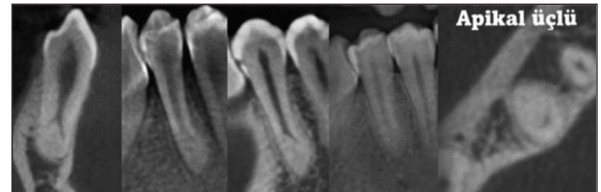
Kim Seow ve Lai tarafından geliştirilen taurodontik indeks yönteminde kullanılan kuron gövdesi-kök oranının 1,1'den küçük olması sinodontu işaret eder.<sup>86</sup> 1,1-1,29 oranı hipotaurodontizmi, 1,3-2 oranı mezotaurodontizmi ve 2'den büyük olması hiperturodontizmi tanımlar. Bu indeks hesaplamasının olumsuz tarafı dişlerde aşınmaya



ŞEKİL 23: Shifman ve Chananel'e göre taurodontik indeks hesaplamasında kullanılan değişkenler (soldaki ve ortadaki şekil, taurodontik indeks =  $a \times 100/b$ ). Seow ve Lai'e göre taurodontik indeks hesaplamasında kullanılan değişkenler (sağdaki şekil, taurodontik indeks=  $a/b$ ).



ŞEKİL 24: Sinodont, hipotaurodont, mezotaurodont ve hiperturodont diş örnekleri.



ŞEKİL 25: Mandibular birinci premolar dişte taurodontizm örneği. Dişin servikal bölgesinde daralmanın daha az olduğu, servikalden apekse kadar geniş prizma şekli sergilediği görülmektedir.

bağlı olarak dikey boyutlarının azalması sonucu kuron gövdesi değerinin zamanla değişebilmesidir.

Bazı araştırmacılar premolar dişlerde taurodontizm görülmediğini, bu dişlerdeki dış görünüm ve pulpa odası yapısının taurodontizme uygun olmadığını bildirmişlerdir.<sup>87</sup> Buna karşın bu dişlerde taurodontizm bildiren araştırmacılar olmuştur.<sup>79,88</sup> Dişin servikal bölgede daha az daralma göstermesi, servikalden apekse kadar aynı kalınlık ile geniş prizma şekli, dilate, bifurkasyonlu veya hafifçe konkav apeks ve apikal bifurkasyon ile genişlemiş pulpa kavitesine sahip olması premolar dişlerde taurodont sayılma kriterlerindedir (Şekil 25).<sup>79</sup>



## TAURODONTİZMİN DİĞER ANOMALİLERLE İLİŞKİSİ

Taurodontizm diğer dental anomalilerle beraber görülebildiği gibi, bazı sendromların bir parçası olarak da karşımıza çıkabilmektedir. Trichodontoosseous sendrom, Down sendromu, oral facial digital sendrom, Smith-Magenis sendrom, Van der Woude sendrom, cücelik, XXXY sendromu, Klinefelter sendrom, ektodermal displazi, Ellis-van Creveld sendromu, Lowe sendromu, okülo-dento digital displazi, Pyle hastalığı ve amelogenesis imperfekta gibi genetik hastalıklarla taurodontizm görülmesi arasında ilişkiler bildirilmiştir.<sup>77,79</sup> Bu yüzden taurodontizm diğer genetik ve gelişimsel hastalıkların teşhisinde faydalı olabilir.<sup>89</sup> Hipodonti, anodonti, mikrodonti, süpernumerer ve füzyonlu dişler, dens invaginatus, kürek şekilli kesiciler, suprese diş, mine hipoplazisi, hipersementoz, pulpa taşı, odontom, yarık dudak varlığı gibi anomalilere sahip olan bireylerde taurodontik diş insidansı artmaktadır.<sup>82,87</sup> Taurodontik dişlerin ayırıcı tanısı dentin displazi ve hipofosfatazi gibi hastalıklarla yapılır. Bu hastalıklarda mineralize dokuların büyümesinde genel bir kusur vardır ve pulpa odaları geniştir.

## TAURODONTİZM GÖRÜLME SIKLIĞI

Taurodontizmin prevalansı ile ilgili olarak yapılan epidemiyolojik çalışmalarda periapikal veya bitewing (ısırtma) gibi intraoral radyografiler veya panoramik gibi ekstra oral iki boyutlu görüntüler kullanılmıştır.<sup>81,89</sup> KIBT kullanımı vaka sunumları ile sınırlı kalmıştır.<sup>80,90</sup> Son yıllarda ise KIBT teknolojisi ile taurodontizm varlığı analiz edilmeye başlanmıştır.<sup>24,85</sup> Aydın ve Mobaraki yakın tarihli bir KIBT çalışmasında 2B radyografilerde oral-bukkal doğrultuda tek kanal anatomisi sergileyen ve taurodontik hesaplamada kullanılmayan bazı dişlerin aslında 2 kök ve kanallı ol-

duklarını göstermişlerdir.<sup>24</sup> Bu dişlerin taurodontizm açısından değerlendirilebileceğini ve 2B radyografilerde tespitinin yapılamamasının prevalansları üzerine etkili olabileceğini vurgulamışlardır.

Taurodontizm ile çalışmalar prevalans, birey veya diş bazında yapılabilir. Bazı çalışmalar sadece taurodontik dişlere sahip olan bireylerin insidansını vermişlerdir.<sup>87,91</sup> Bazı çalışmalarda ise diş bazında bulgular sunulmuştur.<sup>24,85</sup> 2B radyografiler ile taurodontizm prevalans çalışmalarını derleyen bir meta analiz birey bazında %11,8, diş bazında %9,9 etkilenme bildirmiştir.<sup>92</sup> Tüm çalışmalarda ortak bulgu en fazla görülen tipin hipotaurodontizm olduğu ve taurodontizmin şiddetinin artması ile insidanslarının azalmasıdır.<sup>24,85,89</sup> Tablo 4'te diş bazında bazı çalışmaların taurodontik prevalansları sunulmuştur.

Kadın ve erkekler arasında pulpa boyutlarını inceleyen bir çalışmada, kadınlarda pulpa odası yüksekliği ve değişken 3 daha fazla bulunmuştur.<sup>89</sup> Buna karşın erkeklerde değişken 2 daha fazla ölçülmüştür yani erkekler kadınlara göre daha uzun köklere sahiptirler. Bu da taurodontik indeksin erkeklerde daha düşük bulunmasına yol açar. Taurodontizm insidansında kadın ve erkek arasında farkın olmadığını tespit eden çalışmalar olsa da kadınlarda daha sık gözlemlendiği sunulmuştur.<sup>85,87,89,92</sup> Ayrıca, maksiller molar dişlerin mandibular molar dişlerin köklerinden daha küçük boyutlarda ölçülmesi, pulpa boyutları benzer olsa da taurodontik indekslerinin daha yüksek çıkmasına yol açmaktadır.<sup>89</sup> Bu da taurodontik indeks hesaplamasında halen çözülmeyen sorunlardır.

Diş pozisyonu (sağ-sol) taurodontik insidans üzerine etkili bir faktör değildir.<sup>24,85</sup> Dentin formasyonunun artmasına bağlı olarak pulpa odası boyutlarında küçülme yaşın iler-

**TABLO 4:** Bazı çalışmalarda molar ve premolar dişlerde gözlenen taurodontizm prevalansları.

Çalışma	Yıl/Ülke	Görüntü	Mandibular				Maksiller			
			1.molar	2.molar	1.premolar	2.premolar	1.molar	2.molar	1.premolar	2.premolar
Shifman ve Chanannel <sup>81</sup>	1978/İsrail in vivo	Periapikal ve bitewing	1,2	4,1	-	-	0,6	0,1	-	-
Madeira ve ark. <sup>79</sup>	1986/Brezilya in vitro	Çekilmiş dişler görsel inceleme ve periapikal	-	-	0,4	0,2	-	-	0	0
Topcuoğlu ve ark. <sup>88</sup>	2011/Türkiye in vivo	Panoramik	1,1	4,4	0	0	5,9	13,3	0,5	1,2
Arıcıoğlu ve ark. <sup>85</sup>	2020/Türkiye in vivo	KIBT	2,6	11,9	-	-	-	-	-	-
Aydın ve Mobaraki <sup>24</sup>	2021/Türkiye in vivo	KIBT	2	2,7	-	-	7,8	12,7	-	-

lemesi ile daha düşük prevalanslar gözlenmesine yol açmaktadır.<sup>24</sup>

### ENDODONTİK TEDAVİ AÇISINDAN TAURODONTİZM

Taurodontik dişlerin planlama ve tedavisine özel bir önem verilmelidir. Diğer anatomik anomalilerde olduğu gibi operasyon mikroskobu gibi büyütmeleyer faydalı olacaktır. Modern optik cihazlar ile ilgili alanın daha iyi aydınlatılması, daha derin ve net bir görünüm sağlayarak tedavi kalitesini artırmaktadır.<sup>93</sup> Taurodontik dişlerde geniş pulpa odası bulunması pulpa odasında taşların sık görülmesine yol açar. Fakat, geniş pulpa odası olduğundan dolayı kanal ağzlarının tıkanması zordur, kanal ağzlarına erişimi engellemektedir.<sup>83</sup> Pulpa odasının genişliği giriş kavitesi sonrası aşırı kanamaya neden olarak perforasyon şüphesi doğurabilir.

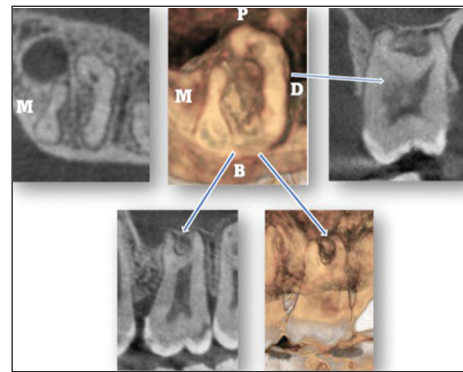
Furkasyon noktasının daha apikal seviyelerde lokalize olması periodontal problemlerden daha az etkilenmelerine yol açar. Molar dişlerin geniş gövdeleri nedeniyle alveol içerisine gömülü olan yüzey alanları daha azdır ve kökler diverjan olmadığı sürece diş çekimleri daha kolay yapılmaktadır.<sup>77</sup> Aynı sebeplerden dolayı protetik ve ortodontik abutment olarak sinodont dişlerden daha az stabiliteye sahiptirler.<sup>77</sup> Yeterli lateral kuvvet direnci sağlamaları zordur. Buna karşın premolar dişlerde taurodontizm mevcutsa, apikal üçlüdeki dilatasyon nedeniyle diş çekiminde komplikasyonlar yaşanabilir.<sup>79</sup> Bu faktörler planlı replantasyon endikasyonunda göz önüne alınmalıdır.

Taurodont dişler, pulpa odası ebatlarındaki varyasyonlar, obliterasyon derecesindeki değişimler ve apikal olarak konumlanmış kanal ağzları nedeniyle endodontik açıdan pek çok zorluk barındırırlar.<sup>94</sup> Taurodont pulpasının hacimli olmasından dolayı pulpa dokusunun çözülmesi için sodyum hipokloritin fazla miktarda ve yüksek konsantrasyonda kullanımı gerekmektedir.<sup>80</sup> Tam bir debri-ment için final ultrasonik irrigasyon avantajlı olur.<sup>95</sup> Hipertaurodont dişlerin kanal ağzları etrafında diş yapısı incedir.<sup>80</sup> Bu yüzden koronal dentinin aşırı kaldırılmasından kaçınılmalıdır. Kök boylarının kısa olması nedeniyle kanal preparasyonu kanal eğesinin sadece apikal üçlüsü ile yapılır, bu zaman bakımından bir avantaj oluşturur. Başlıca zorluk ise kanal dolumunda yaşanır. Kanal dolum prosedürleri sinodont dişlerden daha farklıdır. Kanal ağzlarının birbirine yakın ve derin yerleşimli olması kanalların dolumunda tek bir metodun yeterli olmamasına yol açar. Lateral kompaksiyon tekniği ve sıcak vertikal kondensasyon tekniğinin en iyi sonuçları sağladığı belirtilmiştir.<sup>94</sup> Apikal bölgenin lateral kompaksiyon, uzayan pulpa odasının vertikal kompaksiyon tekniği ile doldurulduğu

modifiye dolum tekniği, daha ideal bir kanal dolumu sağlamaktadır.<sup>95</sup>

Taurodontik dişlerde kök kanal tedavisi sırasında karşılaşılan bir diğer zorluk ise olağan dışı kök kanal anatomileridir (Şekil 26, 27). Birçok vaka sunumunda bu durum bildirilmiştir.<sup>90,95,96</sup> Mandibular molar ve premolar dişlerde C-şekil ve taurodontizm ilişkisini inceleyen bir çalışmada taurodontik dişlerde C-şekilli kanal sıklığında artma bildirilmiştir.<sup>85</sup> Dental epitelyumun büyüme ve gelişimini etkileyen benzer etiyolojilerin aralarındaki ilişkiyi açıkladığı düşünülmüştür.<sup>85</sup> Maksiller ve mandibular molar dişlerde taurodont ve sinodont dişlerin kök kanal anatomileri farkını karşılaştıran kapsamlı bir çalışmada Aydın ve Mobaraki, görüntüleme yöntemi olarak KIBT kullanmışlardır.<sup>24</sup> Her 2 maksiller molar dişte de taurodontizm varlığı ve şiddetinin artması ile kök füzyonu insidansının arttığını bulmuşlardır. Ayrıca üç kökü içeren füzyon tipleri de artmıştır. Maksiller ikinci molar dişlerde mesiobukkal-2 kanal frekansı azalmış, buna karşın birleşen kanallar ve C-şekilli kanallar daha fazla gözlenmiştir. Mandibular birinci molar dişlerde kök morfolojisi taurodontizmden etkilenmemiş, mandibular ikinci molar dişlerde ise tek-kök ve C-şekilli kanal görülme yüzdesi artmıştır.

Taurodontik dişlerde post yapımı da kontrendikedir.<sup>91</sup> Tüm bu zorluklar göz önüne alındığında ileri derece tau-



ŞEKİL 26: Hipertaurodontik bir maksiller birinci molar dişin apikal kök bölgesinde görülen ve endodontik tedavide zorluğa neden olabilecek kompleks kök kanal anatomisi.



ŞEKİL 27: Hipertaurodontik mandibular ikinci molar dişte gözlenen C-şekilli kök kanal anatomisi.

rodontizm tespit edilen dişlerin takibinin daha sık yapılması ve çürük geliştiği zaman pulpaya ilerlemeden tedavilerinin uygulanması önem kazanır. Rutin pulpektomi yerine vital amputasyon tedavi seçeneği olarak düşünülebilir.<sup>77</sup>

## İLAVE KÖKLER

Endodontik tedavideki amaç tüm kök kanallarının temizlenmesi ve doldurulmasıdır. Endodontik tedavi başarısı tüm tedavi aşamalarının eksiksiz yapılması ile yakından ilgilidir. Dental anatomide varyasyonlar tüm diş gruplarında görülebilmektedir.<sup>97</sup> Dişlerin eksternal ve internal anatomileri hakkında farkındalığa sahip olmak tedavi sırasında kök kanallarının gözden kaçmasını önleyerek istenilen tedavi sonuçlarının elde edilmesine neden olacaktır.<sup>98</sup> Klinisyenlerin tedavi öncesi ve sırasında olası tüm varyasyonları göz önüne alması uygun tedaviler sağlayacaktır.

İlave kökler, ekstra kök, aksesuar kök veya süpernümerer kök olarak da isimlendirilebilir ve en yaygın gelişimsel kök morfoloji deviasyonlarından biridir. Periodontal sağlığı, apikal cerrahi, planlı replantasyonu, protetik restorasyonları etkileyip endodontik tedaviyi zorlaştırdıkları için klinik olarak önemlidirler.<sup>17</sup> İlave köklerin bir anomali mi yoksa sadece bir varyasyon mu olduğu tartışmalıdır. Son yıllarda bu konuya dental anatomistler ve endodontistler tarafından daha fazla ilgi duyulmaktadır. Bu bölümde maksiller molar dişlerde dördüncü kök, maksiller premolar dişlerde üçüncü kök, mandibular molar dişlerde üçüncü kök, birden fazla kök kanalına sahip mandibular premolar dişler ve mandibular kanin dişlerinde ikinci kök varlığı incelenecektir.

## İLAVE KÖKLERİN ETİYOLOJİ VE MORFOGENEZİSİ

Kök gelişimi sırasında eksojenik ve endojenik faktörlerin etkisi ile Hertwig epitelyal kök kınının bozulmasına bağlı olarak ilave kökler oluştuğu varsayılmaktadır.<sup>99</sup> İlave köklerin etiolojisinde hem krun hem de kök kompleksinin oluşumu sırasında modifikasyonlara izin veren bir özellik olan ontogenetik esnekliğin altı çizilmiştir.<sup>100</sup> Süpernümerer kök yapılarının oluşumunda kök oluşumu başlamadan önce dental papillada ilave büyüme üniteleri kurulması etkilidir. Farklı etnik gruplar, lokal travmatik yaralanmalar, genetik faktörler ve bazı hastalıkların ilave köklerle ilişkili olabileceği ileri sürülmüştür.<sup>98</sup> Aydın maksiller ikinci molar, maksiller birinci premolar, mandibular birinci molar ve mandibular birinci premolar dişlerde ilave kökler arasındaki korelasyonu değerlendirmiş ve kök sayıları arasında anlamlı korelasyon olduğunu tespit etmiştir.<sup>17</sup> Bir diş grubunda ilave kök bulunan hastaların diğer diş grubunda

da ilave kök bulunma olasılığının artmasına bağlı olarak sistemik faktörlerin etkisine dikkat çekmiştir.

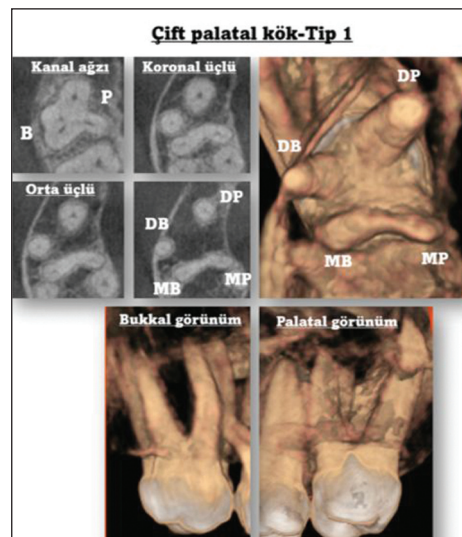
## MAKSİLLER MOLAR DİŞLERDE DÖRDÜNCÜ KÖK

Maksiller molar dişlerde kök ve kanal anatomisi üzerine yürütülen çalışmaların büyük çoğunluğu, mesiobukkal kökte ikinci bir kanal yani dördüncü kanal konusundadır.<sup>101,102</sup> Sıklıkla üç köklü eksternal morfoloji sergileyen bu diş grubunda bukkal bölgede 2 ayrı kök, palatal bölgede tek kök yer alır. Kökler arasındaki füzyonlara bağlı olarak iki köklü veya tek köklü olabilirler. En az karşılaşılan kök tipi ise ilave bir kök ile dört köklü olmalarıdır.<sup>19</sup>

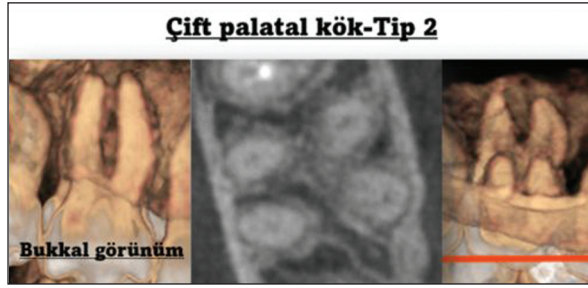
Bu dişlerde dördüncü kökün radyografik tespiti dördüncü kanala göre daha kolaydır. İlave kanalların boyutlarının küçük olması ve diğer kanalların süperpozisyonu tespiti edilmelerini zorlaştırmaktadır.<sup>103</sup> İlave kök varlığında açılı radyografiler yardımı ile dördüncü kökün izlenmesi daha kolaydır. Maksiller ikinci molar dişlerin kökleri, sinüs tabanı ve zigomatik arkın görüntüye dahil olması nedeniyle radyografide net olarak izlenememektedir.<sup>104</sup> Ayrıca, periapikal filmlerin 3B anatomilerin 2B görüntüsünü elde etmesi de ilave köklerin teşhisini zorlaştırmaktadır. Dört köklü maksiller molar dişler; çift palatal kök, orta-bukkal kök, mesiobukkal-2 kök ve ilave distal kök olmak üzere 4 farklı morfotipe bulunabilmektedir.

## Çift Palatal Kök

Maksiller molar dişlerde en sık gözlenen 4 kök tipi palatal bölgede ilave bir kök varlığı ile çift palatal kök bulunmasıdır (Şekil 28,29).<sup>17,105</sup> Palatal bölgede yer alan 2 kök ra-



ŞEKİL 28: Çift palatal kök tip 1 örneği. Palatal kökler bukkal köklerden daha di-verjan, hacimli ve uzundur.



ŞEKİL 29: Çift palatal kök tip 2 örneği. Bukkal ve palatal kökler kısa, birbirine paraleldir.

diks mesiolingualis/radiks mesiopalatal ve radiks distolingualis/radiks distopalatal olarak isimlendirilebilir.<sup>106</sup> Palatal köklerden bir tanesi normal, diğeri ise süpernumerer köktür. Fakat bunun ayrımını yapmak çoğu vakada kolay değildir.<sup>106</sup> Çift palatal kökün mesiobukkal kökten köken aldığı ve rudimenter gelişim gösterdiği ileri sürülmüştür.<sup>104</sup> Mesiobukkal ile mesiopalatal kökün sıklıkla füzyonlu olmasının, mesiopalatal kökün distopalatal kökten daha küçük ebatlarda olmasının bu durumu desteklediği ifade edilmiştir.<sup>107</sup>

Literatürde çift palatal köklü maksiller molar dişlerin sınıflaması ilk olarak Christie ve ark. tarafından yapılmıştır.<sup>104</sup> Araştırmacılar, çift palatal köke sahip maksiller molar dişleri kök morfolojilerine göre 3 kategoriye ayırmışlardır: Tip 1; Palatal bölgede belirgin, diverjan, sıklıkla uzun ve kıvrımlı kökün olduğu dişler. Bu dişlerin bukkal kökleri daha az diverjandır ve inek boynuzu (cow-horn) şeklindedir. Radyografide dört ayrı kök apeksi görülmektedir. Tip 2 maksiller molar dişlerin dört ayrı kökü vardır, ancak kökler genellikle daha kısadır. Bukkal ve palatal köklerin birbirine paralel olduğu tiptir. Köklerin apeksleri künttür. Bukkolingual doğrultuda alınan radyografilerde kökler süperpoze olur ve bu tip maksiller molar dişlerin kökleri sadece bir mesial ve bir distal kök şeklinde görülür. Tip 3 maksiller molar dişler; mesiobukkal, mesiopalatal ve distopalatal kanalların bir kök dentin ağı ile sınırlandırıldığı tiptir. Distobukkal kök tek başına ve distobukkale doğru diverjandır. Yazarlar tip 2 ve 3'ün sadece radyografiler ile tespitinin zor olduğunu, vaka tanımlamasının çekilmiş dişlerde daha kolay yapılabileceğini belirtmişlerdir. Bu ilk sınıflama sonrası çift palatal köklü bir vaka örneği ve iki tane çekilmiş dişin değerlendirildiği raporda Baratto-Filho ve ark., mesiobukkal kök ile mesiopalatal kökün apikal seviyeye kadar füzyonlu olduğu ilave bir kök tespit etmişler ve bunu tip 4 olarak sınıflamaya dahil etmişlerdir.<sup>108</sup>

Versiani ve ark., çift palatal köklü 25 tane ikinci maksiller molar çekilmiş dişi mikro-CT yardımı ile incelemiş-

lerdir.<sup>99</sup> Christie ve ark.nın yaptığı tip 1 sınıflamasındaki dişlerin palatal köklerinin bukkal köklerden daha diverjan olduğunu, tip 2 ve 3'te ise köklerin boyutu ve füzyon varlığına göre sınıflamanın yapıldığını ancak füzyonun köklerin farklı seviyelerinde olabileceğini belirtmişlerdir. Bu nedenle Christie'nin sınıflamasında tip 2 ve 3'ü tek kategoride kombine etmişlerdir.

Güncel çalışmalarda ve vaka raporlarında palatal köklerin bukkal köklerden daha diverjan, hacimli, uzun ve kıvrımlı olduğu kök tipi Tip 1 (Şekil 28), bukkal ve palatal köklerin birbirine paralel devam ettiği, daha kısa köklerin bulunduğu ve köklerin daha kör apeksle sonlandığı kök tipi Tip 2 (Şekil 29) ve palatal köklerin daha az diverjan ve sıklıkla bukkal köklerden daha kısa olduğu kök tipi ise Tip 3 şeklinde tanımlanmıştır.<sup>105,107,109</sup> Çalışmalarda en sık rastlanılan çift palatal kök tipi palatal köklerin daha diverjan olduğu tip 1'dir.<sup>105,107</sup>

Carlsen ve Alexandersen daha çok sayıda diş örneği ile (145 çekilmiş diş) daha kapsamlı bir inceleme yapmışlar ve kökleri, kuron yapısının makromorfolojik görünümü ile olan ilişkisine göre üçe ayırmışlardır:<sup>106</sup> i) Radiks mesiolingualis; palatal bölgede bulunan iki kök füzyonlu veya ayrı olabilir. Fakat mesiolingual kökün devam ettiği kuron parçası distal parçaya göre oldukça gelişmiş ve belirgindir. Bu mesial yapı radiks mesiolingualis, diğer distal yapı lingual kök komponenti adını alır. ii) Radiks distolingualis; palatal bölgede yer alan iki kök füzyonlu veya ayrı olabilir. Kuronun distolingual parçası diğer yarından oldukça hacimli ve belirgindir. Bu koşullarda köklerden distalde yer alan radiks distolingualis, diğeri lingual kök adını alır. iii) Radiks mesiolingualis/distolingualis; palatal bölgede yer alan iki kök füzyonlu veya ayrı olabilir. Her iki kökün ilgili olduğu kuron yapısı hacimli, belirgindir. Kökler eşit isimlendirilir ve 2LM ve 2LD isimlerini alır.

Çift palatal köklü dişlerin endodontik tedavisi birtakım zorluklar barındırmaktadır ve bu zorluk giriş kavitesi preparasyonu ile başlamaktadır. Tek palatal köklü varyantlarda kavite preparasyonu üçgene yakın şekildedir. İki palatal köklü vakalarda 2 palatal kök kanalını da tespit edebilmek için giriş kaviteleri palatal bölgede daha geniş açılmalıdır. Özellikle tip 1 gibi palatal köklerin daha diverjan olduğu durumlarda bu durum daha önemlidir.<sup>99</sup> Kanal girişinin ana hatları üçgen ve kareden ziyade yamuk şekillidir.<sup>105</sup> Aydın, bu konuda en önemli faktörün çift palatal kök tipi olduğunu vurgulamıştır.<sup>105</sup> Tip 1'de palatal kökler arasındaki mesafe fazla olduğundan ana hatları yamuk şeklinde olan bir kavitenin açılması gerektiğini, diğer tiplerde ise palatal kanallar arası mesafe daha az olduğundan kare

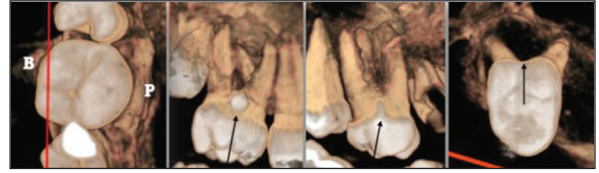


şeklinde bir kavite preparasyonunun yapılması gerektiğini belirtmiştir.

Çift palatal köklü maksiller molar dişlerde gözlenen diğer bir bulgu da bu dişlerde mesiobukkal kökte çoğunlukla tek kanalın varlığıdır (Şekil 28,29).<sup>99,105</sup> Gu ve ark.nın yaptığı çalışmada dört köklü dişlerde mesiobukkal-2 kanala rastlanmamıştır.<sup>107</sup> Bir mikro-CT çalışmasında mesiobukkal-2 kanal sadece %26 oranında bulunmuştur.<sup>99</sup> Aydın, KIBT çalışmasında %27,8 ikinci kanal insidansı bildirmiştir.<sup>105</sup> Tip 1 ve 3 gibi geniş diverjanlık bulunan, uzun ve kıvrımlı köklerde endodontik açıdan kök kanal preparasyonu daha zordur. Yeterli koronal flaring ile kanal kurvatürlerini azaltmak ve apikal üçlüye daha düz bir erişim sağlamak mümkün olabilir.<sup>107</sup>

Çift palatal köklü maksiller molar dişlerde kök füzyonu sık rastlanan bir bulgudur (Şekil 28).<sup>105,110</sup> Aydın, çift palatal köklü dişlerin %60'ında kökte füzyon olduğunu tespit etmiştir.<sup>105</sup> Kök füzyonunun en sık mesiobukkal ile mesiopalatal kökler arasında olduğu görülmüş, %30'unda kanallarda birleşme, %20'sinde de C-şekilli kök kanal anatomisi gözlenmiştir.

Çift palatal köklere sahip dişlerin tedavi öncesi radyografik değerlendirmesi dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Fakat bu her zaman kolay olmamaktadır. Bu dişlerde palatal bölgede kuronun bukkal yarıdan daha geniş olması, palatal yüzeyde çift Carabelli tüberkülünün bulunması, belirgin palatal girinti, kalın mine uzantısı, palato-radiküler oluk, palatal mine incisi gibi bir takım ayırıcı özellikler bulunmaktadır (Şekil 30).<sup>105,110</sup> Palatal bölgenin bukkal yarıdan daha büyük ebatlara sahip olması en sık tespit edilen kuron özelliğidir.<sup>110</sup> Hitij ve Stamfelj, 44 tane çift palatal köklü dişin eksternal koronal özelliklerini incelemişler ve bu dişlerin %63,4'ünde bu ayırıcı özelliklerden en az bir tanesinin mevcut olduğunu bulmuşlardır.<sup>110</sup> Aydın, kapsamlı çalışmasında vakaların %80'ninde palatal yarının daha büyük olduğunu gözlemlemiştir.<sup>105</sup> İkinci olarak en sık tespit edilen ayırıcı özellik ise kalın mine uzantısının bulunmasıdır. Bu ayırıcı özelliklerden sadece mine incisi diş eti çekilmesi olmadığı sürece klinik olarak fark edilemez, sadece radyografide izlenebilir. Bu dişlerde palatal kuron yapısının hacimli ve belirgin olması dental arka omega şeklinde bir deformasyona neden olmaktadır.<sup>110</sup> Çift köklü maksiller molar dişlerde gözlenebilen palato-radiküler oluk, mine incisi ve kalın palatal mine uzantısı periodontal hastalıklar için predispozan faktörlerdir. Ayrıca çift köklü maksiller molar dişlerin palatal bölgesindeki furkasyon ve diğer predispozan faktörler bu dişlerin mikroorganizmalardan daha hızlı etkilenmelerine yol açar. Palatal bölgede periodontal sond ile yapılan muayene özellikle diş

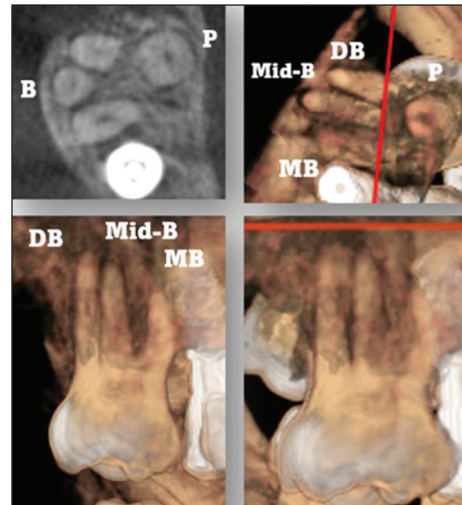


**ŞEKİL 30:** Çift palatal köklü dişlerde gözlenebilen bazı makrofolojik kuron özellikleri. a) palatal bölgenin bukkal yarıdan daha geniş olması, b) mine incisi, c) kalın mine uzantısı ve d) derin palatal girinti.

eti çekilmesi ve periodontal yıkım olan dişlerde palatal kök bifurkasyonunu ortaya çıkarabilir.<sup>110</sup>

#### Radiks Paramolaris (Orta-Bukkal, Mid-Bukkal Kök)

Maksiller molar dişlerde palatal bölgede olduğu gibi bukkal bölgede de ilave köklere rastlanılmaktadır (Şekil 31). Bu ilave kökler mesiobukkal ve distobukkal köklerin arasında yer aldığından dolayı orta-bukkal/mid-bukkal (middle-buccal/midbuccal) kök olarak isimlendirilir. Aynı zamanda radiks paramolaris olarak da isimlendirilebilmektedir.<sup>98</sup> Az karşılaşılan bu morfolojik karakterinin anlaşılması yakın tarihlerde olmuştur.<sup>100</sup> Carlsen ve Alexandersen 70 tane çekilmiş radiks paramolarisli maksiller molar dişi incelemişler ve bu dişleri makromorfolojik yapılarına göre ikiye ayırmışlardır;<sup>100</sup> Tip A; bukkal bölgede yer alan merkezi kök ile mesiobukkal ve distobukkal kökler arasında bir seperasyon olmadan füzyonlu olarak başlayan ve sonlanan kök tipidir. Kökler arasında serviko-apikal yönde uzanan bir oluk mevcuttur. Mid-bukkal kök ile ilişkili dişin kuron bölgesinde paramolar tüberkül olarak adlandırılan bir tüberkül vardır. Tip B; bu tipte orta-bukkal kök diğer köklerden ayrı ve bağımsızdır veya sadece bir tanesi ile ayrı diğeri ile füzyon-



**ŞEKİL 31:** Maksiller molar dişlerde karşılaşılabilen mid-bukkal kök örneği.

ludur veya her ikisi ile de füzyonludur. Bu tipte kuronda paramolar tüberkül yoktur, kuron normal formdadır. Önemli olan nokta orta-bukkal kökün diğer bukkal köklerden daha az gelişmiş veya daha büyük ve hacimli de olabilmesidir.

Mid-bukkal kökler ile ilişkili en önemli kuron oluşumu paramolar tüberküldür (Şekil 32). Paramolar tüberkül süt veya daimî maksiller molar dişlerin bukkal yüzeyinde bulunan ilave bir tüberküldür. Üst molar dişlerin mesiobukkal tüberkülünden türeyen bir singulum olduğu ve ilave bir mine düğümünden kaynaklandığı düşünülmektedir.<sup>111</sup> Bu iyi gelişmiş, loblu tüberkülün büyüklüğü değişkendir ve büyük olanlar pulpa dokusu içerebilir ve ayrı bir kökle ilişkili olabilir. Kök kanalları diğer kök kanalları ile bağlantılı veya bağımsız olabilir. Bu tüberkülün varlığı ve buna eşlik eden ilave bukkal kök klinisyenlere çok önemli bir ipucu sunmaktadır. Buna karşın her mid-bukkal kök vakasında bu tüberkülün bulunmaması radyografik olarak teşhisini önemli hale getirir.<sup>105</sup> Düz açılı alınan radyografilerde mesiobukkal ile distobukkal kökler arasında palatal kök net izlenemiyor ve süperpozisyon varsa dikkatli olunmalıdır.<sup>105</sup>

Mid-bukkal köklere sahip dişlerde giriş kavitesinin modifiye edilmesi gerekir. Kanal ağzı diğer bukkal kanallara göre daha bukkalde konumlandığından kavite preparasyonu bukkale doğru genişletilmelidir. Giriş kavitesi yonca-yaprağı (clover-leaf) şeklinde açılmalıdır.<sup>111</sup> Mid-bukkal kanalların diğer kanallar ile bağlantılı olabilmesi temizleme ve dolum işlemlerini daha komplike duruma getirebilmektedir.

#### Mesiobukkal-2 Kök

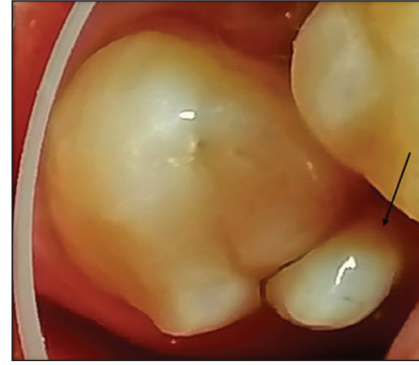
Bu varyantta mesiobukkal kök bifurkasyon göstererek ikiye ayrılır ve iki kök şeklinde sonlanır (Şekil 33).

#### Radiks Distomolaris (İlave Distal Kök)

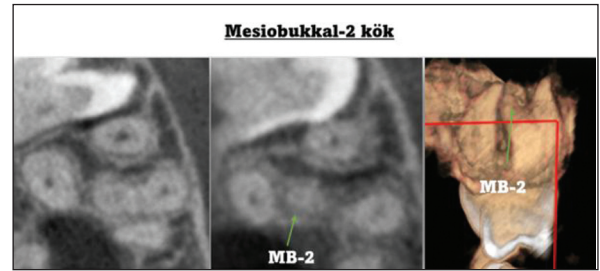
Maksiller molar dişlerde distal bölgede kök sayısında artma olabilmektedir (Şekil 34).<sup>100</sup> Bu ikinci distobukkal kök, distobukkal ve palatal kök ile füzyonlu olabilir veya sadece bir tanesi ile füzyonlu olabilir veya her ikisinden de bağımsız olabilir. Diğer iki kökün arasında yer alır, fakat distobukkal kök veya palatal kök yönünde pozisyon değişimi gösterebilir. Komşu köklere kıyasla çoğunlukla daha küçük olsa da daha büyük de olabilir.<sup>100</sup> Bu anatomik varyant çoğunlukla yirmi yaş dişlerinde gözlenir.<sup>98</sup>

#### 3-Kök ve 4-Kök Arası Geçiş Formu

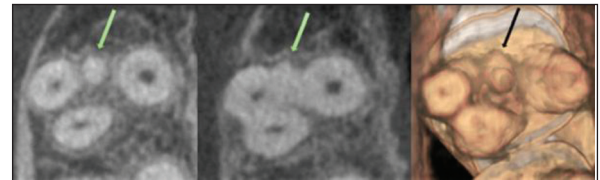
Gu ve ark., KIBT çalışmalarında bazı maksiller molar dişlerde kontur, ebat ve köklerin lokasyonunda belirgin



**ŞEKİL 32:** Maksiller molar dişlerin bukkal yüzeyinde ilave bir tüberkül olan paramolar tüberkül. Bu tüberküle mid-bukkal kökün eşlik edebilmesi, endodontik açıdan önemlidir.

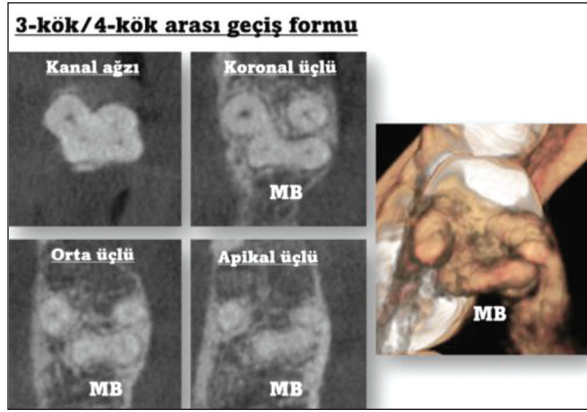


**ŞEKİL 33:** Mesiobukkal-2 kök örneği. Mesiobukkal kök tek kök olarak başlamakta ve kök bifurkasyonu ile ikiye ayrılarak iki kök şeklinde sonlanmaktadır.



**ŞEKİL 34:** Radiks distomolaris örneği. Yeşil ve siyah ok radiks distomolaris göstermektedir.

varyasyonlar tespit etmişler fakat kök sayılarının üç köklü olduğunu belirtmişlerdir (Şekil 35).<sup>107</sup> Bu dişlerde mesiobukkal kök ebat olarak en gelişmiş kök olarak tespit edilmiş ve bukkolingual olarak tüm mesial boşluğu kaplamıştır. Palatal kökler normal standartlardan daha küçük, ince ve distale doğru yer değiştirmiş bulunmuştur. Bu görüntüsü ile mesial kök tarafından distale itildiği izlenimi vermiştir. Mesiobukkal kökün proksimal yüzeyleri olan mesial ve distal yüzeyde longitudinal depresyon alanları bulunmaktadır. Apikale doğru kök bifurkasyonu gözlenebilir. Yazarlar, apikal bifurkasyonun kök divizyonunun tamamlanmamış formu olduğunu ileri sürmüşlerdir.



**ŞEKİL 35:** 3-kök ve 4-kök arası geçiş formu gösteren bir maksiller ikinci molar diş örneği. En gelişmiş kök mesiobukkal köktür. Mesiobukkal kök tüm mesial alanı kaplamıştır. Palatal kökte distale itilmiş izlenimi vardır.

#### 4-Köklü Maksiller Molar Prevalansı

4-köklü maksiller molar dişler ile ilgili ilk prevalans çalışması 1989 yılında Libfeld ve Rotstein tarafından yapılmıştır.<sup>103</sup> Bu *in vivo* çalışmada maksiller ikinci molar dişlerde 1000 tane intra-oral radyografi ve 200 tane endodontik tedavi uygulanmış diş incelenmiştir. Periapikal radyografilerde %0,4, tedavi grubunda %0,5 gibi çok düşük oranlarla ilave bir kök varlığı ile karşılaşmıştır. Fakat periapikal radyografilerin ilave kökler konusunda yetersiz olabilmesi nedeniyle bulgulara şüphe ile yaklaşmıştır. Christie ve ark., 40 yıllık tam zamanlı endodonti pratiğinde yaklaşık 3 yılda bir olmak üzere sadece 16 vaka ile karşılaştıklarını bildirmişlerdir.<sup>104</sup>

Son yıllarda KIBT'nin üç boyutlu incelemeye olanak vermesi ve yaygınlaşması ile geniş örneklemelerde daha kesin bulgulara ulaşılabilmektedir.<sup>17,19</sup> 4-kök varlığı maksiller ikinci molar dişlerde, birinci molar dişlere göre daha fazladır. İkinci molar dişlerde %0,9-%1,85 oranında 4-kök varlığı bildirilmiştir.<sup>19,105,107,112</sup> Maksiller birinci molar dişlerde ise bu oran %0-%0,17'dir.<sup>105,107,112</sup> Dört köklü maksiller birinci molar dişleri konu alan bir meta analiz çalışmasında dünya ortalaması %0,05 olarak bildirilmiştir.<sup>113</sup> Çoğunlukla tek taraflı tutulum göstermektedir.<sup>105,107</sup> Bu bulgu çift taraflı yapılan tedavilerde bir dişte tespit edildi ise diğer tarafta karşılaşılma oranının düşüklüğünü ifade eder.

Dört köklü maksiller molar dişlerin etnisite ile bağlantısında özel bir etnik grupta daha fazla gözleendiği konusunda bir bulgu yoktur. Asyalılar ile beyaz insanları karşılaştıran bir çalışmada maksiller ikinci molarlarda Asyalılarda %1,7, beyazlarda %0,4 dört kök prevalansı sunulmuştur.<sup>114</sup> Diş pozisyonu (sağ-sol) farklılığı da gözlenmemektedir.<sup>17,105</sup> Buna

karşın çift palatal kökün erkeklerde daha sık görüldüğünü bildiren raporlar mevcuttur.<sup>105,113</sup>

### ÜÇ KÖKLÜ MAKSİLLER PREMOLAR DIŞLER

Maksiller premolar dişler kök kanal anatomisi varyasyonlarının en fazla görüldüğü diş gruplarının başında gelir.<sup>17</sup> Tek kök/tek kanal, tek kök/iki kanal konfigürasyonları ve iki kök konfigürasyonları ile karşılaşmaktadır. Bunların dışında üçüncü kök ve kanal varlığı, ilave kök ve kanal varlığı olarak tanımlanmaktadır.<sup>17</sup> Üç köklü maksiller premolar dışında köklü premolarlar, küçük molarlar, mini-molarlar veya minyatür molarlar olarak da isimlendirilebilmektedir.<sup>115</sup> Maksiller birinci premolar dişlerde yürütülen bir derlemede üçüncü kök veya kanalın genel dünya prevalansı %1,7 olarak bildirilmiştir.<sup>116</sup> Buna karşın Aydın, Türk popülasyonunda 630 hastanın maksiller birinci premolar dişini bilateral olarak incelemiş ve %6,35 gibi yüksek oranda dişlerin üç kök ve üç kanal anatomisine sahip olduğunu tespit etmiştir.<sup>17</sup> Üç kök varlığı maksiller ikinci premolar dişlerde daha düşük prevalanslarda bildirilmektedir ve genelde %1'in altında rapor edilmektedir.<sup>114,117,118</sup> Etnik farklılığa bağlı görülme oranının değiştiği düşünülmektedir fakat bir çalışmada Beyazlarda, Asyalılarla karşılaştırıldığında birinci maksiller premolar dişlerde üç kök varlığının anlamlı derecede daha fazla olduğu görülmüştür.<sup>114</sup> Erkeklerde daha sık gözleendiğini bildiren çalışmalar olmuştur.<sup>17,119</sup> Diş pozisyonu açısından bir farklılık bildirilmemiştir.<sup>17</sup>

Üç köklü ve üç kanallı maksiller premolar dişler farklı eksternal ve internal kök yapıları ile karşımıza çıkabilmektedir. Ahmed ve Cheng'in bu dişlerle ilgili yaptıkları sınıflamada şu şekildedir;<sup>115</sup>

■ Sınıf 1; üç ayrı kök ve üç ayrı kanal sergileyen dişler (ya iki tane bukkal kök bir tane palatal kök veya iki tane palatal kök ve bir tane bukkal kök), (Şekil 36).

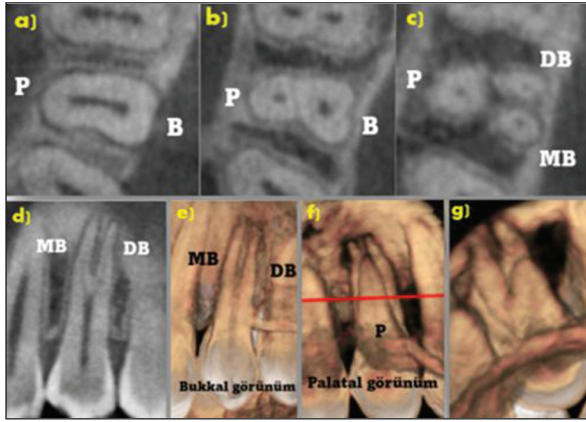
■ Sınıf 2; palatal kök ayrı bir köktür. Bukkal kökler füzyonludur. Bukkal kökteki iki kanal birleşerek tek bir apeksle sonlanır (Şekil 37).

■ Sınıf 3; palatal kök ayrıdır, bukkaldeki kökler füzyonlu ve tek kök vardır. Bukkaldeki bu kökte iki ayrı kanal vardır. Bu kanallar korondan apekse kadar ayrı devam eder ve sonlanır.

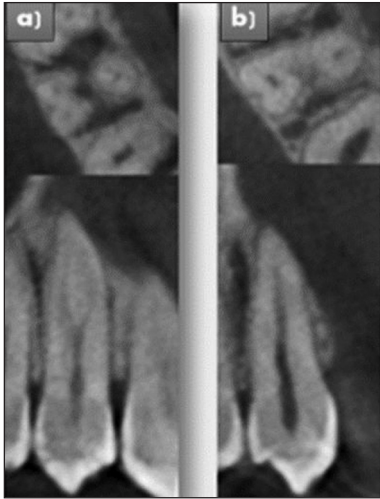
■ Sınıf 4; bukkalde füzyonlu tek kök ve palatalde tek kök vardır. Bukkaldeki kökte tek kanal başlar ve ikiye ayrılarak iki ayrı kanal sonlanır (Şekil 38).

■ Sınıf 5; tek kök ve üç kanal vardır. Üç kanal ayrı apekslerle sonlanır (Şekil 39).





**ŞEKİL 36:** İki tane ayrı bukkal kök, bir tane ayrı palatal köklü sınıf-1 maksiller birinci premolar diş. a) Mine-sement birleşiminin 2 mm altındaki seviyede kök kanallarının ortak olduğu görülmekte. b) Köklerin orta üçlüsünde palatal ve bukkal kanalın ayrı olduğu görülmektedir. Bukkal kanallar ortak kanal olarak devam etmekte. c) Bukkal köklerin ayrılması sonrası üç ayrı kök ve kanal şeklinde sonlanmaktadır. d) Bukkal kök kanallarının ayrılma mesafesinin derinliği. e) Dişin bukkalden görünümü, mesiobukkal ve distobukkal köklerin bifurkasyon seviyesi görülmekte. f) Dişin palatalden görünümü. g) Köklerin apikal görünümü.



**ŞEKİL 37:** a) Sınıf 2 maksiller birinci premolar diş. Bukkal kökler füzyonludur ve bukkal kanallar birleşerek tek apeksle sonlanmaktadır. b) Bukkal kökün bukkal ve palatal yüzeylerinde oluk olmasına rağmen bukkal kökte sadece oval bir kanal vardır. Bu yüzden iki köklü olarak tanımlanmakta ve üç köklü sayılmamaktadır.

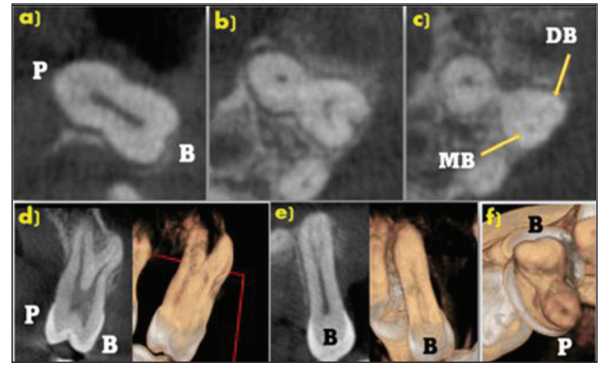
■ Sınıf 6; 1-2-3-2, 2-3-2-3 gibi farklı kanal konfigürasyonu ve dört kanallı olanlar.

Bu sınıflama haricinde eksternal kök morfolojine bağlı olarak füzyonlu köklerin lokasyonuna göre de sınıflamalar önerilmiştir.<sup>120</sup> Beltes ve ark., kök separasyonuna göre bu dişleri 4 gruba ayırmışlardır.<sup>120</sup> Grup A; üç ayrı kökün olduğu, grup B; mesiobukkal ve distobukkal köklerin tam olarak füzyonlu olduğu (veya apikal bifurkasyon

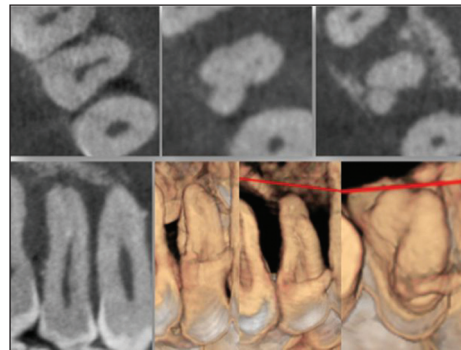
noktasının 1 mm'den az olduğu), grup C; distobukkal ve palatal köklerin füzyonlu olduğu, grup D; üç kökün de füzyonlu olduğu kökler.

Farklı sınıflamalar olsa da en fazla karşılaşılan tipin, üç ayrı kökün olduğu tip, ikinci olarak da bukkal köklerin füzyonlu olduğu ve apekslerin ayrı sonlandığı tip olduğu bildirilmiştir.<sup>17,120</sup> Bu diş grubunda üç kökünde füzyonlu olduğu tip ile oldukça az karşılaşılır.<sup>17,120</sup>

Üç kökün de füzyonlu olduğu tip dışındaki sınıflarda ortak bulgu palatal kökün bukkal köklerden ve kanallardan daha önce bifurke olarak ayrılmasıdır.<sup>120</sup> Bukkal kök ve kanallar bir süre daha ortak kanal ile devam edip daha sonrasında mesiobukkal ve distobukkal kök veya kanal olarak ayrılmaktadırlar.<sup>120</sup> Bu bulgu, palatal kanal girişinin daha kolay lokalize edildiği, bukkal kök kanallarının ise kanal ağzı seviyesinde iki ayrı kanal olarak görülmediği anla-



**ŞEKİL 38:** Sınıf 4 maksiller ikinci premolar diş örneği. Bukkal köklerin apekse kadar füzyonlu olduğu ve bukkal kanalların derin mesafeden ikiye ayrıldığı görülmektedir. a) Mine-sement birleşiminden sonra tek bir kanal mevcut. b) Daha sonra palatal kanal ayrılır ve bukkal-palatal olarak iki kanal devam etmiştir. c) Bukkaldeki tek kanal ikiye ayrılmış ve ayrı apeks şeklinde sonlanmıştır. d) Bu dişin eksternal görünüşünde bukkal ve palatal köklerin bifurkasyon noktası derin yerleşimlidir. Burada ayrıca pulpa odasının bukkalde daha oklüzale yakın olduğu görülmekte. e) Saği kesitte bukkal kanalların derin ayrılma seviyesi. f) Dişin apikal görünümü.



**ŞEKİL 39:** Sınıf 5 bir maksiller birinci premolar diş örneği. 3 kök arasında füzyona bağlı tek köklüdür ve 3 ayrı kanal mevcuttur.



mına gelmektedir. Üç ayrı kökün olduğu sınıfta bukkal kanalların ayrılma noktasının mine-sement birleşimine uzaklığı, diğer sınıflardan daha kısa ölçülmüştür. Yani üç ayrı kök mevcutsa bu dişlerde bukkal kanal ağızlarının tespiti daha kolay olmakta ve endodontik tedavi kolaylaşmaktadır.<sup>120</sup> Bukkal köklerin tam olarak füzyonlu olduğu sınıfta ise bu mesafe çok uzun ölçülmüştür. Yani daha derin seviyelerde kanallar çatallanmaktadır.<sup>120</sup>

Üç köklü maksiller premolar dişlerin kuron özellikleri 1 ve 2-köklü varyantlardan farklı değildir.<sup>17</sup> Bu yüzden teşhiste radyografik yöntemler ilk sırada yer alır. Ayrı köklere sahip maksiller premolar dişlerin düz açı ile alınan periapikal filmleri daha aydınlatıcıdır. Her kökün periodontal ligamentinin izlenmesi bir ipucu olabilir. Fakat kökler arasında füzyon varsa radyografik yorum daha zordur, açılı filmler daha yardımcı olur. Pulpa boşluğunda kanal seyrinde ani bir bozulma bifurkasyona işaret edebilir.<sup>115</sup>

Üç ayrı kökün değerlendirildiği bir mikro-CT çalışmasında mesiobukkal kökün genel olarak özellikle bukkopalatal doğrultuda distobukkal kökten daha geniş ebatlar sergilediği bildirilmiştir.<sup>121</sup> Bu özelliği ile maksiller molar dişlere benzemektedir. Fakat mesiobukkal kökün tek kanallı olma özelliği ile maksiller molar dişlerden ayrılır. Bukkal köklerde ovoid şekilli, palatal kökte ise daha dairesel bir enine kesit gözlenmiştir. Bukkal köklerin pulpa boynuzu çoğunlukla oklüzale daha yakın bulunmuştur. Bu bulgu, derin çürük lezyonu varlığında hangi bölgenin pulpaya daha yakın olduğunun öngörüsünü sağlaması açısından dikkate değer bir bulgudur. Bu dişlerde kök kanalı tek kanal şeklinde başlar ve önce bukkal ve palatal kanal olarak ayrılır. Sonrasında bukkal kanal iki ayrı köke ayrılır. Bukkal ve palatal kök varlığında pulpa boynuzlarının bifurkasyon noktasına olan uzaklığı ortalama 3,1 mm olup bu değer 0,77-7,88 arasında değişmiştir. Üç ayrı kök olduğunda ise trifurkasyon noktasına olan uzaklık ortalama 5,1 mm'dir ve 2,57-10,84 arasında değişmiştir. Başka bir mikro-CT çalışmasında bukkal köklerin dentin kalınlıklarının palatal kökten daha ince olduğu gösterilmiştir.<sup>122</sup> Palatal kanal genişliği de bukkal kanallardan daha fazla bulunmuştur. Bu özellikler post yerleşimi için palatal kanalların daha uygun olduğu anlamına gelmektedir. Bukkal köklerin ince yapısı ve dentin kalınlıklarının ince olması nedeniyle kanal preparasyonlarının aşırı yapılmaması ve geniş açılı aletlerin dikkatli kullanılması gerekmektedir.<sup>122</sup> Mekanik preparasyonun daha kısıtlı yapılması, kanal içi dezenfeksiyonun sağlanması için yıkama solüsyonları ve kanal içi ilaç kullanımını daha önemli hale getirir. Bukkal köklerin füzyonlu olduğu vakalarda iki kanal arasındaki

mesafe ortalama 1 mm bulunmuştur.<sup>122</sup> Bu bulgu kök kanal preparasyonu sırasında bu kanalların birleşmesini olanaksız kılmaktadır.

İlave kök ve kanallı maksiller premolar dişlerin giriş kavitesi preparasyonunun bukkal olarak mesio-distal doğrultuda daha geniş açılması önerilmiştir.<sup>115</sup> Bukkal kanallar aynı doğrultudadır. Elli altı tane çekilmiş dişin incelendiği bir çalışmada üç kök ve kanallı maksiller premolar dişlerin hiçbirisi kanal ağız seviyesinde üç ayrı kanal anatomisi göstermemiştir.<sup>120</sup> Bukkal kanallar tek kanal olarak başlamış ve kök boyunca değişik seviyelerde ayrılmışlardır. Bu yüzden bukkalde tek kanal ağız mevcutsa giriş kavitesi iki kanallı maksiller premolar dişlere benzer şekilde açılır. Bukkal kanal ağızları sıklıkla tek bir kanal olarak başladığından bukkaldeki iki kanalın tespit ve tedavisi zor olabilmektedir. Dental operasyon mikroskobu, kanal ağızlarının daha rahat görülmesini sağlamaktadır. Bunun dışında taktil hassasiyeti en sık başvuru yöntemidir. Taktil hassasiyetinde kök kanal duvarları boyunca ucu bükülmüş ince bir eğe kullanılır ve bir yakalama noktası bulunur.<sup>115</sup> Eğenin farklı bir doğrultuda giriş yapması ulaşılamayan kanala girildiğini gösterir. Bukkalde ikinci kanaldan şüpheleniliyorsa alınan eğeli radyografide bukkaldeki eğe merkezi konumdan sapıp eksantrik vaziyette ise ikinci kanal ihtimali bulunmaktadır. Bukkal kanalların tek giriş şeklinde başladığı dişlerde kök kanallarına erişimde zorluk yaşıyorsa kanal bifurkasyon noktasına kadar Gates-glidden gibi frezlerle genişletilerek eğelerin daha düz bir açı ile kanala girmesi sağlanabilir.<sup>115</sup>

3 köklü veya 3 kanallı maksiller premolar dişlerde kök kanal tedavisinin en zor bölümü kök dolgusunun gerçekleştirilmesidir.<sup>115</sup> Palatal kök kanalının ayrı olması çok zorluğa sebep olmaz. Bukkal kökler arası bifurkasyon noktasının koronale yakın olduğu vakalar daha az zahmetlidir. Orta üçlüde lokalize bifurkasyon seviyelerinde kanalın bifurkasyona kadar yeterli seviyede genişletilmesi gerekmektedir. Şayet bukkal kanal iki tane ana guta-perka konumuna yerleştirilmesine izin vermeyecek kadar dar ise, tek kanal doldurulur ve guta-perka bifurkasyon seviyesinden kesilir. Daha sonra diğer kanalın doldurulmasına geçilir. Bukkal kanallarda bifurkasyonun apikal seviyelerde lokalize olması kanal dolumunu zorlaştıran bir durumdur. Optimal apikal stopun sağlanabilmesi tecrübe gerektirir. Bu morfolojiye sahip dişlerde Ahmed ve Cheung'un önerdiği metoda göre,<sup>115</sup> ilk olarak daha geniş olan kanala ana konumuna yerleştirilir ve kanalın yarısından kesilir. Daha sonra ısı ile ortak kanaldaki guta-perka yumuşatılır ve bir el pluggeri ile yumuşamış guta-perka kompakte edilerek doldurulmayan kanalın doldurulması sağlanır.

## ÜÇ KÖKLÜ MANDİBULAR MOLAR DİŞLER (RADİKS ENTOMOLARİS VE RADİKS PARAMOLARİS)

İlave köklerle ilgili olarak en çok ilgi duyulan ve bilgi sahibi olunan diş grubu mandibular molar dişlerdir. Mandibular molar dişler sıklıkla iki köklü veya özellikle mandibular ikinci molar dişlerde gözlenen kökler arasındaki füzyona bağlı olarak tek köklü radiküler morfoloji sergilerler. Bu dişlerde üçüncü veya daha fazla kök bulunması kök sayısında artma olarak kabul edilir. Bu dişlerin distalinde lingual olarak lokalize olan ve radiks entomolaris olarak adlandırılan ilave köklerle ilgili sayısız çalışma yapılmıştır.<sup>17,123,124</sup> Tıpkı C-şekilli mandibular molar dişler gibi etnik farklılık göstermesi ve Uzak Doğu Asya ülkelerinde mandibular birinci molar dişlerde %25 civarı ilave kök insidansının bulunması nedeniyle bu konuya daha fazla ilgi duyulmuştur.<sup>114,118,123,124</sup> Üç köklü daimî birinci mandibular dişlere diğer toplumlarda genelde %5'ten daha az insidanslarda karşılaşılmaktadır.<sup>125</sup> Türk toplumunda %3,6 oranında rastlandığı bildirilmiştir.<sup>17</sup> Sistematik bir derlemede mandibular birinci molar dişlerde dünya geneli ortalama prevalans %8,85 olarak bulunmuştur.<sup>125</sup>

### Radiks Entomolaris

Mandibular molar dişlerde en çok gözlenen ilave kök distalde yer alan radiks entomolaristir.<sup>17</sup> 'Radiks' kök, 'ento' iç anlamındadır. Radiks entomolaris ile anlatılmak istenen dişin iç kısmı yani lingual bölgeyle ilişkili bir ilave kökün varlığıdır.<sup>125</sup> Bu üçüncü kök endodontik literatürde sıklıkla bu ifade ile tanımlanmaktadır.<sup>126</sup> Radiks entomolaris, distolingual kök olarak da isimlendirilir.<sup>127</sup> Aslında lingualde lokalize ilave farklı kökler de radiks entomolaris olarak nitelense de en hâkim görülen tipi distolingual kök olduğundan bu iki terim zaman içerisinde eş anlamlı olarak kullanılmaya başlanmıştır.<sup>128</sup> Bu yüzden bu bölümde radiks entomolaris ile distolingual kök eş anlamlı olarak kullanılacaktır.

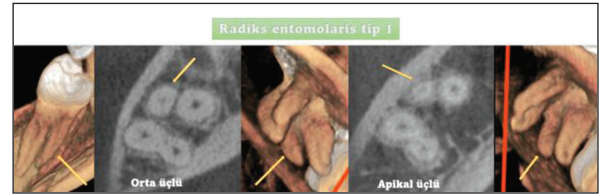
Radiks entomolarisli mandibular molar dişlerin intraoral ve ekstra oral iki boyutlu radyografilerinde bu kök ayrı bir kök şeklinde veya çift periodonsiyumlu kum saati şeklinde tek bir kök olarak izlenebilir. Distobukkal kök ile distolingual kökün radyografik görüntülerde süperpoze olması, bu anatomik varyasyonun tespitini zorlaştırabilir. Radiks entomolarisin tipine bağlı olarak, periapikal radyografilerde daha kolay tespit edilebilmesi için mesialden açılı alınan görüntülerin, distalden açılı alınan görüntülere göre daha etkili olduğu saptanmıştır.<sup>129</sup> Radiks entomolarisli mandibular molar dişlerin sınıflaması kök kurvatürünün şiddeti ve yönü doğrultusunda yapılmaktadır ve dört ayrı tip bulunmaktadır;<sup>123</sup>

■ Tip 1; düz bir kök ve kök kanalı (Şekil 40)

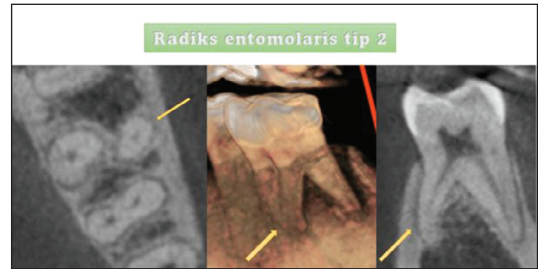
■ Tip 2; koronal üçlüde var olan bir kurvatür sonrası apekse kadar düz devam eden bir kök (Şekil 41)

■ Tip 3; koronal üçlüde var olan bir kurvatür sonrası orta üçlüde başlayan ikinci bir kurvatür varlığı (Şekil 42)

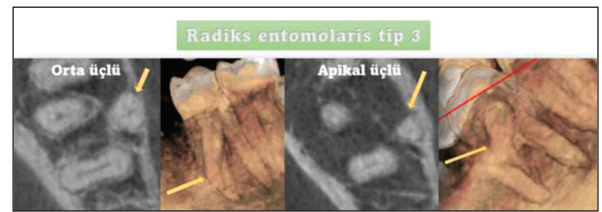
■ Tip 4; distobukkal kökten bariz daha küçük bir kök varlığı (Şekil 43)



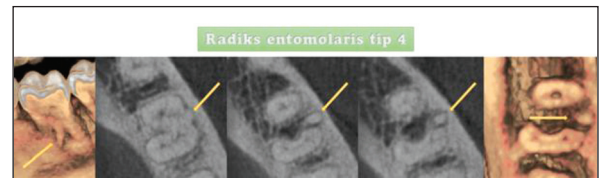
**ŞEKİL 40:** Radiks entomolaris tip 1 örneği. Distolingual kök korondan apikale kadar kurvatür olmadan düz bir şekilde devam eder ve sonlanır. Sarı oklar distolingual kökü göstermektedir.



**ŞEKİL 41:** Radiks entomolaris tip 2 örneği. Distolingual kök koronal üçlüde var olan bir kurvatür sonrası kök ucuna kadar düz devam etmektedir. Sarı oklar radiks entomolarisi belirtmektedir.



**ŞEKİL 42:** Radiks entomolaris tip 3 örneği. Koronal üçlüde ve apikal üçlüde var olan kurvatürler. Bu örnekte hem bukkolingual hem de mesiodistal doğrultularda kurvatürler mevcuttur.



**ŞEKİL 43:** Radiks entomolaris tip 4 örneği. Radiks entomolaris, distobukkal kökten daha küçük hacimli ve daha kısadır (Sarı ok).

Ayrıca üçüncü kökün kurvatür doğrultusuna göre de başka bir sınıflama önerilmiştir. Zhang ve ark., kurvatürün hem mesiobukkal hem de bukkolingual doğrultuda görülmesinden dolayı bu dişleri üç ayrı sınıfa ayırmışlardır.<sup>130</sup> Tip 1; distolingual kökün düz olduğu, tip 2; mesiodistal doğrultuda düz, bukkolingual doğrultuda kurvatürün olduğu, tip 3; hem mesiodistal hem de bukkolingual doğrultuda kurvatürün olduğu kök tipi.

Radix entomolariste izlenen en önemli radikül bulgu sıklıkla köklerin kurvatürlü olması ve bu kurvatürlerin şiddetli olmasıdır.<sup>126</sup> En sık karşılaşılan kök tipi, Tip 3'tür, yani iki tane kurvatüre sahip olan tiptir.<sup>123</sup> Proksimal yünden baktığımızda çoğu vakada koronal üçlüde başlayan kurvatürün bukkale doğru yöneldiği gözlenmektedir. Bukkale doğru yönelen kurvatür radyografide görülmediğinden düz bir kök izlenimi verebilir.<sup>123</sup> 128 tane üç köklü mandibular birinci molar dişi inceleyen bir çalışmada üçüncü kökün sadece %3,9'unun düz olduğu, %40,6'sında kurvatürün bukkolingual, %55,5'inde ise hem bukkolingual hem de mesiodistal doğrultuda olduğu tespit edilmiştir.<sup>130</sup>

Distolingual kök, Vertucci sınıf 1 kök kanal anatomisine sahiptir yani bu kökte her zaman tek bir kanal bulunmaktadır.<sup>131</sup> Bu kökte aksesuar kanal (%25), apikal bifurkasyon (%4) ve apikal delta (%5) sıklığı düşüktür.<sup>131</sup> Aynı zamanda apikal foramenin yeri de sıklıkla bukkal, mesiobukkal ve distobukkal olarak yer değiştirmiştir. Distolingual kök kanalı, mesial ve distobukkal kök kanallarından daha silindirik geometriye sahiptir ve kanal şeklinin yuvarlaklık değeri daha yüksektir, yani daha dairesel bir enine kesit şekli vardır.<sup>126</sup> Radiks entomolarisin ortalama boyunun distobukkal ve mesial köklerden daha kısa olduğu bildirilmiştir.<sup>126</sup> Ayrıca bu kök diğer köklerden daha incedir.<sup>126</sup>

Radyografik teşhisin yanında bir takım kuron özelliklerinin radiks entomolarisli mandibular molarlarda daha belirgin olduğu bildirilmiştir.<sup>130</sup> Distal veya distolingual oklüzal loblarla eşlik eden belirgin bir servikal çıkıntının veya dış bükeyliğin bulunması, distobukkal-distolingual tüberküller arasındaki mesafenin artışı ve distalde bukkolingual alanın daha geniş olması ilave kökün varlığını belirtebilir.<sup>129</sup> Altıncı tüberkül varlığı ile radiks entomolaris arasında anlamlı bir korelasyon ise bulunmamıştır.<sup>129</sup>

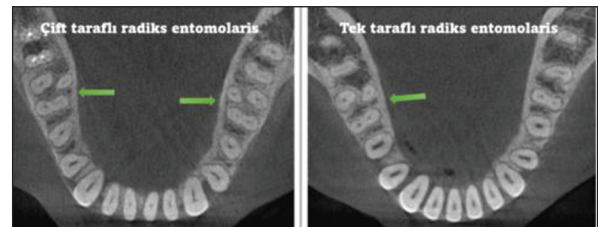
Radiks entomolarisli mandibular molar dişlerin endodontik tedavisine özel önem verilmelidir. Giriş kavitesi preparasyonu modifiye edilerek distolingual yönde daha geniş açılmalıdır. Üçgen veya dikdörtgen benzeri bir kaviteden ziyade yamuk benzeri bir giriş kavitesi distolingual kanala ulaşım için gereklidir. Fakat distolingual kanal ağzı, distobukkal kanal ağzından daha mesial veya distalde lo-

kalize olabilir, aynı doğrultuda olmayabilir. Ayrıca distolingual kök kanal ağzının genellikle bir dentin çıkıntısı (projection) ile kaplı olduğu gözlenmiştir, bu da lokasyonunu zorlaştıran bir etkidir.<sup>126</sup> Distalde 2 köklü olan dişlerin distobukkal ve distolingual kök kanal ağzları arası uzaklıklarını, 1-köklü/2-2 kanal anatomili ve 1-köklü/2-1 kanal anatomili dişlerle karşılaştıran bir çalışmada,<sup>123</sup> distolingual kökü bulunan dişlerde distal kök kanalları arası mesafe anlamlı derecede fazla bulunmuştur.

Distolingual köke eğelerin düz açı ile ulaşması kurvatüre sahip bu dişlerde önemlidir. Koronal üçlüden başlayan ve birden fazla kurvatüre sahip olabilen distolingual kökte kök kanal preparasyonunda zorluklar yaşanabilmektedir. Bu tip köklerde; endodontik eğelerin kırılma riski ve eğelerin kök kanalını düzleştirme eğilimi nedeniyle oluşabilen basamaklar, zip, dirsek ve kanal transportasyonları, çalışma boyu kayıpları, kök perforasyonu gibi iyatrojenik hatalar meydana gelebilir.<sup>126</sup>

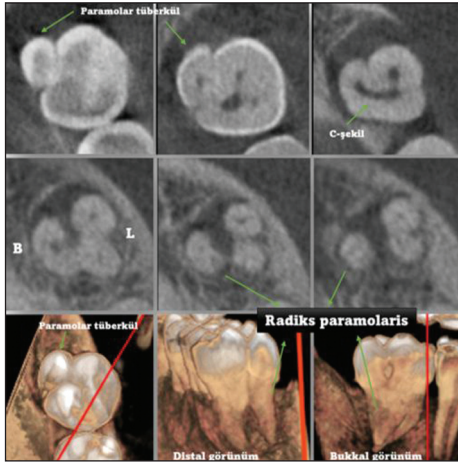
Radiks entomolarisli mandibular molar dişlerde dik kat edilmesi gereken diğer bir bulgu ise apikal rezeksiyon sırasında bu kökün bukkal kortikal kemiğe olan mesafesidir. Bu mesafe ortalama 10 mm'ye yakın bir değerdir ve oldukça uzundur.<sup>123,130</sup> Bu kökün apikal rezeksiyonunda cerrahi ulaşım kalın bukkal kemik ve distobukkal kök varlığı nedeniyle zorlaşmaktadır. Şayet bu ilave kökün cerrahi apikal rezeksiyonu planlanıyorsa öncesinde KIBT ile kökün kurvatürleri, bukkal kemiğe uzaklıkları dikkatlice değerlendirilmeli ve bu köke hangi noktadan ulaşılacağı tespit edilmelidir.<sup>130</sup> Bu köklerin diverjan ve kurvatürlü karakteri çekim esnasında kırılma riskini artırdığından planlı replantasyon işlemi de ideal bir alternatif olmamaktadır.<sup>130</sup>

Üçüncü kök prevalansı, mandibular birinci molar dişlerde ikinci molar dişlerden daha fazladır.<sup>118</sup> Simetrik tutulumda etnik farklılıklar ön plana çıkmaktadır ve görülme sıklığının yüksek olduğu Mongol ırkta simetrik tutulum daha çok gözlenmektedir.<sup>132</sup> Buna karşın üçüncü kökün daha nadir olarak rastlandığı popülasyonlarda tek taraflı görülme oranı artmaktadır (Şekil 44). Radiks entomolaris ile cinsiyet arasında bir ilişki bulunmamaktadır.<sup>17,132</sup> Fakat



ŞEKİL 44: Çift taraflı ve tek taraflı radiks entomolaris örnekleri.





**ŞEKİL 45:** Radiks paramolaris örneği. Mandibular molar dişlerde paramolar tüberküli varlığında radiks paramolaris görülme ihtimali artmaktadır.

diş pozisyonu açısından ilginç bulgular mevcuttur. Uzak Doğu Asya ülkelerinde sağ taraf tutulumunun istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildiren birçok çalışma vardır.<sup>33,132,133</sup> Araştırılan diğer popülasyonlarda ise diş pozisyonu açısından fark tespit edilememiştir.<sup>17</sup>

Wu ve ark. tarafından yapılan araştırmalarda radiks entomolarisli dişlere sahip kişilerde, diğer mandibular dişlerin kompleks kök anatomilerine sahip olma durumları değerlendirilmiştir.<sup>33,127,132-134</sup> Araştırmacılar, üç köklü mandibular birinci molar insidansının yüksek olduğu Mongoloid bir popülasyonda (Tayvan toplumu) çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; üç köklü mandibular birinci molar dişe sahip kişilerde mandibular birinci premolar dişlerde ikinci kanal, mandibular birinci premolar dişlerde radiküler oluk ve C-şekli kök kanal sistemi, mandibular santral ve lateral kesici dişlerde ikinci kanal insidansında artma tespit edilmiş, buna karşın çift taraflı radiks entomolaris vakalarında mandibular ikinci molar dişlerde C-şekli kanal insidansında ise azalma gözlenmiştir.<sup>33,127,132-134</sup>

### Radiks Paramolaris

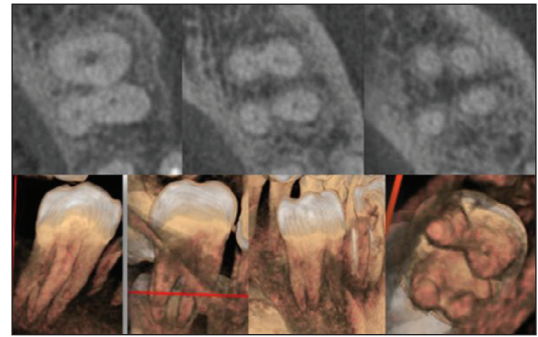
Mandibular molar dişlerde üçüncü kök sadece lingual bölgede gözlenmemektedir. Radiks entomolaris mandibular molarların distolingualinde yer alırken mesiobukkal olarak konumlanan ilave kök ise radiks paramolaris olarak isimlendirilir.<sup>129</sup> Radiks kök manasındadır. Para ise dışında demektir. Radix paramolaris ile ifade edilen molar dişlerin bukkal tarafından köken almış ve lokalize olmuş bir köktür.<sup>125</sup> Radiks paramolaris ile ilgili olarak literatürde tek bir sınıflama vardır. Carlsen ve Alexandersen, radiks paramolarisi iki ayrı tipe ayırmışlardır.<sup>135</sup> Tip A; bukkalde lokalize

ilave kök mesial kökle bağlantılıdır. Bu kök ayrı olabilir veya mesial kökler füzyonlu olabilir. Tip B; üçüncü kök mesial ve distal kök kompleksinin ortasında, bukkal bölgenin merkezinde yer alır. Mandibular molar dişlerde paramolar tüberküli varlığı radiks paramolaris varlığının bir klinik belirtisi olması yönüyle klinik öneme sahiptir (Şekil 45).

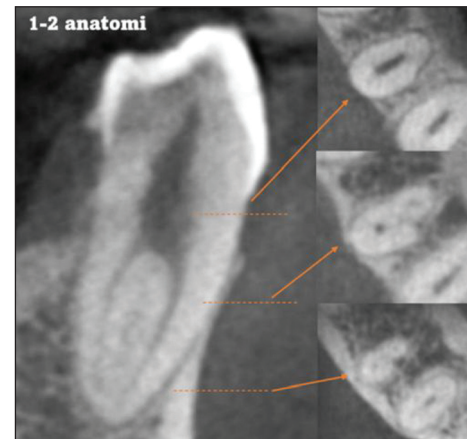
Mandibular molar dişler 4-köklü de olabilmektedirler (Şekil 46).

### MANDİBULAR PREMOLAR DIŞLERDE KOMPLİKE KÖKLER

Mandibular premolar dişler tipik olarak tek köklü dişlerdir ve sıklıkla tek kanal sistemine sahiptir.<sup>57</sup> Fakat kökte uzunlamasına seyreden gelişimsel kök oluşu, birden fazla kanal varyasyonunun göstergesi olabilmektedir.<sup>54</sup> Gelişimsel kök oluşunun şiddetinin artması ile iki ayrı kökün füzyonlu olma durumuna benzer kök yapısı ortaya çıkmaktadır ve literatürde Tomes'in kök özelliği (Tomes' root trait) olarak adlandırılmaktadır (Şekil 47).<sup>54</sup> Ayrıca bu dişler ayrı kökler şeklinde sonlanarak 2-kök/2-kanal (Şekil 48 ve 49),

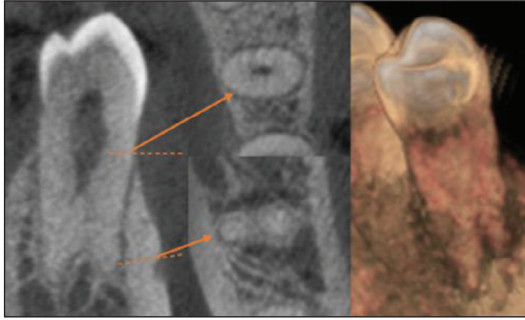


**ŞEKİL 46:** 4 ayrı kökle sonlanan bir mandibular ikinci molar diş.

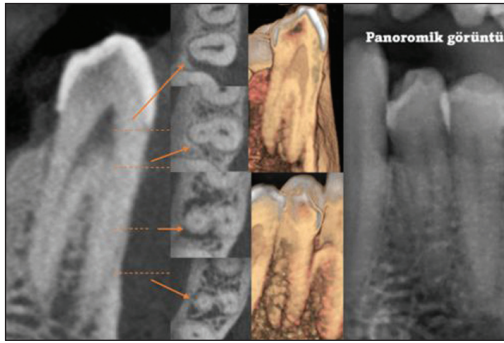


**ŞEKİL 47:** Vertucci tip 5 (1-2) kök kanal anatomisine sahip bir mandibular birinci premolar örneği. Tek köklü ve kökte uzunlamasına uzanan gelişimsel oluk mevcuttur (Tomes kökü). Kanallar bukkolingual doğrultuda lokalizedir.

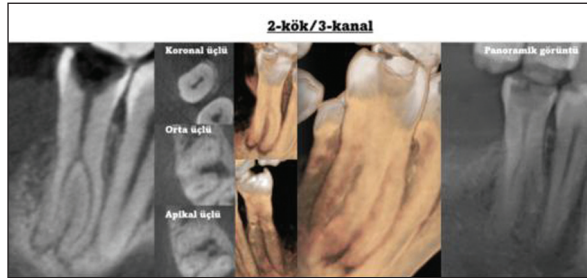




**ŞEKİL 48:** İki-köklü mandibular ikinci premolar diş örneği. Kök kanalları ortak olarak başlamaktadır ve kökün orta üçlüsünde kök kanal bifurkasyonu göstermektedir. Kök bifurkasyonu apikal üçlüdedir.



**ŞEKİL 49:** İki köklü mandibular birinci premolar örneği. Kök bifurkasyon seviyesi koronal üçlü ve orta üçlü arasındadır. Kök kanal bifurkasyon seviyesinin koronal bölgeye yakın olması lokalizasyonu ve tedavisini kolaylaştıran bir unsurdur.



**ŞEKİL 50:** 2-köklü ve 3-kanallı mandibular ikinci premolar örneği. 3-köklü olmasına rağmen distobukkal ve lingual kökler arasında kök ucuna kadar füzyon mevcuttur, mesiobukkal kök ayrıdır. Kök kanallarının trifurkasyon seviyesi orta üçlüde olması tedaviyi zorlaştırmaktadır.

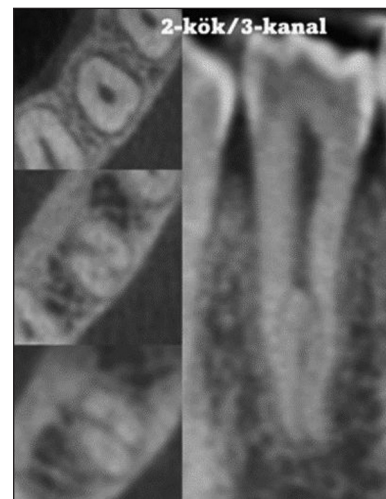
2-kök/3-kanal (Şekil 50 ve 51) veya üç köklü karakter sergileyebilirler.<sup>17</sup>

Sistematik bir derlemede, mandibular birinci premolar dişlerde tek kök prevalansı %97,2 bulunmuştur, fakat dişlerin %26,5'inde birden fazla kök kanalı olduğu görülmüştür.<sup>136</sup> Çoklu-kök görülme oranı ise sadece %2,8 gözlenmiş ve çoğunluğunun 2-köklü olduğu bildirilmiştir. Mandibular ikinci premolar dişlerde ise komplike kök ve

kanal anatomisi daha az görülmektedir.<sup>114</sup> Birden fazla köke sahip olma oranları %1'in altındadır.<sup>117,136</sup> Çoklu kanal insidansı ise %5'ler civarındadır.<sup>97,117</sup> Dünya geneli 23 farklı ülkede mandibular premolar dişlerde çift kanal prevalansını inceleyen bir KIBT çalışmasında birinci premolar dişlerde ortalama %23,8, ikinci premolar dişlerde %5,3 ikinci kanal görülme oranı rapor edilmiştir.<sup>137</sup> Mandibular birinci premolar dişlerde en düşük ikinci kanal prevalansı Okyanusya ve Doğu Asya bölgelerinde gözlenmiş, en yüksek ise Afrika'da bildirilmiştir. Mandibular ikinci premolar dişlerde en düşük prevalans yine Okyanusya ve Doğu Asya'da en yüksek Avrupa, Afrika ve Batı Asya bölgelerinde bildirilmiştir. Bu bulgular lingual kanal frekansının coğrafi bölge ve etnik kökenden etkilendiğini göstermiştir. Aynı şekilde erkeklerde her iki diş grubunda daha fazla görülme yüzdeleri vardır.<sup>137</sup>

Tek köklü/komplike kök kanallı mandibular premolar dişlerde hâkim olan kanal konfigürasyonu Vertucci tip 5 (1-2 anatomi), sonrasında tip 3 (1-2-1) sınıflamadır.<sup>97</sup> Tüm komplike kök kanallarında ortak bulgu tek kanal ağzının olmasıdır.<sup>136</sup> Ortak kanal olarak başlayan kök kanalları, kökün farklı seviyelerinde ayrılmaktadır. Literatürde bu dişlerde 4-köklü veya 5-kanallı vakalar da bildirilmiştir.<sup>61</sup> Mandibular premolar dişlerde kök kanal kompleksliği ile ilgili en önemli özellik radiküler oluklardır.

Çoklu kök veya kanala sahip mandibular premolar dişler endodontik tedavide bazı zorluklara neden olabilirler. Mesiodistal doğrultuda dar olmaları sonucu kanalların girişinin dar olması, görüş eksikliği, apikal üçlüde trifurkasyonların ve deltaların varlığı klinisyenleri zorlamaktadır.<sup>61</sup> Kuronun lingual eğimli olması ve lingual kanalın açılı



**ŞEKİL 51:** 2-köklü/3-kanallı mandibular birinci premolar örneği. Kökler mesial ve distal olarak lokalizedir. Mesial kökte tek kanal, distal kökte bukkal ve lingual olarak iki ayrı kanal bulunmaktadır.

ayrılması hem radyografik olarak hem de taktil hassasiyeti ile teşhisini engellemektedir. Komplike kök veya kanallı dişlerin kuron özellikleri, çoğu zaman ayırıcı özellikler taşımamaktadır. Kulkarni ve ark., dişlerin kuronlarının biyometrik ölçümleri ile kök kanallarında varyasyon bulunması arasındaki korelasyonu değerlendirdikleri çalışmalarında, mandibular birinci premolar dişlerde herhangi bir korelasyon gözlemlenmemişlerdir.<sup>138</sup> Buna karşın mandibular ikinci premolar dişlerde sadece kuron boyunun uzaması ile ikinci kanal varlığı arasında korelasyon bulunmuştur. Buna rağmen atipik kuron boyutları, ilave kasplar durumunda kök kanal anatomilerinde varyasyonlar görülebilmektedir. Diş eti çekilmeleri mevcutsa çok köklü dişlerde furkal morfoloji değerlendirilebilir. Fakat iki köklü dişlerin bukkolingual doğrultuda lokasyonu furkasyon izlenmesini engelleyebilir.<sup>61</sup>

Mandibular premolar dişlerde kök sayıları ve kök kanal anatomisi varyasyonlarının teşhisinde en büyük yardımcı düz ve açılı çoklu preoperatif radyografilerdir. İlave kök ve kanalların bukkolingual doğrultuda olması sebebiyle 40 dereceye yakın açılı görüntülerin alınması teşhise yardımcı olacaktır.<sup>61</sup> Kök kanallarının kök seviyesinde belli seviyelere göre ortak devam etmesi nedeniyle radyografide tek kök kanalı olarak izlenen görüntünün ani kesilmesi bu bölgede kanalların bifurkasyonuna işaret eder. 3-kanallı dişlerde kök kanal anatomisinde sıklıkla bukkalde iki kanal ve lingualde tek kanal mevcuttur. Bu yüzden bu dişlerde bukkalde kanalların radyografik görüntüsü daha belirgindir. Kök kanal anatomisi hakkında şüphe ediliyorsa daha kesin bilgiler için KIBT kullanımı önerilmektedir. Kökte longitudinal gelişimsel oluğun varlığı, kanal benzeri bir görüntü oluşturarak yanlış değerlendirmelere neden olabilmektedir.<sup>58</sup> Radiküler olukların varlığı kök kanal sayısı ve komplike olma durumunu artırdığından dolayı dikkatli incelenmelidir.<sup>58</sup>

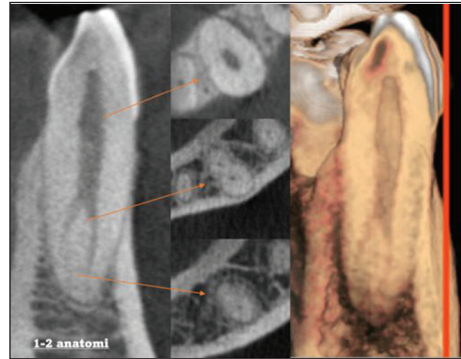
Çift kanallı ve radiküler oluk mevcut olan mandibular premolar dişlerin kök kanal preparasyonunu inceleyen literatürde tek bir çalışma vardır.<sup>139</sup> İlgili çalışmada Pro-Taper Next ve XP-endo Shaper döner eğe sistemleri karşılaştırılmıştır. XP-endo Shaper kök kanallarında daha az hacim, yüzey alanı, alan, çap ve majör-minor çap değişikliği oluşturmuştur. Dokunulmamış kanal duvarı farkı gözlenmemiştir. XP-endo Shaper ile preparasyonda apikal kanal transportasyonu daha az gözlenmiş ve radiküler oluğa doğru dentin kalınlığı daha fazla bulunmuştur. Bu nedenle daha konservatif bir sistem olduğu bildirilmiştir.

## İKİ-KÖKLÜ MANDİBULAR KANİN DİŞLER

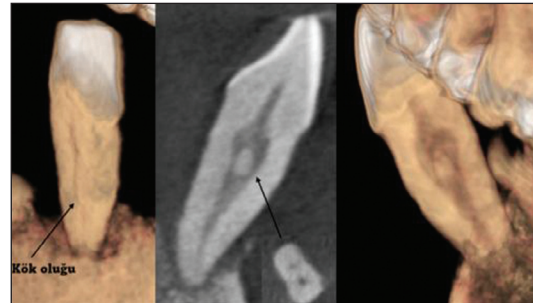
Mandibular kanin dişleri 25 mm üzerinde ortalama boyları ile mandibular arkın en uzun dişleridir.<sup>140</sup> Mandibular ark

içerisinde köşe taşı dişlerdir. Labial destekleri ve doğal yüz şeklinin oluşmasına yardımcı olmaları ile estetik sağlamlarının yanında kanin rehberlikli oklüzyon ile lateral hareketlere katılmaları önemlerini artırmaktadır.<sup>141</sup> Protetik restorasyonlarda destek diş olarak sıkça kullanılan stratejik önemi olan bu diş gruplarının endodontik tedavi başarısı özel önem arz etmektedir.<sup>142</sup>

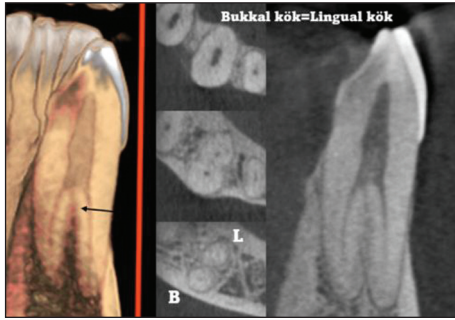
Mandibular kanin dişleri tek köklü ve tek kanallı olarak düşünülmektedir ve bu dişlerin kök kanal tedavisinde karşılaşılan en büyük zorluk ise uzun kök boylarıdır. Bukkingual doğrultuda, mesiodistal doğrultuya göre daha geniş bir kök yapısı vardır ve bu şekil ile uyumlu kök kanal sistemine sahiptirler.<sup>143</sup> Maksiller kanin dişlerine göre daha fazla kök kanal deviasyonu sergilemektedirler.<sup>144</sup> Mandibular kesici dişlerle kıyaslandığında ise daha az varyasyon gösterirler ve ikinci kanal bulunma sıklıkları daha düşüktür.<sup>143</sup> Fakat bu dişlerde 1-kök/çoklu kanal (Şekil 52 ve 53) veya 2-köklü anatomilerle de (Şekil 54, 55 ve 56) karşılaşılmaktadır.<sup>144</sup> 1-kök/2-kanallı dişlerde gözlenen en sık kök kanal konfigürasyonu 1-2-1 kök kanal anatomisidir (Şekil 53).<sup>144</sup> Bunların dışında 3-köklü mandibular kanin



**ŞEKİL 52:** Tek köklü ve 2-kanallı bir mandibular kanin örneği. Kökün orta üçlüsüne kadar ortak devam eden kök kanalı ikiye ayrılmakta ve iki ayrı kanal şeklinde sonlanmaktadır (Vertucci tip 5, 1-2 anatomi).



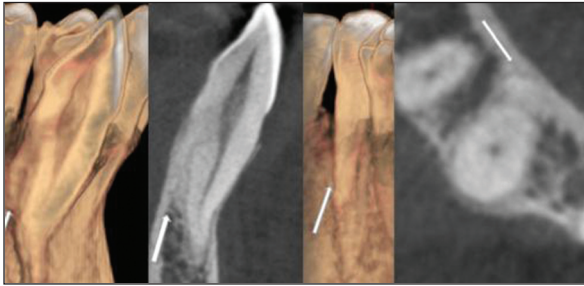
**ŞEKİL 53:** Tek köklü ve çift kanallı bir mandibular kanin dişi. Vertucci tip 3 yani 1-2-1 kök kanal anatomisi sergilemektedir. Kökün lateral yüzeylerinde kök boyunca uzanan gelişimsel kök oluğu mevcuttur.



**ŞEKİL 54:** Çift köklü mandibular kanin dişi. Bukkal ve lingual köklerin ebatları ve boyları birbirine yakındır. Ayrıca kök bifurkasyon noktası köklerin orta üçlüsünde yer almaktadır.



**ŞEKİL 55:** Bukkal kökün lingual kökten daha hacimli olduğu çift köklü bir mandibular kanin dişi.



**ŞEKİL 56:** Lingual kökün oldukça küçük ebat ve boyda olduğu çift köklü bir mandibular kanin diş örneği. Bukkal kök normal şekildedir ve ana kök olduğu belirgindir. Lingual kök ise sanki körelmiş gibidir. Kök kanalları ortak kanal olarak başlamaktadır, bukkal kök kanalı düz şekilde devam etmekte, lingual kök kanalı ise keskin bir açı ile sapmaktadır.

görüldüğü de bildirilmiştir.<sup>145</sup> Mandibular kanin dişlerle ilgili anatomik çalışmalar sınırlı kalmış ve özellikle çift kök ile ilgili bulgular son dekatlarda sunulmuştur.<sup>142,146</sup> Pecora ve ark., 1993 yılında 830 tane çekilmiş mandibular kanin dişini incelemişler ve %1,7 oranında ikinci kök insidansından bahsederek bu dişlerde ikinci kökün belirli oranda bulunabileceğini raporlamışlardır.<sup>140</sup> Daha sonrasında

Sharma ve ark., 1998 yılında sadece 2-köklü çekilmiş mandibular kanin dişlerini inceleyerek bu dişlerin eksternal ve internal anatomilerini araştıran ilk çalışmayı yapmışlardır.<sup>141</sup>

Çift köklü veya çift kanallı mandibular kanin dişlerinde kökler ve kanallar her zaman bucco-lingual doğrultuda lokalize olurlar.<sup>143</sup> 2-köklü mandibular kanin dişlerinde kökler farklı boy ve ebatlarda bulunabilirler.<sup>145</sup> Çalışmalarda bukkal kökler ile lingual kökler yaklaşık olarak eşit uzunluklarda bulunmasına rağmen bukkal kökün biraz daha uzun olduğu bildirilmiştir.<sup>141</sup> *Ex vivo* bir çalışmada 77 tane çift köklü mandibular kanin dişinin sadece %10'unda kök boyları eşit bulunmuştur, örneklerin çoğunda bukkal kökün daha uzun olduğu görülmüştür.<sup>145</sup>

Proksimal yönden incelendiği zaman bukkal köklerin yaklaşık yarısı ve lingual köklerin büyük çoğunluğunun bukkale doğru kurvatürlü olduğu görülmektedir.<sup>141</sup> Düz kökler daha düşük oranlardadır.<sup>141</sup> Bukkolingual doğrultuda kurvatürlü olmaları radyografik olarak düz yorumlanmasına yol açabilir fakat köklerde kurvatür olabilme ihtimallerinin yüksek olduğu akılda tutulmalıdır. Konservatif mekanik preparasyon yaklaşımı, hafif kurvatüre sahip bu dişlerde dokuların korunmasını sağlayarak lateral perforasyonların önüne geçmektedir.<sup>142</sup>

Çift köklü mandibular kanin dişlerinde kök bifurkasyon seviyeleri çoğunlukla apikal veya orta üçlüde (Şekil 54) yer almaktadır.<sup>141,146</sup> Koronal üçlüde bifurkasyon gösterenler nadirdir.<sup>143,146</sup> Kök bifurkasyon seviyelerinin korondan uzak olması iyatrojenik furkasyon perforasyonu riskini azaltan bir etkidir fakat daha apikale konumlanmış kanal ağzları kanal girişlerinde zorluklar yaratmaktadır.<sup>146</sup> Koronal bölgeye yakın bifurkasyonlar radyografik olarak daha kolay teşhis edilebilmekte iken apikal bölgeye yaklaşan kök bifurkasyonları teşhiste sıkıntı çıkarabilirler. Diğer bir radiküler eksternal anatomi bulgusu bukkal ve lingual köklerin ebatlarıdır. Çift köklü vakaların çoğunluğunda ya bukkal kök daha gelişmiştir (Şekil 55) ya da birbirine yakın hacimedirler (Şekil 54).<sup>141</sup> Bukkal kök daha baskın kök gibi durmasına rağmen bazı vakalarda lingual kök de daha büyük ebatlarda olabilmektedir.<sup>145,146</sup> Büyük olan kök ana kök, diğeri ise ikinci kök izlenimi çoğu dişte anlaşılmaktadır. Bu dişlerde daha büyük olan ana kökün kanalı düz bir seyir seyrederken, diğer daha küçük olan ikinci kök kanalı, ana kanaldan geniş bir deviasyon göstererek dallanır.<sup>145</sup> Bazı örneklerde ise ikinci kök oldukça küçüktür, körelmiş bir kök gibi görünür (Şekil 56).

Çift köklü mandibular kanin dişlerinde her iki kökte de birer ana kanal bulunmaktadır (Şekil 54-56).<sup>141,145</sup> Bu



dişlerin köklerinin apikal foramenlerinin tamamının ekzantrik yerleştiğini bildiren çalışmalar olmuştur.<sup>146</sup> Apikal foramenin labial veya lingual olarak konumlanması, overenstrümantasyon ile sonuçlanabilmesi ve apikal konstrüksiyonun sağlanamaması nedeniyle önemlidir.<sup>146</sup>

Çoklu kök veya kanal anatomisine sahip mandibular kanin dişleri çoğunlukla normal şekil ve boyutlara sahiptirler bu yüzden klinik inceleme ile teşhiste yardımcı etkenler azdır. Buna karşın tek köklü ve çift kanallı mandibular kanin dişlerin bukkolingual doğrultuda tek kanallı mandibular kanin dişlerine göre daha geniş olduklarını bildiren raporlar vardır.<sup>138</sup> Çift kanallı mandibular kanin dişleri ile ilgili ilginç bir bulgu da tek kanallı mandibular kaninlere göre boylarının daha kısa olmasıdır.<sup>147</sup> Aydın, tek köklü/tek kanallı, tek köklü/çift kanallı ve çift köklü mandibular kanin dişlerin kuron ve kök metrik özelliklerini karşılaştırmış ve çift köklü dişlerde kuron boyu en fazla, diş boyu ise en kısa olarak ölçülmüştür.<sup>144</sup> Bukkolingual ve mesiodistal kuron uzunlukları gruplar arasında fark göstermemiştir.

Endodontik tedavi öncesi çift kök veya kanallı mandibular dişlerin tespiti, başarısı üzerine etkili bir faktördür. Mandibular premolar dişlerde olduğu gibi radyografide kök kanal lümeninin devamlılığında ani bir bozulma veya kökün lateral kısmında radiküler olukların izlenmesi çift kök veya kanallı mandibular dişler için birer radyografik göstergedir.<sup>142</sup> Açılı alınan periapikal radyografiler tespitlerini kolaylaştırabilir.<sup>142</sup> Çift köklü veya çift kanallı mandibular kanin dişleri, tek kanallı mandibular kanin dişlerinin pulpa odaları gibi mesiodistal yönde dar, bukkolingual doğrultuda daha genişler. Giriş kavite preparasyonunda modifikasyon önerilmektedir ve dentinin lingual omuzunun (shoulder) kaldırılması için lingual tarafa doğru yeteri kadar genişletilmelidir. Bu görünümü ile ters armut (inverted-pear) şekilli bir kavite şeklinden bahsedilmiştir.<sup>141</sup> Düz giriş sağlayacak şekilde açılan kavite tüm pulpa odasının daha rahat görülmesine ve divizyon noktalarının belirlenmesine yardımcı olarak lingual kanal girişini kolaylaştırılabilir.<sup>142</sup> Büyütme altında dikkatli görsel inceleme, ilave kök kanallarının tespitinde faydalıdır. Ultrasonik uçlar veya uzun shaftlı frezlerin ufak hareketlerle dikkatli kullanımı ile lingual kanal ağzına girişi engelleyen periservikal dentinin uzaklaştırılması faydalıdır.<sup>142</sup> Fakat sağlam dentinin korunmasına da özen gösterilmelidir. Ön büküm verilmiş bir el eğesi ile kök kanal duvarı boyunca taktik hassasiyeti radyografik olarak tespit edilemeyen kök kanallarını ortaya çıkarabilir.<sup>148</sup> Diğer ilave kök kanallarında olduğu gibi kanal seyri farklı yönde bir 'yakalama' noktası kanal ağzı varlığını gösterebilir. Çalışma

boyunun hesaplaması için alınan radyografilerde endodontik eğenin görüntüsünün ekzantrik konumu bir göstergedir. Tek kanalın preparasyonu sonrası devam eden kanama varlığı ilave kanal bulunduğu anlamına gelebilir.<sup>148</sup> Kanal dolumu sonrası bitim radyografisinde açılı alınan görüntüde guta-perkanın merkezi olmayan konumu yine bize bir yol göstericidir. Ayrıca kök kanal bifurkasyon seviyesinde doldurulmayan kanala doğru kanal patının yayılması da ilave kanal varlığını düşündürülebilir.<sup>148</sup>

Çift köklü mandibular kanin dişlerinin prevalansları toplumlar arasında değişkenlik göstermektedir.<sup>114</sup> Lee ve Scott, Avrupalılarda dental patern morfolojilerinde bir azalma veya basitleşme olduğunu, tüm diş gruplarında aksesuar kasp ve köklere sık rastlanmadığını, molarlarda ana kaspın boyutlarının daha küçük olduğunu fakat 2-köklü mandibular kanin dişlerin Avrupalılarda dünya ortalamasının daha üstünde olduğunu bildirmişlerdir.<sup>149</sup> Yürüttükleri antropolojik çalışmada İspanya ve Asya bölgelerinde mandibular kanin dişlerde 2-kök prevalansını karşılaştırmışlardır. İspanya örneklerinde %9,2, Asya örneklerinde %1,4 ikinci kök prevalansı bulmuşlardır. Portekiz ve Çin toplumlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, Portekiz toplumunda %3, Çin popülasyonunda %0,8 iki köklü mandibular kanin prevalansları gözlenmiş ve aralarında fark bulunmuştur.<sup>114</sup> Aynı zamanda ikinci kanal insidansı da Portekiz popülasyonunda daha yüksek bulunmuştur. Analitik araç olarak KIBT kullanan çalışmalarda mandibular kanin dişlerde ikinci kanal prevalansını değerlendiren bir sistematik derlemede dünya ortalaması %5,9 bulunmuştur.<sup>150</sup> Bu sistematik derlemede ikinci kanal oranı %9,8 ile en fazla Avrupa bölgesinde gözlenirken Doğu Asya bölgesinde %4,1 oranında bulunmuştur. Bu bulgular mandibular kanin dişlerinin coğrafi bölgeden etkilendiği anlamına gelmektedir.

Türk toplumunda yürütülen mandibular kanin dişlerin kök anatomisini inceleyen ilk çalışmalar çekilmiş dişler üzerinde yürütülmüştür. İkinci kanal insidansı %19,6-%24 bildirilmişken ikinci kök üzerine bir bulgu ortaya konmamıştır.<sup>151,152</sup> İkinci kök insidansı son dekatta yürütülen KIBT çalışmaları ile belirlenmiştir. Bu çalışmalara göre yaklaşık %3 oranında çift kök görülmektedir. Bu KIBT çalışmalarında tek kök/ikinci kanal prevalansı ise yaklaşık %6'dır.<sup>143,144</sup> İkinci kök ve kanal insidansında cinsiyetin etkili olduğu görülmüştür.<sup>144,152</sup> Sert ve Gündüz *ex vivo* çalışmalarında erkeklerde %10 olan ikinci kanal görülme oranını kadınlarda %38 olarak bildirmişlerdir.<sup>152</sup> Bu bulgu mandibular kesici dişler ile çelişmektedir. Çünkü mandibular santral ve lateral kesici dişlerde erkeklerde daha yüksek oranda ikinci kanal gözlenmektedir.<sup>150</sup> Mandibular

kanin dişleri tüm diş grupları arasında diş boyutları açısından en fazla seksüel dimorfizm gösteren dişlerdir.<sup>138</sup> Kadınlar daha küçük kuron boyutlarına, daha kısa köklere, maksiller molar ve premolar dişlerde ilave köklerde daha düşük insidanslara ve daha fazla füzyonlu köklere sahiptirler.<sup>17,105,138</sup> Fakat mandibular kanin dişlerde ikinci kanal ve kökün kadınlarda daha fazla görülmesi ilginç bir bul-

gudur.

Kök ve kanal sayısı olarak mandibular kanin dişleri %95 oranında simetri gösterirler.<sup>143</sup> Buna karşın çift kanallı mandibular kanin dişlerinde simetri %28, çift köklü mandibular kanin dişlerinde ise %17,6 olarak bildirilmiştir.<sup>143</sup> Bu yüzden çift taraflı yapılan tedavilerde bu dişlerde simetri bulunma yüzdesinin düşük olduğu ve büyük çoğun-

## KAYNAKLAR

- Melton DC, Krell KV, Fuller MW. Anatomical and histological features of C-shaped canals in mandibular second molars. *J Endod.* 1991;17(8):384-8.
- Kato A, Ziegler A, Higuchi N, Nakata K, Nakamura H, Ohno N. Aetiology, incidence and morphology of the C-shaped root canal system and its impact on clinical endodontics. *Int Endod J.* 2014;47(11):1012-33.
- Cooke HG, Cox FL. C-shaped canal configurations in mandibular molars. *J Am Dent Assoc.* 1979;99(5):836-9.
- Fan B, Min Y, Lu G, Yang J, Cheung GS, Gutmann JL. Negotiation of C-shaped canal systems in mandibular second molars. *J Endod.* 2009;35(7):1003-8.
- Fan B, Cheung GS, Fan M, Gutmann JL, Fan W. C-shaped canal system in mandibular second molars: Part II--Radiographic features. *J Endod.* 2004;30(12):904-8.
- Amoroso-Silva P, Alcalde MP, Hungaro Duarte MA, De-Deus G, Ordinola-Zapata R, Freire LG, et al. Effect of finishing instrumentation using NiTi hand files on volume, surface area and uninstrumented surfaces in C-shaped root canal systems. *Int Endod J.* 2017;50(6):604-11.
- Gok T, Capar ID, Akcay I, Keles A. Evaluation of different techniques for filling simulated C-shaped canals of 3-dimensional printed resin teeth. *J Endod.* 2017;43(9):1559-64.
- Helvacioğlu-Yigit D, Sinanoğlu A. Use of cone-beam computed tomography to evaluate C-shaped root canal systems in mandibular second molars in a Turkish sub-population: a retrospective study. *Int Endod J.* 2013;46(11):1032-8.
- Min Y, Fan B, Cheung GS, Gutmann JL, Fan M. C-shaped canal system in mandibular second molars Part III: The morphology of the pulp chamber floor. *J Endod.* 2006;32(12):1155-9.
- Gao Y, Fan B, Cheung GS, Gutmann JL, Fan M. C-shaped canal system in mandibular second molars part IV: 3-D morphological analysis and transverse measurement. *J Endod.* 2006;32(11):1062-5.
- Seo DG, Gu Y, Yi YA, Lee SJ, Jeong JS, Lee Y, et al. A biometric study of C-shaped root canal systems in mandibular second molars using cone-beam computed tomography. *Int Endod J.* 2012;45(9):807-14.
- Amoroso-Silva PA, Ordinola-Zapata R, Duarte MA, Gutmann JL, del Carpio-Percochena A, Bramante CM, et al. Micro-computed tomographic analysis of mandibular second molars with C-shaped root canals. *J Endod.* 2015;41(6):890-5.
- Zhao Y, Fan W, Xu T, Tay FR, Gutmann JL, Fan B. Evaluation of several instrumentation techniques and irrigation methods on the percentage of untouched canal wall and accumulated dentine debris in C-shaped canals. *Int Endod J.* 2019;52(9):1354-65.
- Ma JZ, Shen Y, Al-Ashwah AJ, Khaleel HY, Yang Y, Wang ZJ, et al. Micro-computed tomography evaluation of the removal of calcium hydroxide medicament from C-shaped root canals of mandibular second molars. *Int Endod J.* 2015;48(4):333-41.
- Soo WK, Thong YL, Gutmann JL. A comparison of four gutta-percha filling techniques in simulated C-shaped canals. *Int Endod J.* 2015;48(8):736-46.
- Duman S, Duman S, Bayraktar I, Yasa Y, Gumussoy I. Cone-beam computed tomography evaluation of C-shape canals and longitudinal grooves of mandibular first and second molar teeth. *Ann Med Res.* 2019;26(12):2853-8.
- Aydın H. Correlations between additional roots in maxillary second molars, maxillary first premolars, mandibular first molars and mandibular first premolars: a retrospective cone-beam computed tomography analysis. *Odontology.* 2022;110(3):584-95.
- Aydın H, Çiloğlu Ö. Relationship between root canal merging and presence of C-shaped canal in fused rooted maxillary molar teeth. *Braz Dent Sci.* 2022;25(2):e2964.
- Aydın H. Analysis of root and canal morphology of fused and separate rooted maxillary molar teeth in Turkish population. *Niger J Clin Pract.* 2021;24(3):435-42.
- Al-Fouzan KS. C-shaped root canals in mandibular second molars in a Saudi Arabian population. *Int Endod J.* 2002;35(6):499-504.
- Martins JNR, Marques D, Silva EJNL, Caramês J, Mata A, Versiani MA. Prevalence of C-shaped canal morphology using cone beam computed tomography-a systematic review with meta-analysis. *Int Endod J.* 2019;52(11):1556-72.
- Aydın H. Predictor mandibular dentoalveolar features on occurrence of 1-rooted/C-shaped mandibular second molar teeth. 26th Turkish Dental Association International Dentistry Congress; September 8-11, 2022.
- Ren HY, Zhao YS, Yoo YJ, Zhang XW, Fang H, Wang F, et al. Mandibular molar C-shaped root canals in 5th millennium BC China. *Arch Oral Biol.* 2020;117:104773.
- Aydın H, Mobaraki S. Comparison of root and canal anatomy of taurodont and normal molar teeth: a retrospective cone-beam computed tomography study. *Arch Oral Biol.* 2021;130:105242.
- Fan B, Cheung GS, Fan M, Gutmann JL, Bian Z. C-shaped canal system in mandibular second molars: Part I--Anatomical features. *J Endod.* 2004;30(12):899-903.
- Zheng Q, Zhang L, Zhou X, Wang Q, Wang Y, Tang L, et al. C-shaped root canal system in mandibular second molars in a Chinese population evaluated by cone-beam computed tomography. *Int Endod J.* 2014;49(9):857-62.
- Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic Topics.* 2005;10:3-29.
- Sinanoğlu A, Helvacioğlu-Yigit D. Analysis of C-shaped canals by panoramic radiography and cone-beam computed tomography: root-type specificity by longitudinal distribution. *J Endod.* 2014;40(7):917-21.
- von Zuben M, Martins JNR, Berti L, Cassim I, Flynn D, Gonzalez JA, et al. World-wide prevalence of mandibular second molar C-Shaped morphologies evaluated by cone-beam computed tomography. *J Endod.* 2017;43(9):1442-7.
- Kim SY, Kim BS, Kim Y. Mandibular second molar root canal morphology and variants in a Korean subpopulation. *Int Endod J.* 2016;49(2):136-44.
- Sönmez Kaplan S, Kaplan T, Sezgin GP. Evaluation of C-shaped canals in mandibular second molars of a selected patient group using cone beam computed tomography: prevalence, configuration and radicular groove types. *Odontology.* 2021;109(4):949-55.

lukla unilateral bulunduğu dikkate alınmalıdır.



32. Baghbani A, Bagherpour A, Ahmadi Z, Dehban A, Shahmohammadi R, Jafarzadeh H. The efficacy of five different techniques in identifying C-shaped canals in mandibular molars. *Aust Endod J.* 2021;47(2):170-7.
33. Wu YC, Su WS, Mau LP, Cheng WC, Weng PW, Tsai YC, et al. Association between the presence of distolingual root in mandibular first molars and the presence of C-shaped mandibular second molars: a CBCT study in a Taiwanese population. *Quintessence Int.* 2020;51(10):798-807.
34. Mashyakh MH, Chourasia HR, Jabali AH, Bajawi HA, Jamal H, Testarelli L, et al. C-shaped canal configuration in mandibular premolars and molars: prevalence, correlation, and differences: an in vivo study using cone-beam computed tomography. *Niger J Clin Pract.* 2020;23(2):232-9.
35. Aydın H. Predictor factors of 1-rooted mandibular second molars on complicated root and canal anatomies of other mandibular teeth. *Necmettin Erbakan University 2nd International Dentistry Congress; October 1-3, 2022; Konya, Turkey.*
36. Kim Y, Lee D, Kim DV, Kim SY. Analysis of cause of endodontic failure of C-Shaped root canals. *Scanning.* 2018;25:2516832.
37. Ahn HR, Moon YM, Hong SO, Seo MS. Healing outcomes of root canal treatment for C-shaped mandibular second molars: a retrospective analysis. *Restor Dent Endod.* 2016;41(4):262-70.
38. Solomonov M, Paqué F, Fan B, Eilat Y, Berman LH. The challenge of C-shaped canal systems: a comparative study of the Self-adjusting File and ProTaper. *J Endod.* 2012;38(2):209-14.
39. Sekiya M, Maeda M, Katsuimi I, Igarashi M. Evaluation of four instruments with different working motion using artificial plastic model with C-shaped single canal. *Odontology.* 2018;106(4):422-8.
40. Vellozo C, Albuquerque D. Microcomputed tomography studies of the effectiveness of XP-endo Shaper in root canal preparation: a review of the literature. *Sci World J.* 2019:1-5.
41. Gazzaneo I, Amoroso-Silva P, Pacheco-Yanes J, Alves FRF, Marceliano-Alves M, Olivares P, et al. Disinfecting and shaping type I C-shaped root canals: a correlative micro-computed tomographic and molecular microbiology study. *J Endod.* 2021;47(4):621-30.
42. Kuştarıcı A, Er K, Siso SH, Aydın H, Harorli H, Arslan D, et al. Efficacy of laser-activated irrigants in calcium hydroxide removal from the artificial grooves in root canals: an ex vivo study. *Photomed Laser Surg.* 2016;34(5):205-10.
43. Aydın H, Er K, Kuştarıcı A, Akarsu M, Gençer GM, Er H, et al. Antibacterial activity of silver nanoparticles activated by photodynamic therapy in infected root canals. *Dent Med Probl.* 2020;57(4):393-400.
44. Mustafa M, Almnea R, Ajmal M, Alamri HM, Abdulwahed A, Divakar DD. Efficacy of root canal treatment in C-shaped canals with adjunctive photodynamic therapy using micro-CT. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2021;34:102257.
45. Silva PA, Alcalde MP, Vivan RR, Duarte MAH. Comparison of the self-adjusting file and hedström file used as supplementary instruments for the remaining filling material removal during retreatment of C-shaped canals: a micro-CT study. *Eur Endod J.* 2020;5(2):112-7.
46. Hashem M, Altinawi A, Fouad H, Vellappally S, Khan AA. Effectiveness of photodynamic therapy on bonding strength and failure modes of fiber-posts in c-shaped treated root canals. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2021;35:102469.
47. Cetin MS, Simsek N. Evaluation of fracture strength of different restoration techniques applied to C-shaped 3D model teeth. *Odontology.* 2022;110(2):262-8.
48. Ordinola-Zapata R, Monteiro Bramante C, Gagliardi Minotti P, Cavalini Cavenago B, Gutmann JL, Moldauer BI, et al. Micro-CT evaluation of C-shaped mandibular first premolars in a Brazilian subpopulation. *Int Endod J.* 2015;48(8):807-13.
49. Fan B, Yang J, Gutmann JL, Fan M. Root canal systems in mandibular first premolars with C-shaped root configurations. Part I: microcomputed tomography mapping of the radicular groove and associated root canal cross-sections. *J Endod.* 2008;34(11):1337-41.
50. Boschetti E, Silva-Sousa YTC, Mazzi-Chaves JF, Leoni GB, Versiani MA, Pécora JD, et al. Micro-CT evaluation of root and canal morphology of mandibular first premolars with radicular grooves. *Braz Dent J.* 2017;28(5):597-603.
51. Chen YC, Tsai CL, Chen YC, Chen G, Yang SF. A cone-beam computed tomography study of C-shaped root canal systems in mandibular second premolars in a Taiwan Chinese subpopulation. *J Formos Med Assoc.* 2018;117(12):1086-92.
52. Fan B, Ye W, Xie E, Wu H, Gutmann JL. Three-dimensional morphological analysis of C-shaped canals in mandibular first premolars in a Chinese population. *Int Endod J.* 2012;45(11):1035-41.
53. Gu YC, Zhang YP, Liao ZG, Fei XD. A micro-computed tomographic analysis of wall thickness of C-shaped canals in mandibular first premolars. *J Endod.* 2013;39(8):973-6.
54. Gu Y, Zhang Y, Liao Z. Root and canal morphology of mandibular first premolars with radicular grooves. *Arch Oral Biol.* 2013;58(11):1609-17.
55. Martins JNR, Francisco H, Ordinola-Zapata R. Prevalence of C-shaped configurations in the mandibular first and second premolars: a cone-beam computed tomographic in vivo study. *J Endod.* 2017;43(6):890-5.
56. Brea G, Gomez F, Gomez-Sosa JF. Cone-beam computed tomography evaluation of C-shaped root and canal morphology of mandibular premolars. *BMC Oral Health.* 2021;21(1):236.
57. Kaya Büyükbayram I, Sübay RK, Çolakoğlu G, Elçin MA, Ordulu Sübay M. Investigation using cone beam computed tomography analysis, of radicular grooves and canal configurations of mandibular premolars in a Turkish subpopulation. *Arch Oral Biol.* 2019;107:104517.
58. Chen J, Li X, Su Y, Zhang D, Wen X, Nie X, et al. A micro-computed tomography study of the relationship between radicular grooves and root canal morphology in mandibular first premolars. *Clin Oral Investig.* 2015;19(2):329-34.
59. Guerreiro D, Shin JM, Pereira M, McDonald NJ. Radicular groove accessory canal morphology in mandibular first premolars: micro-computed tomographic study. *J Endod.* 2019;45(5):554-9.
60. Chaintiou Piorno R, Consoli Lizzi EP, Gualtieri AF, Rodriguez PA. C-Shaped canal system in mandibular premolars evaluated by cone-beam computed tomography in a population of the Autonomous City of Buenos Aires, Argentina. *Arch Oral Biol.* 2021;123:105040.
61. Albuquerque D, Kottoor J, Hammo M. Endodontic and clinical considerations in the management of variable anatomy in mandibular premolars: a literature review. *Biomed Res Int.* 2014;2014:512574.
62. Martins JN, Quaresma S, Quaresma MC, Frisbie-Teel J. C-shaped maxillary permanent first molar: a case report and literature review. *J Endod.* 2013;39(12):1649-53.
63. Martins JN, Mata A, Marques D, Anderson C, Caramês J. Prevalence and characteristics of the maxillary C-shaped molar. *J Endod.* 2016;42(3):383-9.
64. Zhang Q, Chen H, Fan B, Fan W, Gutmann JL. Root and root canal morphology in maxillary second molar with fused root from a native Chinese population. *J Endod.* 2014;40(6):871-5.
65. Tian XM, Yang XW, Qian L, Wei B, Gong Y. Analysis of the root and canal morphologies in maxillary first and second molars in a Chinese population using cone-beam computed tomography. *J Endod.* 2016;42(5):696-701.
66. Marcano-Caldera M, Mejia-Cardona JL, Blanco-Urbe MDP, Chaverra-Mesa EC, Rodríguez-Lezama D, Parra-Sánchez JH. Fused roots of maxillary molars: characterization and prevalence in a Latin American sub-population: a cone beam computed tomography study. *Restor Dent Endod.* 2019;44(2):e16.
67. Jo HH, Min JB, Hwang HK. Analysis of C-shaped root canal configuration in maxillary molars in a Korean population using cone-beam computed tomography. *Restor Dent Endod.* 2016;41(1):55-62.
68. Mashyakh M, Chourasia HR, Jabali A, Almutairi A, Gambarini G. Analysis of fused rooted maxillary first and second molars with merged and C-shaped canal configurations: prevalence, characteristics, and correlations in a Saudi Arabian population. *J Endod.* 2019;45(10):1209-18.
69. Ordinola-Zapata R, Martins JNR, Bramante CM, Villas-Boas MH, Duarte MH, Versiani MA. Morphological evaluation of maxillary second molars with fused roots: a micro-CT study. *Int Endod J.* 2017;50(12):1192-200.

70. Newton CW, McDonald S. A C-shaped canal configuration in a maxillary first molar. *J Endod.* 1984;10(8):397-9.
71. Dankner E, Friedman S, Stabholz A. Bilateral C shape configuration in maxillary first molars. *J Endod.* 1990;16(12):601-3.
72. De Moor RJ. C-shaped root canal configuration in maxillary first molars. *Int Endod J.* 2002;35(2):200-8.
73. Yilmaz Z, Tuncel B, Serper A, Calt S. C-shaped root canal in a maxillary first molar: a case report. *Int Endod J.* 2006;39(2):162-6.
74. Kottoor J, Velmurugan N, Ballal S, Roy A. Four-rooted maxillary first molar having C-shaped palatal root canal morphology evaluated using cone-beam computerized tomography: a case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;111(5):e41-5.
75. Qian Y, Li Y, Song J, Zhang P, Chen Z. Evaluation of C-shaped canals in maxillary molars in a Chinese population using CBCT. *BMC Med Imaging.* 2022;22(1):104.
76. Hamner JE, Witkop CJ, Metro PS. Taurodontism; report of a case. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1964;18:409-18.
77. Durr DP, Campos CA, Ayers CS. Clinical significance of taurodontism. *J Am Dent Assoc.* 1980;100(3):378-81.
78. Bürklein S, Breuer D, Schäfer E. Prevalence of taurodont and pyramidal molars in a German population. *J Endod.* 2011;37(2):158-62.
79. Madeira MC, Leite HF, Niccoli Filho WD, Simões S. Prevalence of taurodontism in premolars. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol.* 1986;61(2):158-62.
80. Radwan A, Kim SG. Treatment of a hypertaurodontic maxillary second molar in a patient with 10 taurodonts: a case report. *J Endod.* 2014;40(1):140-4.
81. Shifman A, Chananel I. Prevalence of taurodontism found in radiographic dental examination of 1,200 young adult Israeli patients. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1978;6(4):200-3.
82. Gomes RR, Habckost CD, Junqueira LG, Leite AF, Figueiredo PT, Paula LM, et al. Taurodontism in Brazilian patients with tooth agenesis and first and second-degree relatives: a case-control study. *Arch Oral Biol.* 2012;57(8):1062-9.
83. Chetty M, Roomaney IA, Beighton P. Taurodontism in dental genetics. *BDJ Open.* 2021;7(1):25.
84. Blumberg JE, Hylander WL, Goepp RA. Taurodontism: a biometric study. *Am J Phys Anthropol.* 1971;34(2):243-55.
85. Aricioğlu B, Tomrukçu DN, Köse TE. Taurodontism and C-shaped anatomy: Is there an association? *Oral Radiol.* 2021;37(3):443-51.
86. Seow WK, Lai PY. Association of taurodontism with hypodontia: a controlled study. *Pediatr Dent.* 1989;11(3):214-9.
87. Ruprecht A, Batniji S, El-Newehi E. The incidence of taurodontism in dental patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1987;63(6):743-7.
88. Topcuoglu HS, Karataş E, Arslan H, Koseoglu M, Evcil MS. The frequency of taurodontism in the Turkish population. *J Clin Exp Dent.* 2011;3(4):384-8.
89. MacDonald-Jankowski DS, Li TT. Taurodontism in a young adult Chinese population. *Dentomaxillofac Radiol.* 1993;22(3):140-4.
90. Lim A, Le Clerc J. Endodontic treatment of a hypertaurodontic mandibular left second molar in a patient with many taurodonts combined with multiple pulp stones. *Aust Endod J.* 2019;45(3):414-9.
91. Jamshidi D, Tofangchiha M, Jafari Pozve N, Mohammadpour M, Nouri B, Hosseinzadeh K. Prevalence of taurodont molars in a selected Iranian adult population. *Iran Endod J.* 2017;12(3):282-7.
92. Decaup PH, Couture C, Colin M, Garot E. Prevalence of taurodontism: meta-analysis in recent humans and evolutionary perspectives. *Homo.* 2022;73(1):1-11.
93. Pach J, Regulski PA, Tomczyk J, Strużycka I. Clinical implications of a diagnosis of taurodontism: a literature review. *Adv Clin Exp Med.* 2022;31(12):1385-9.
94. Bharti R, Chandra A, Tikku AP, Wadhvani KK. "Taurodontism" an endodontic challenge: a case report. *J Oral Sci.* 2009;51(3):471-4.
95. Parolia A, Khosla M, Kundabala M. Endodontic management of hypo-, meso- and hypertaurodontism: case reports. *Aust Endod J.* 2012;38(1):36-41.
96. Simsek N, Keles A, Ocak MS. Endodontic treatment of hypertaurodontism with multiple bilateral taurodontism. *J Conserv Dent.* 2013;16(5):477-9.
97. Martins JNR, Marques D, Mata A, Caramês J. Root and root canal morphology of the permanent dentition in a Caucasian population: a cone-beam computed tomography study. *Int Endod J.* 2017;50(11):1013-26.
98. Ahmed HM, Abbott PV. Accessory roots in maxillary molar teeth: a review and endodontic considerations. *Aust Dent J.* 2012;57(2):123-31.
99. Versiani MA, Pécora JD, de Sousa-Neto MD. Root and root canal morphology of four-rooted maxillary second molars: a micro-computed tomography study. *J Endod.* 2012;38(7):977-82.
100. Carlsen O, Alexandersen V. Radix paramolaris and radix distomolaris in Danish permanent maxillary molars. *Acta Odontol Scand.* 1999;57(5):283-9.
101. Martins JNR, Alkhawas MAM, Altaki Z, Bellardini G, Berti L, Boveda C, et al. World-wide analyses of maxillary first molar second mesiobuccal prevalence: a multi-center cone-beam computed tomographic study. *J Endod.* 2018;44(11):1641-9.
102. Magat G, Hakbilen S. Prevalence of second canal in the mesiobuccal root of permanent maxillary molars from a Turkish subpopulation: a cone-beam computed tomography study. *Folia Morphol (Warsz).* 2019;78(2):351-8.
103. Libfeld H, Rotstein I. Incidence of four-rooted maxillary second molars: literature review and radiographic survey of 1,200 teeth. *J Endod.* 1989;15(3):129-31.
104. Christie WH, Peikoff MD, Fogel HM. Maxillary molars with two palatal roots: a retrospective clinical study. *J Endod.* 1991;17(2):80-4.
105. Aydın H. Relationship between crown and root canal anatomy of four-rooted maxillary molar teeth. *Aust Endod J.* 2021;47(2):298-306.
106. Carlsen O, Alexandersen V. Radix mesiolingualis and radix distolingualis in a collection of permanent maxillary molars. *Acta Odontol Scand.* 2000;58(5):229-36.
107. Gu Y, Wang W, Ni L. Four-rooted permanent maxillary first and second molars in a northwestern Chinese population. *Arch Oral Biol.* 2015;60(6):811-7.
108. Baratto-Filho F, Fariniuk LF, Ferreira EL, Pecora JD, Cruz-Filho AM, Sousa-Neto MD. Clinical and macroscopic study of maxillary molars with two palatal roots. *Int Endod J.* 2002;35(9):796-801.
109. Aydın H, Er K. Root canal treatment of maxillary molars with double palatal roots: case series. *Clin Dent Res.* 2020;44(1):30-40.
110. Hitić T, Štamfelj I. The role of clinical examination in the detection of permanent maxillary molars with two palatal roots. *Folia Morphol (Warsz).* 2020;79(1):127-33.
111. Paras Mull J, Manjunath MK. Paramolar tubercle in endodontics: an overview, case report and specimen study. *Journal of Pierre Fauchard Academy (India Section).* 2013;27(4):124-8.
112. Lin YH, Lin HN, Chen CC, Chen MS. Evaluation of the root and canal systems of maxillary molars in Taiwanese patients: a cone beam computed tomography study. *Biomed J.* 2017;40(4):232-8.
113. Magnucki G, Mietling SVK. Four-rooted maxillary first molars: a systematic review and meta-analysis. *Int J Dent.* 2021;20:8845442.
114. Martins JNR, Gu Y, Marques D, Francisco H, Caramês J. Differences on the root and root canal morphologies between Asian and White ethnic groups analyzed by cone-beam computed tomography. *J Endod.* 2018;44(7):1096-104.
115. Mohamed HAA, Shun G, Cheung P. Accessory roots and root canals in maxillary premolar teeth: a review of a critical endodontic challenge. *ENDO (Lond Engl).* 2012;6(1):7-18.
116. Ahmad IA, Alenezi MA. Root and root canal morphology of maxillary first premolars: a literature review and clinical considerations. *J Endod.* 2016;42(6):861-72.
117. Bürklein S, Heck R, Schäfer E. Evaluation of the root canal anatomy of maxillary and mandibular premolars in a selected German population using cone-beam computed tomographic data. *J Endod.* 2017;43(9):1448-52.
118. Martins JNR, Marques D, Silva EJNL, Caramês J, Versiani MA. Prevalence studies on root canal anatomy using cone-beam computed tomographic imaging: a systematic review. *J Endod.* 2019;45(4):372-86.

119. Borghesi A, Michelini S, Zigliani A, Tonni I, Maroldi R. Three-rooted maxillary first premolars incidentally detected on cone beam CT: an in vivo study. *Surg Radiol Anat.* 2019;41(4):461-8.
120. Beltes P, Kalaitzoglou ME, Kantilieriaki E, Beltes C, Angelopoulos C. 3-Rooted maxillary first premolars: an ex vivo study of external and internal morphologies. *J Endod.* 2017;43(8):1267-72.
121. Vier-Pelisser FV, Dummer PM, Bryant S, Marca C, Só MV, Figueiredo JA. The anatomy of the root canal system of three-rooted maxillary premolars analysed using high-resolution computed tomography. *Int Endod J.* 2010;43(12):1122-31.
122. Hartmann RC, Baldasso FE, Stürmer CP, Acauan MD, Scarparo RK, Morgental RD, et al. Clinically relevant dimensions of 3-rooted maxillary premolars obtained via high-resolution computed tomography. *J Endod.* 2013;39(12):1639-45.
123. Kim Y, Roh BD, Shin Y, Kim BS, Choi YL, Ha A. Morphological characteristics and classification of mandibular first molars having 2 distal roots or canals: 3-dimensional biometric analysis using cone-beam computed tomography in a Korean population. *J Endod.* 2018;44(1):46-50.
124. Song JS, Choi HJ, Jung IY, Jung HS, Kim SO. The prevalence and morphologic classification of distolingual roots in the mandibular molars in a Korean population. *J Endod.* 2010;36(4):653-7.
125. Aung NM, Myint KK. Three-rooted permanent mandibular first molars: a meta-analysis of prevalence. *Int J Dent.* 2022;28:9411076.
126. Souza-Flamini LE, Leoni GB, Chaves JF, Versiani MA, Cruz-Filho AM, Pécora JD, et al. The radix entomolaris and paramolaris: a micro-computed tomographic study of 3-rooted mandibular first molars. *J Endod.* 2014;40(10):1616-21.
127. Wu YC, Cheng WC, Weng PW, Chung MP, Su CC, Chiang HS, et al. The presence of distolingual root in mandibular first molars is correlated with complicated root canal morphology of mandibular central incisors: a cone-beam computed tomographic study in a Taiwanese population. *J Endod.* 2018;44(5):711-6.
128. Carlsen O, Alexandersen V. Radix entomolaris: identification and morphology. *Scand J Dent Res.* 1990;98(5):363-73.
129. Rózylo TK, Piskórz MJ, Rózyło-Kalinowska IK. Radiographic appearance and clinical implications of the presence of radix entomolaris and radix paramolaris. *Folia Morphol (Warsz).* 2014;73(4):449-54.
130. Zhang X, Xu N, Wang H, Yu Q. A cone-beam computed tomographic study of apical surgery-related morphological characteristics of the distolingual root in 3-rooted mandibular first molars in a Chinese population. *J Endod.* 2017;43(12):2020-4.
131. Wu W, Guo Q, Tan BK, Huang D, Zhou X, Shen Y, et al. Geometric analysis of the distolingual root and canal in andibular first molars: a micro-computed tomographic study. *J Endod.* 2021;47(5):779-86.
132. Wu YC, Su CC, Tsai YC, Cheng WC, Chung MP, Chiang HS, et al. Complicated root canal configuration of mandibular first premolars is correlated with the presence of the distolingual root in mandibular first molars: a cone-beam computed tomographic study in Taiwanese individuals. *J Endod.* 2017;43(7):1064-71.
133. Wu YC, Cheng WC, Chung MP, Su CC, Weng PW, Cathy Tsai YW, et al. Complicated root canal morphology of mandibular lateral incisors is associated with the presence of distolingual root in mandibular first molars: a cone-beam computed tomographic study in a Taiwanese population. *J Endod.* 2018;44(1):73-9.
134. Wu YC, Cathy Tsai YW, Cheng WC, Weng PW, Su CC, Chiang HS, et al. Relationship of the incidence of C-shaped root canal configurations of mandibular first premolars with distolingual roots in mandibular first molars in a Taiwanese population: a cone-beam computed tomographic study. *J Endod.* 2018;44(10):1492-9.
135. Carlsen O, Alexandersen V. Radix paramolaris in permanent mandibular molars: identification and morphology. *Scand J Dent Res.* 1991;99(3):189-95.
136. Kottoor J, Albuquerque D, Velmurugan N, Kuruvilla J. Root anatomy and root canal configuration of human permanent mandibular premolars: a systematic review. *Anat Res Int.* 2013;2013:254250.
137. Martins JNR, Zhang Y, von Zuben M, Vargas W, Seedat HC, Santiago F, et al. Worldwide prevalence of a lingual canal in mandibular premolars: a multicenter cross-sectional study with meta-analysis. *J Endod.* 2021;47(8):1253-64.
138. Kulkarni V, Duruel O, Ataman-Duruel ET, Tözüm MD, Nares S, Tözüm TF. 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.* 2020;28:e20190103.
139. Cerqueira NM, Louzada VG, Silva-Sousa YTC, Raucchi-Neto W, Leoni GB. Effect of canal preparation with XP-endo Shaper and ProTaper Next on root canal geometry and dentin thickness of mandibular premolars with radicular grooves and two canals: a micro-CT study. *Clin Oral Investig.* 2021;25(9):5505-12.
140. Pécora JD, Sousa Neto MD, Saquy PC. Internal anatomy, direction and number of roots and size of human mandibular canines. *Braz Dent J.* 1993;4(1):53-7.
141. Sharma R, Pécora JD, Lumley PJ, Walmsley AD. The external and internal anatomy of human mandibular canine teeth with two roots. *Endod Dent Traumatol.* 1998;14(2):88-92.
142. Plascencia H, Cruz Á, Gascón G, Ramírez B, Díaz M. Mandibular canines with two roots and two root canals: case report and literature review. *Case Rep Dent.* 2017;2017:8459840.
143. Kayaoglu G, Peker I, Gumusok M, Sarikir C, Kayadugun A, Ucok O. Root and canal symmetry in the mandibular anterior teeth of patients attending a dental clinic: CBCT study. *Braz Oral Res.* 2015;29:S1806-83242015000100283.
144. Aydın H. Comparing the crown and root metric properties of double-rooted and single-rooted mandibular canine teeth. *Oral Radiol.* 2023;39(2):301-11.
145. Beltes P, Kantilieriaki E, Kalaitzoglou ME, Beltes C, Angelopoulos C. Mandibular canines with additional roots: an ex vivo study of the external and internal morphology. *Aust Endod J.* 2019;45(2):184-8.
146. Versiani MA, Pécora JD, Sousa-Neto MD. The anatomy of two-rooted mandibular canines determined using micro-computed tomography. *Int Endod J.* 2011;44(7):682-7.
147. Sroczyk-Jaszczryńska M, Kolecki J, Lipski M, Pucilo M, Wilk G, Falkowski A, et al. A study of the symmetry of roots and root canal morphology in mandibular anterior teeth using cone-beam computed tomographic imaging in a Polish population. *Folia Morphol (Warsz).* 2020;79(4):835-44.
148. Ahmed HM, Hashem AA. Accessory roots and root canals in human anterior teeth: a review and clinical considerations. *Int Endod J.* 2016;49(8):724-36.
149. Lee C, Scott GR. Brief communication: two-rooted lower canines—a European trait and sensitive indicator of admixture across Eurasia. *Am J Phys Anthropol.* 2011;146(3):481-5.
150. Martins JNR, Marques D, Leal Silva EJM, Caramés J, Mata A, Versiani MA. Influence of demographic factors on the prevalence of a second root canal in mandibular anterior teeth—a systematic review and meta-analysis of cross-sectional studies using cone beam computed tomography. *Arch Oral Biol.* 2020;116:104749.
151. Calişkan MK, Pehlivan Y, Sepetçioğlu F, Türküm M, Tuncer SS. Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *J Endod.* 1995;21(4):200-4.
152. Sert S, Bayirli GS. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *J Endod.* 2004;30(6):391-8.