

Sürekli dişlerin kök kanal anatomi ve morfolojilerinin KIBT görüntülerinde retrospektif olarak incelenmesi

Retrospective investigation of root canal anatomy and morphology of permanent teeth on CBCT images

Dr. Dt. İrem Eren

T.C. Sağlık Bakanlığı,
Mamak Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, Ankara
Orcid ID: 0000-0001-5347-8137

Prof. Dr. Bade Sonat

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti A.D. Ankara
Orcid ID: 0000-0001-6449-7173

Geliş tarihi: 7 Mayıs 2020

Kabul tarihi: 11 Mart 2021

doi: 10.5505/yeditepe.2022.43043

Yazışma adresi:

Dr. Dt. İrem Eren
T.C. Sağlık Bakanlığı,
Mamak Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi
Çağlayan Mahallesi 286/1 Sokak No:8 Kat:2-3
Mamak/ANKARA
Tel: +90 5534683516
E-posta: iremuzman_85@hotmail.com

ÖZET

Amaç: Başarılı bir kanal tedavisi için öncelikle yeterli kök kanal morfolojisi bilgisine sahip olmak gerekmektedir. Kök kanal morfolojisi tespiti için pek çok yöntem kullanılabilir. Günümüzde Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi (KIBT), kök kanal anatomi ve morfolojisinin incelenmesinde iyi bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; üst ve alt çene sürekli dişlerde kök sayısı, her dişte bulunan kanal sayısı, kanal konfigürasyonu, kanal anatomilerinin sağ ve sol çenelerdeki korelasyonu ve kanal varyasyonlarının cinsiyet ile olan ilişkisinin incelenmesidir.

Materyal ve Metod: Retrospektif olarak 18 yaş üstü 100 kadın 100 erkek hastadan daha önceden çeşitli nedenlerle (gömülü 20 yaş dişi, implant planlaması v.b.) alınmış olan KIBT kesit görüntüleri kullanılarak santral, lateral, kanin, premolar ve molar diş grupları incelenmiştir.

Bulgular: Üst çene dişlerde genel olarak en sık Tip 1 ve Tip 4 kanal konfigürasyonuna rastlanırken, alt çenede ise Tip 1, Tip 2 ve Tip 4 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Sağ ve sol çeneler kök sayısı, kanal sayısı ve kanal konfigürasyonu açısından karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunamamıştır. Aynı şekilde kadın ve erkek cinsiyetleri kök sayısı, kanal sayısı ve kanal konfigürasyonu açısından karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunamamıştır.

Sonuç: Çalışmamızda elde edilen sonuçlar farklı toplumlar üzerinde ve farklı yöntemler kullanılarak yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde KIBT'in kök kanal anatomi ve morfolojisini incelemede karşımıza iyi bir seçenek olarak çıktığı söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Kanal konfigürasyonu, kök kanal sayısı, Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi.

SUMMARY

Aim: Adequate root canal morphology knowledge is required for successful canal treatment. Many methods can be used for the detection of root canal morphology. Today, Cone Beam Computed Tomography (CBCT) is a good option for the examination of root canal anatomy and morphology. The purpose of this study is to evaluate the number of roots in each tooth, root canal number, canal configuration, correlation of canal anatomy in the right and left jaws, and the relationship between canal variations and gender.

Materials and Method: Central, lateral, canine, premolar and molar tooth groups were evaluated by using CBCT cross-sectional images taken retrospectively from 100 female and 100 male patients over the age of 18 for various reasons (embedded 20 age females, implant planning, etc.).

Results: While Type 1 and Type 4 canal configurations were found the most common in the maxillary teeth; Type 1, Type 2 and Type 4 canal configurations were detected more common in the mandible. No significant difference was found when the right and left jaws were compared in terms of root number, canal number and canal configuration. Likewise, there is no significant difference between male and female

genders in terms of root number, number of canals and canal configuration.

Conclusion: The results obtained in our study are similar to the studies conducted on different populations and using different methods. When all these results are evaluated, it can be said that CBCT is a good option for analyzing the root canal anatomy and morphology.

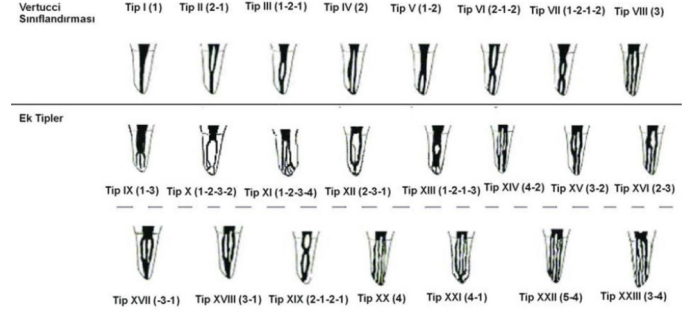
Key words: Canal configuration, root and canal numbers, Cone Beam Computed Tomography.

GİRİŞ

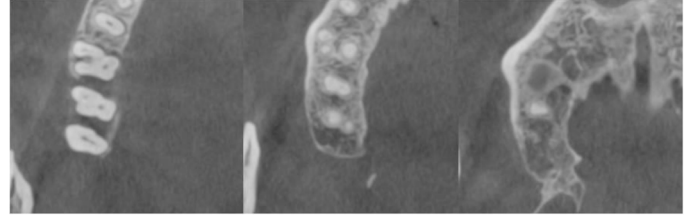
Diş pulpası, çeşitli konfigürasyonlara ve şekillere sahiptir. Bu nedenle, tam bir diş morfolojisi bilgisi, dikkatli bir radyografik değerlendirme ve pulpa boşluğuna ulaşılacak yeterli bir giriş kavitesi, cerrahi olan veya olmayan tüm kök kanal tedavisi prosedürleri için vazgeçilmez bir ön koşul olarak değerlendirilmektedir.^{1,2} Klinisyenlerin, kök kanal tedavisinde kabul edilebilir sonuçlar elde edebilmeleri için, pulpa boşluğunun yeterli miktarda genişletilmesi, şekillendirilmesi, temizlenmesi, dezenfeksiyonu ve üç boyutlu olarak doldurulması gerekmektedir. Ayrıca, kök kanal sisteminin kompleks anatomisinin bilinmesi, tedavinin başarısı açısından büyük önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalarda, kök kanal tedavisindeki başarının, genişletme ve şekillendirme aşamalarının yanısıra kök kanal anatomisi varyasyonlarının bilinmesine dayandığı gösterilmiştir.³⁻⁵

Farklı horizontal açılarla çekilmiş iki veya daha fazla periapikal radyograf, kök kanal anatomisinin değerlendirilmesi açısından gereklidir. Geleneksel radyograflar sadece bukkolingual yönde görüntü elde edebildiklerinden dolayı, doğru bir morfolojik değerlendirme için her zaman yeterli olmayabilirler. Bazı klinik vakalarda, kök kanal morfolojisi ile ilgili daha ileri bilgiler sağlamak amacıyla Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomograflardan (KIBT) yararlanılmaktadır.⁶ Ayrıca periapikal lezyon ve apikal lezyonları taklit eden lezyonların tanısı, kök fraktürlerinin tespiti, kök rezorbsiyonlarının lokalizasyonu, tanımlanamayan kronik ağrı durumları gibi çeşitli endodontik uygulamalarda KIBT görüntülerinden yararlanılmaktadır. Pulpa boşluğunun ve kanal ağzlarının belirlenmesi için teşhis radyografileri ve KIBT görüntülerinin yanı sıra, dentindeki renk değişimlerinin görsel olarak değerlendirilmesi, metilen mavisi kullanımı, kanama odaklarının tespiti ve sodyum hipoklorit şampanya köpük testi gibi yöntemlerden yararlanılmaktadır. Ayrıca, dental operasyon mikroskobu kullanımı da kanal ağzlarının görülmesinde önemli kolaylık sağlamaktadır.⁶ Kök kanalları, kanal ağzından apekse kadar çeşitli varyasyonlar gösterebilmektedir. Vertucci ve ark.larının hematoksilin boyasında bekletilen dişleri kullandıkları çalışmalarında kompleks bir kök kanal sistemiyle karşılaşmışlardır.⁷ Bunun sonucunda, kök kanal sistemi konfigürasyonunu 8 tipe ayırmışlardır. Sert ve Bayırlı 2004'te yaptıkları çalışmada Vertucci'nin kanal sınıflamasındaki 8 sınıfa ek olarak yeni kanal konfigürasyonları tespit et-

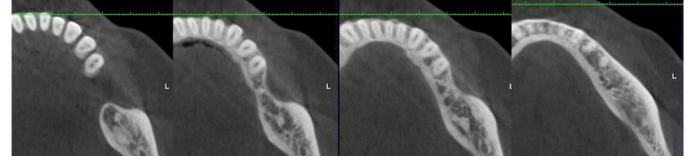
mişler ve bunları Tip 9'dan Tip 23'e kadar sınıflamışlardır (Resim 1).⁸



Resim 1. Vertucci kanal sınıflaması ile Sert ve Bayırlı'nın ek sınıflaması (Sert ve Bayırlı, 2004).



Resim 2. Sağ üst çene ikinci molar dişte Tip 15 kanal konfigürasyonunun korondan apikale doğru kesitsel görüntüsü (3-2).



Resim 3. Sol alt çene ikinci premolar dişte Tip 19 kanal konfigürasyonunun korondan apikale doğru kesitsel görüntüsü (2-1-2-1).

Bu çalışmanın amacı; Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi görüntü arşivinde bulunan KIBT görüntülerini kullanarak daimi dişlerin kök kanallarının anatomi ve morfolojileri, kök sayıları, her dişte bulunan kanal sayısı, Vertucci ile Sert ve Bayırlı'ya göre kanal konfigürasyonları, kanal anatomilerinin sağ ve sol çenelerdeki korelasyonu ve kanal varyasyonlarının cinsiyet ile olan ilişkisinin ortaya konulması ile kök kanal tedavisi sırasında uygulama hatalarını azaltmaya yardımcı olacak verilerin elde edilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda bulunan Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi cihazıyla (Planmeca, Promax, Finland) 18 yaş üstü 100 kadın 100 erkek hastadan daha önceden çeşitli nedenlerle (gömülü 20 yaş dişi, implant planlaması v.b.) alınmış olan KIBT kesit görüntüleri kullanıldı. Voksel büyüklüğü 200 mikron olan ve her iki çenenin de değerlendirme alanına girdiği görüntüler çalışma için seçildi. Görüntüler değerlendirilirken, gözlemci den-site, kontrast, büyütme ve netlik ayarlarını istediği şekilde düzenleyebildi. Değerlendirmeler, aksiyel kesitler üzerinde yapıldı ve ayrıca sagittal, koronal ve aksiyel kesitlerde, istenilen herhangi bir kesite bakılarak multiplanar değerlendirme yapılabildi. Mevcut tomografi görüntülerinde üst ve alt çenedeki keser, kanin, premolar ve molar dişler değerlendirildi. Sağ üst ve alt çenedeki, sol üst ve alt çenedeki dişler santral, lateral, kanin, birinci premolar, ikinci

premolar, birinci molar, ikinci molar, ve kadın, erkek olarak gruplara ayrıldı.

Yapılan ölçümler ve değerlendirmeler; toplam 200 hastadan daha önceden alınmış KIBT görüntüleri üzerinde retrospektif olarak;

1.Kök sayısı

2.Her dişte apekte sonlanmasına göre kanal sayısı

3.Kanal konfigürasyonu (Vertucci ile Sert ve Bayırlı)

4.Kanal sınıflamalarının sağ üst ve alt, sol üst ve alt çeneler ile olan ilişkisi

5.Kanal sınıflamalarının kadın ve erkek cinsiyeti ile olan ilişkisi incelendi.

İncelenmiş olan görüntülerde, daha önceden kök kanal tedavisi uygulanmış dişler ve internal rezorpsiyon olan dişler çalışmaya dahil edilmedi. Ayrıca üst ve alt çenedeki üçüncü molar dişler de, çalışmaya dahil edilen grupta bulunmadığı için, çalışma dışı bırakıldı. 100 adet kadın, 100 adet erkek toplam 200 hastadan alınan tomografi görüntülerindeki dişler incelendi ve toplam 5353 diş kriterleri sağlayarak çalışmaya dahil edildi.

İncelemeler tek bir gözlemci tarafından yapıldı. Görüntülerin değerlendirilmesinden önce gözlemci 1 ay boyunca deneyimli bir Ağız Diş ve Çene Radyolojisi uzmanı tarafından eğitildi. Gözlemci içi uyumun değerlendirilebilmesi için tüm görüntüler incelendikten 2 hafta sonra incelenen görüntülerin %20'si rastgele seçilerek 1. incelemeyi yapan gözlemci tarafından tekrar incelendi.

İstatistiksel analiz:

Retrospektif tomografi görüntülerinden elde edilen diş kök kanal morfolojilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmadaki kategorik değişkenler için tanımlayıcı istatistikler, Sayı (N) ve Yüzde (%) olarak ifade edildi. "Diş numarası, Sağ-Sol diş, Alt-Üst diş, Cinsiyet" ile "Kök sayısı, Kanal sayısı, Kanal konfigürasyonu" arasındaki ilişkiyi belirlemede Ki-kare testi kullanıldı. Hesaplamalarda istatistiksel anlamlılık düzeyi (α) %5 olarak alındı ve hesaplamalar için SPSS (IBM SPSS for Windows, Ver.24) istatistik paket programı kullanıldı. Gözlemci içi uyumun değerlendirilmesinde Cohen'in kappa katsayısı kullanıldı.

BULGULAR

Çalışmamızdaki değişkenlerin genel dağılımına bakıldığında Toplam 5353 diş kriterleri sağlamış ve çalışmaya dahil edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışmadaki değişkenlerin genel dağılımı.

		N	%
Diş No	1	798	14.9
	2	792	14.8
	3	793	14.8
	4	782	14.6
	5	747	13.9
	6	702	13.2
	7	739	13.8
Toplam diş sayısı		5353	100
Cinsiyet	E	100	50
	K	100	50
Toplam hasta sayısı		200	100
Sağ-Sol	Sağ	2670	49.9
	Sol	2683	50.1
Alt-Üst	Alt	2681	50.1
	Üst	2672	49.9
Kök Sayısı	1	3718	69.5
	2	919	17.2
	3	709	13.2
	4	7	0.1
Kanal Sayısı	0	6	0.1
	1	3536	66.1
	2	789	14.7
	3	837	15.6
	4	184	3.4
	5	2	0.0

Erkek ve kadın hastaların dişlerinde kök ve kanal sayısının dağılımı açısından cinsiyete bağlı istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Kök ve kanal sayılarının cinsiyetle olan ilişkisi.

		Kök Sayısı				Toplam		
		1	2	3	4			
Cinsiyet	E	N	1832	464	369	6	2671	
		%	%68.6	%17.4	%13.8	%0.2	%100	
	K	N	1886	455	340	1	2682	
		%	%70.3	%17	%12.7	%0.01	%100	
Ki-kare=,675 p=0,714								
		Apekte Sonlanmasına Göre Kanal Sayısı						
		1	2	3	4	5	Toplam	
Cinsiyet	E	N	1745	398	442	84	0	2669
		%	%65.4	%14.9	%16.6	%3.1	%0	%100
	K	N	1791	391	395	100	2	2679
		%	%66.9	%14.6	%14.7	%3.7	%0.1	%100
Ki-kare=5,775 p=0,217								

Kanal konfigürasyonu açısından erkek ve kadın hastalar değerlendirildiğinde, erkek hastalar ve kadın hastalar arasında yüksek oranda benzerlik bulunmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Kanal konfigürasyonunun cinsiyetle olan ilişkisi.

		Vertucci ile Sert ve Bayırlı Kanal Tipi									Toplam	
		Tip 1	Tip 2	Tip 3	Tip 4	Tip 5	Tip 6	Tip 8	Tip 15	Tip 19		
Cinsiyet	E	N	2922	315	15	456	5	0	1	1	0	3715
		%	%78.6	%8.5	%0.4	%12.3	%0.15		%0.03	%0.03		%100
	K	N	2846	337	37	415	8	1	4	0	1	3649
		%	%78	%9.2	%1	%11.4	%0.2	%0.03	%0.1		%0.03	%100
Ki-kare=12,433 p=0,1329												

Tip 1 erkeklerde %78.6, kadınlarda %78, Tip 2 erkeklerde %8.5, kadınlarda %9.2, Tip 4 erkeklerde %12.3, kadınlarda %11.4 oranında bulunmuştur ($p>0,05$).

Üst çene ve alt çenede kök ve kanal sayıları incelendiğinde, üst çene ve alt çene dişlerde kök ve kanal sayısının dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Kök ve kanal sayılarının üst ve alt çeneyle olan ilişkisi.

		Kök Sayısı				Toplam	
		1	2	3	4		
Üst	N	1704	286	679	3	2672	
	%	%63.8	%10.7	%25.4	%0.1	%100	
Alt	N	2015	632	30	4	2681	
	%	%75.2	%23.6	%1.1	%0.1	%100	
Ki-kare=747,739 p=0,001							
		Apekte Sonlanmasına Göre Kanal Sayısı					Toplam
		1	2	3	4	5	
Üst	N	1585	365	538	158	2	2648
	%	%59.8	%13.8	%20.3	%6	%0.1	%100
Alt	N	1951	402	299	26	0	2678
	%	%72.8	%15	%11.2	%1		%100
Ki-kare=200,634 p=0,001							

Kanal konfigürasyonu açısından üst çene ve alt çenedeki dişler değerlendirildiğinde, kanal konfigürasyonunun dağılımı açısından çeneler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (Tablo 5).

Tablo 5. Kanal konfigürasyonunun üst ve alt çeneyle olan ilişkisi.

		Vertucci ile Sert ve Bayırlı Kanal Tipi									Toplam
		Tip 1	Tip 2	Tip 3	Tip 4	Tip 5	Tip 6	Tip 8	Tip 15	Tip 19	
Üst	N	3301	238	5	519	7	1	5	1	0	4077
	%	%81	%5.8	%0.1	%12.7	%0.2	%0.01	%0.1	%0.01		%100
Alt	N	2467	414	47	352	6	0	0	0	1	3287
	%	%75.1	%12.6	%1.4	%10.7	%0.2				%0.01	%100
Ki-kare=151,956 p=0,001											

Sağ çenede 2670, sol çenede ise 2683 diş görüntüsü incelenmiş, Sağ ve sol çenelerde kök ve kanal sayısı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Ayrıca, sağ ve sol çenelerde kanal sayısının dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Hem alt çenede hem de üst çenede çalışmaya dahil edilen dişlerde kök sayıları bir, iki, üç ve dört köklü olarak bulunmuş ve Tablo 6'da kök sayılarının dağılımları gösterilmiştir.

Tablo 6. Alt ve üst çene dişlerin kök sayılarının dağılımı.

Üst çene	Toplam diş sayısı	Kök sayısı			
		1	2	3	4
Santral	398(%100)	398(%100)			
Lateral	392(%100)	392(%100)			
Kanin	394(%100)	394(%100)			
1.premolar	386(%100)	173(%44.8)	213(%55.2)		
2.premolar	369(%100)	323(%87.5)	45(%12.2)	1(%0.2)	
1.molar	360(%100)	4(%1.1)	3(%0.8)	353(%98.1)	
2.molar	373(%100)	20(%5.4)	25(%6.7)	325(%87.1)	3(%0.8)
Alt çene					
Santral	400(%100)	400(%100)			
Lateral	400(%100)	400(%100)			
Kanin	399(%100)	396(%99.2)	3(%0.8)		
1.premolar	396(%100)	390(%98.5)	6(%1.5)		
2.premolar	378(%100)	378(%100)			
1.molar	342(%100)	1(%0.3)	323(%94.4)	16(%4.7)	2(%0.6)
2.molar	366(%100)	50(%13.7)	300(%82)	14(%3.8)	2(%0.5)

Alt ve üst çenede kanal sayılarının dişlere göre dağılımı Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Alt ve üst çene dişlerin kanal sayılarının dağılımı.

Üst çene	Toplam diş sayısı	Apekte Sonlanmasına Göre Kanal Sayısı					Obliterasyon
		1	2	3	4	5	
Santral	398(%100)	398(%100)					
Lateral	392(%100)	392(%100)					
Kanin	394(%100)	393(%99.7)	1(%0.3)				
1.premolar	386(%100)	111(%28.7)	273(%70.7)	1(%0.3)			1(%0.3)
2.premolar	369(%100)	280(%75.9)	85(%23)	3(%0.8)			1(%0.3)
1.molar	360(%100)	2(%0.6)	4(%1.1)	248(%68.9)	105(%29.1)	1(%0.3)	
2.molar	373(%100)	9(%2.4)	24(%6.4)	286(%76.7)	53(%14.2)	1(%0.3)	
Alt çene							
Santral	400(%100)	395(%98.8)	4(%1)				1(%0.2)
Lateral	400(%100)	398(%99.5)	2(%0.5)				
Kanin	399(%100)	393(%98.7)	5(%1.3)				1(%0.2)
1.premolar	396(%100)	370(%93.4)	26(%6.6)				
2.premolar	378(%100)	376(%99.5)	2(%0.5)				
1.molar	342(%100)	1(%0.3)	150(43.9)	168(49.1)	23(%6.7)		
2.molar	366(%100)	18(%4.9)	213(%58.2)	131(35.8)	3(%0.8)		1(%0.3)

Yine kanal sayısı hesaplanırken her bir dişteki köklerin kanal sayıları toplamı esas alınmıştır. Ayrıca tamamen oblitere olan kanallar da değerlendirilmiştir.

Üst çenedeki dişler kanal konfigürasyonu açısından incelendiğinde (Tablo 8),

Tablo 8. Üst çene dişlerde kanal konfigürasyonunun dağılımı.

Üst çene	Dış Kök No	Dış Kök No													Toplam		
		1	2	3	4	4 ekstra kanal	5	5 ekstra kanal	6 tek köklü	6nb	6db	7 mb ve db birleşik	7nb	7db		7p	
Tip 1	N	398	392	392	53	1	230	4	3	160	353	355	24	249	334	353	3300
	%	%100	%98.5	%98.5	%13.3	%0.3	%62.5	%1.1	%0.8	%44.9	%99.1	%100	%6.6	%68.9	%93.7	%98.8	%100
	%	0	0	1	56	0	50	0	1	89	1	0	3	35	2	0	238
Tip 2	N	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5
	%	0	0	0	%0.5	0	%0.3	0	0	%0.3	0	0	0	0	0	0	%1.5
	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tip 3	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tip 4	N	0	0	0	1	273	0	87	0	0	106	2	0	1	52	2	519
	%	0	0	0	%0.25	%70.9	0	%22.3	0	0	%29.8	%0.6	0	%0.3	%15.4	%0.6	%12.7
	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tip 5	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tip 6	N	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	%	0	0	0	0	%0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	%0.03
	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tip 8	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tip 15	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	N	398	392	394	53	1	368	4	4	356	356	353	24	249	334	353	4077
	%	%100	%98.5	%98.5	%13.3	%0.3	%98.5	%1.1	%1.1	%90.5	%99.1	%100	%6.6	%68.9	%93.7	%98.8	%100
	%	0	0	1	56	0	50	0	1	89	1	0	3	35	2	0	238

santral ve lateral dişlerde %100 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu, kanin dişlerde ise %99.5 Tip 1, %0.25 Tip 2 ve %0.25 oranında Tip 4 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Birinci premolar dişlerde %13.8 oranında Tip 1, %14.5 Tip 2, %0.5 Tip 3 ve % 70.9 oranında Tip 4 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. İkinci premolar dişlerde ise %62.5 Tip 1, %13.6 Tip 2, %0.3 Tip 3, %22.3 Tip 4 ve %1.3 oranında Tip 5 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Hem birinci premolar hem de ikinci premolar dişlerde ekstra kök tespit edilmiş olup, bu köklerdeki kanalların da hepsi Tip 1 olarak bulunmuştur.

Birinci molar dişler mesiobukkal, distobukkal ve palatinal kökler olarak üçe ayrılmış, her kök kendi içerisinde değerlendirilmiş ve mesiobukkal kökte %44.9 Tip 1, %25 Tip 2, %0.3 Tip 3 ve %29.8 oranında Tip 4, distobukkal kökte ise %99.1 Tip 1, %0.3 Tip 2 ve %0.6 oranında Tip 4, palatinal kökte %100 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. İncelenen tüm birinci premolar dişler arasında 4 diş tek köklü olarak bulunmuş ve %75 oranında Tip 1 görülmüştür.

İkinci molar dişler de mesiobukkal, distobukkal ve palatinal kökler olarak üçe ayrılmış, her kök kendi içerisinde

değerlendirilmiş ve mesiobukkal kökte %73.7 Tip 1, %10.3 Tip 2, %15.4 Tip 4 ve %0.6 oranında Tip 5, distobukkal kökte ise %98.8 Tip 1, %0.6 Tip 2 ve %0.6 oranında Tip 4, palatinal kökte %100 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. İkinci molar dişlerde 35 dişte bukkal kökün mesial ve distal olarak ayrıldığı görülmüş ve bunlar bukkal kök olarak değerlendirilmiştir, %68.8 oranında Tip 1, %8.6 oranında Tip 2, %2.8 Tip 3, %2.8 Tip 4, %14.4 Tip 8 ve % 2.8 Tip 15 gözlenmiştir. Tip 8 ve Tip 15'in görüldüğü tek diş üst ikinci molar dişlerdir.

Alt çenedeki dişler kanal konfigürasyonu açısından değerlendirildiğinde (Tablo 9),

Tablo 9. Alt çene dişlerde kanal konfigürasyonunun dağılımı.

Alt çene	Dış-Kök No	Dış-Kök No															Toplam
		1	2	3	4	5	6a	6b	6d	7a	7b	7d	7db	7dl	7mb	7ml	
Vertucci ile Sert ve Bayrılı Kanal Tipi	Tip 1	N 326	319	387	362	374	12	300	6	6	61	304	2	2	3	3	2467
	%	%81.7	%79.7	%97.2	%91.4	%98.8	%3.5	%89.5	%100	%100	%19.8	%98.7	%100	%100	%100	%100	%75.1
Tip 2	N	51	39	4	5	1	149	11	0	0	136	1	0	0	0	414	
	%	%12.8	%14.8	%1	%1.2	%0.3	%42.1	%3.9	0	0	%44	%0.3	0	0	0	0	%12.6
Tip 3	N	18	20	2	3	1	0	2	0	0	3	0	0	0	0	47	
	%	%4.5	%5.5	%0.5	%0.8	%0.3	0	%0.6	0	0	%0.3	0	0	0	0	0	%1.4
Tip 4	N	4	2	5	23	0	186	18	0	0	111	3	0	0	0	352	
	%	%1	%0.5	%1.3	%5.8	0	%54.4	%5.4	0	0	%35.9	%1	0	0	0	0	%10.7
Tip 5	N	0	0	0	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	
	%	0	0	0	%0.8	%0.3	0	%0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tip 19	N	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	%	0	0	0	0	%0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	Toplam N	399	400	398	386	378	342	335	6	6	309	308	2	2	3	3	3287
	Toplam %	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100	%100

santral dişlerde %81.7 Tip 1, %12.8 Tip 2, %4.5 Tip 3, %1 oranında Tip 4; lateral dişlerde %79.7 Tip 1, %14.8 Tip 2, %5 Tip 3, %0.5 oranında Tip 4; kanin dişlerde %97.2 Tip 1, %1 Tip 2, %0.5 Tip 3, %1.3 Tip 4; birinci premolar dişlerde %91.4 Tip 1, %1.2 Tip 2, %0.8 Tip 3, %5.8 Tip 4 ve %0.8 oranında Tip 5; ikinci premolar dişlerde ise %98.8 Tip 1, %0.3 Tip 2, %0.3 Tip 4, %0.3 Tip 5 ve %0.3 oranında Tip 19 gözlenmiştir. Alt çenede Tip 19'un görüldüğü tek diş alt ikinci premolarlardır.

Birinci molar dişler mesial ve distal kök olarak değerlendirilmiş, mesial kökte %3.5 Tip 1, %42.1 Tip 2 ve %54.4 oranında Tip 4 gözlenmiştir. Distal kökte ise %89.5 Tip 1, %3.9 Tip 2, %0.6 Tip 3, %5.4 Tip 4 ve %0.6 Tip 5 gözlenmiştir. 6 dişte distalde iki kök bulunmuş ve distobukkal ve distolingual kök olarak değerlendirilmiş, her ikisinde de %100 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir.

İkinci molar dişler mesial ve distal kök olarak değerlendirilmiş, mesial kökte %19.8 Tip 1, %44 Tip 2, %0.3 Tip 3 ve %35.9 oranında Tip 4 gözlenmiştir. Distal kökte ise %98.7 Tip 1, %0.3 Tip 2, %1 Tip 4 gözlenmiştir. 3 dişte mesialde, 2 dişte de distalde iki kök bulunmuş ve mesiobukkal, mesiolingual, distobukkal ve distolingual kök olarak değerlendirilmiş, her birinde %100 oranında Tip1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir.

İncelenen görüntülerin %20'si aynı gözlemci tarafından tekrar incelenmiş ve kanal konfigürasyonu açısından değerlendirilmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Gözlemci içi uyumluluk tablosu.

		Vertucci ile Sert ve Bayrılı Kanal Tipi								Toplam	
		1	2	3	4	5	8	15	19		
Cohen's Kappa	1.okuma	N	1161	138	34	150	4	1	1	1	1502
		%	%77.3	%9.2	%2.2	%10	%0.2	%0.1	%0.1	%0.1	%100
	2.okuma	N	1156	137	34	154	4	1	1	1	1502
		%	%76.9	%9.1	%2.2	%10.3	%0.3	%0.1	%0.1	%0.1	%100

Kappa= 0.990
SE of Kappa = 0.004
95% confidence interval: From 0.981 to 0.998
WeightedKappa= 0.980

Gözlemcinin birinci ve ikinci incelemeleri arasında %98 oranında benzerlik bulunmuştur (Weighted kappa=0.98).

TARTIŞMA

Başarılı bir kanal tedavisi için öncelikli şart, kök kanal morfolojisinin iyi bilinmesidir. Kök ve kanal morfolojisinin yeterince anlaşılabilmesi için çok farklı yöntemler kullanılmıştır. Plastik rezin enjeksiyonu,⁹ konvansiyonel radyografiler,¹⁰ kesitlendirme,¹¹ tarayıcı elektron mikroskobu,¹² diş köklerinin irrigasyonu ve renklendirilmesi¹³ ve KIBT¹⁴ bu yöntemlerden bazılarıdır.

Klasik radyolojik yöntemler kök kanal morfolojisinin incelenmesinde yetersiz kalabilmektedir. Endodontide periapikal lezyonların teşhisi, diş morfolojisinin incelenmesi, kök fraktürleri, kök rezorpsiyonları, apikal lezyonları taklit eden radyolusensilerin tespiti gibi pek çok alanda KIBT'dan yararlanılabilmektedir. Bu çalışmada KIBT yönteminin tercih edilmesinin nedeni, daha önceden çeşitli nedenlerle elde edilmiş tomografi görüntülerinin, ihtiyaç olduğunda kanal tedavisi yapılacak dişlerin kanal yapısının incelenip, tiplendirmelerinin ayırt edilip edilemeyeceğini araştırmaktır. Ayrıca KIBT, kök kanal sistemlerinin daha hassas bir şekilde araştırılması için uygun bir tekniktir ve dişlerin hem dış hem de iç anatomisinin ayrıntılı bir şekilde incelenmesini kolaylaştırır.¹⁵⁻²⁰ Üç boyutlu rekonstrüksiyon görüntüleri kullanılarak, diş anatomisi aynı anda veya farklı açılardan ayrı ayrı gözlemlenebilir ve bir dişin özellikleri hem niteliksel hem de niceliksel olarak değerlendirilebilir.²¹

Vertucci'nin 1984 yılında Amerikan toplumu üzerinde çekilmiş dişleri kullanarak yaptığı çalışmada, çekilmiş dişler dekalsifiye edilerek anatomi (diseksiyon) mikroskobu altında incelenmiştir.⁷ Vertucci'nin çalışmasında kanal konfigürasyonu ilk defa kategorize edilmiş ve 8 tip olarak sınıflandırılmıştır. Tip 1, Tip 2 ve Tip 3 kanal tiplerini apekte tek kanalla sonlanmasından dolayı tek kanal olarak, Tip 4, Tip 5, Tip 6 ve Tip 7 kanal tipleri apekte iki kanalla sonlandığı için iki kanal olarak ve Tip 8 apekte üç kanalla sonlandığı için üç kanal olarak değerlendirilmiştir. Ardından 2004 yılında Sert ve Bayrılı, ksilen solüsyonu ile şeffaflandırma yapılmış 2800 diş üzerinde yaptıkları çalışmada Vertucci'nin sınıflamasına ek olarak yeni kök kanal formları tespit etmişler ve Tip 9'dan Tip 23'e kadar ek sınıflama yapmışlardır.⁸ Çalışmamızda üst ve alt çene dişlerin kök kanal konfigürasyonlarının değerlendirilmesinde Vertucci ile Sert ve Bayrılı'nın kök kanal sınıflaması kullanılmıştır.

Vertucci'nin çalışmasında üst çene santral, lateral ve kanin dişlerin tamamında tek kanal ve Tip 1 kanal konfigürasyonuna rastlandığı bildirilmiştir. Yapılan çalışmada, üst çene birinci premolar dişlerde en sık %62 oranında Tip 4 kanal konfigürasyonu ve %69 oranında iki kanal tespit edilmiştir. Üst çene ikinci premolar dişlerde en sık %48 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu ve %75 oranında tek kanal, %24 oranında iki kanal tespit edilmiştir. Üst çene birinci molar dişlerde mesiobukkal kanalda %45 Tip 1, %37 Tip 2 ve

%18 Tip 5; distobukkal ve palatinal kanalda ise %100 Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Mesiobukkal kökünde %82 oranında tek kanal, %18 oranında iki kanal tespit edilmiş, distobukkal ve palatinal köklerinde ise %100 oranında tek kanal tespit edilmiştir. Üst çene ikinci molar dişlerde mesiobukkal kanalda en sık %71 oranında Tip 1, distobukkal ve palatinal kanalda ise %100 Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Mesiobukkal kökünde %88 oranında tek kanal, %12 oranında iki kanal tespit edilmiş, distal ve palatinal köklerinde ise %100 oranında tek kanal tespit edilmiştir. Alt çene santrallerde %30, alt çene lateralde ise %25 oranında iki kanal olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca santral dişlerde en sık %70 oranında Tip 1, lateral dişlerde ise en sık %75 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Alt çenede santral dişlerde %97 oranında tek kanal, %3 oranında iki kanal tespit edilmiş, lateral dişlerde %98 oranında tek kanal, %2 oranında iki kanal tespit edilmiştir. Alt çene kanin dişlerde en sık %78 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiş, %94 oranında tek kanal ve %6 oranında iki kanal tespit edilmiştir. Alt çene birinci premolar dişlerde en sık %70 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiş, %74 oranında tek kanal bulunmuştur. Alt çene ikinci premolar dişlerde %97,5 Tip 1 ve %2,5 Tip 5 kanal konfigürasyonu tespit edilmiş, %97,5 oranında tek kanal bulunmuştur. Alt çene birinci molar dişlerin mesial köklerinde %12 Tip 1, %28 Tip 2, %8 Tip 4, %10 Tip 5 ve %1 Tip 8 kanal konfigürasyonu, distal köklerinde ise %70 Tip 1, %15 Tip 2, %5 Tip 4 ve %8 Tip 5 ve %2 Tip 6 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Alt çene birinci molar dişlerin mesial köklerinde %40 oranında tek, %59 oranında iki kanal tespit edilmiştir. Distal köklerinde ise %85 tek kanal, %15 oranında ise iki kanal bulunmuştur. Alt çene ikinci molar dişlerin mesial köklerinde %27 Tip 1, %38 Tip 2, %26 Tip 4, %9 Tip 5 kanal konfigürasyonu, distal köklerinde ise %92 Tip 1, %3 Tip 2, %4 Tip 4 ve %1 Tip 5 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Alt çene ikinci molar dişlerin mesial köklerinde %65 oranında tek kanal, %35 oranında iki kanal tespit edilmiş, distal köklerinde ise %95 tek kanal, %5 ise iki kanal bulunmuştur.⁷ İlgili çalışmada varılan sonuçlar, oranlar birbirinden farklı olmakla birlikte kanal konfigürasyonlarının görülme sıklığı açısından çalışmamızda elde edilen sonuçlara çok benzerdir. Örneğin; üst çene birinci premolar dişlerde en sık %70,9 oranında Tip 4 kanal konfigürasyonuna rastlanırken Vertuccinin çalışmasında da aynı dişlerde en sık Tip 4 kanal konfigürasyonuna %62 oranında rastlanmıştır. Bunun yanında her iki çalışmada da alt birinci premolar dişlerde en sık Tip 1 kanal konfigürasyonuna rastlanmıştır. Bu noktadan hareketle KIBT görüntülerinin kök kanal konfigürasyonunu değerlendirmede yeterli olduğu değerlendirilebilir.

Sert ve Bayırlı'nın 2800 üst ve alt çene daimi dişi demineralize ederek kök kanal konfigürasyonunu değerlendirdikleri çalışmada Vertucci'nin sınıflamasına ek olarak

Tip 9'dan Tip 23'e kadar ek sınıflama önerisinde bulunmuşlardır.⁸ Bununla birlikte alt çene ön keser dişlerde %62 ile %70 oranında ikinci kanal varlığı (Tip 2, Tip 3 ve Tip 4 kanal konfigürasyonu) tespit edilmiştir. Çalışmamızda ise farklı olarak santral dişlerde %81.7 Tip 1, %12.8 Tip 2, %4.5 Tip 3, %1 oranında Tip 4; lateral dişlerde %79.7 Tip 1, %14.8 Tip 2, %5 Tip 3, %0.5 oranında Tip 4 kanal konfigürasyonu varlığı tespit edilmiştir. Literatürde Türk toplumunda yapılan çalışmalarda bizim çalışmamıza benzer şekilde bu oranların %11 ile %43 arasında değiştiğini gösteren çalışmalar mevcuttur.²²⁻²⁵ Sert ve Bayırlı'nın çalışmasındaki farklılığın önemli olduğu, çünkü alt çene ön dişlerde yapılan cerrahi olmayan endodontik tedavide olası bir başarısızlık nedeninin belirlenmemiş ikinci kanal varlığı olduğu belirtilmiştir.⁸ Dolayısıyla alt çene ön bölgede Tip 2, Tip 3 ve Tip 4 kanal konfigürasyonu rastlanma olasılığı yüksektir. Bu yüzden endodontik tedavi sırasında bu dişlerde mutlaka ikinci bir kanal aranmalıdır.

Üst çene ön dişlerde en sık rastlanan kanal konfigürasyonu Tip 1 olarak bildirilmiştir.^{8,26} Bunun yanında literatürde üst lateral dişlerde %5'in altında Tip 2, Tip 3 ve Tip 5 kanal konfigürasyonlarına rastlandığı rapor edilmiştir.^{22,23,27,28}

Çalışmamızda değerlendirilen üst çene ön bölge dişlerin tamamının Tip 1 kanal konfigürasyonuna sahip olduğu bulunmuştur. Bu dişlerde kanal varyasyonlarının daha az görülmesi, endodontik tedavinin başarısını yükselten etkenlerden biri olarak değerlendirilebilir.

Farklı etnik gruplarda premolar dişlerin kanal konfigürasyonları da farklılık gösterebilmektedir.^{28,29} Alt çene premolar dişlerde ekstra kanal varlığı siyah ırkta %32,8, beyaz ırkta ise %13,8 olarak gösterilmiştir.²⁸ Bunun yanında Walker, üst ve alt çene dişlerinde görülen kanal konfigürasyonlarının Asya toplumunda Afrika ırkı ve beyaz ırka göre farklılık gösterdiğini bildirmiştir.²⁹ Alt çene birinci premolar dişlerde ekstra kanal varlığının İspanyollarda %21,9, Çin toplumunda ise %37,5 olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Kalkurni ve ark., Kuzey Amerika toplumunda KIBT görüntüleri ile yaptıkları bir çalışmada alt çene birinci premolar dişlerde %76 oranında Tip 2 kanal konfigürasyonu, alt çene ikinci premolar dişlerde ise %47 oranında Tip 1, %30 oranında Tip 2 ve %20 oranında Tip 3 kanal konfigürasyonu tespit etmişlerdir.³⁰ Üst çenede birinci premolar dişlerde %92 oranında Tip 4, ikinci premolar dişlerin yaklaşık %58'inde Tip 3 ve %34'ünde Tip 4 kanal konfigürasyonu olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise alt çene birinci premolar dişlerde %91,4 Tip 1, %5,8 Tip 4, ikinci premolar dişlerde %98,8 Tip 1 kanal konfigürasyonu bulunmuştur. Üst çenede birinci premolar dişlerde %70,9 Tip 4, %14,5 Tip 2, %13,8 Tip 1, ikinci premolar dişlerde %62,5 Tip 1, %22,3 Tip 4 ve %13,6 Tip 2 kanal konfigürasyonu bulunmuştur. Sonuçlar arasındaki farklılıkların çalışmalarda değerlendirilen popülasyonlar arasındaki etnik farklılıktan kaynaklanmış olabileceği dü-

şünölmektedir. Bu yüzden endodontik tedavi açısından risk oluşturabilecek kanal tiplerinin dağılımları literatürdeki çalışmalarla değerlendirilirken çalışmaların hangi toplumlarda yapılmış olduğu da önem kazanmaktadır.

Gaeta-araujo ve ark. 79 hastanın KIBT görüntüleriyle yaptıkları ve molar dişlerdeki kanal konfigürasyonunun kanal tedavisinin başarısına olan etkilerini değerlendirdikleri bir çalışmada üst çene molar dişlerin meziobukkal kökünde %52 oranında Tip 4, %28 oranında Tip 1 ve %15 oranında Tip 2, distobukkal ve palatinal köklerinde ise sırasıyla %94 ve %100 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit etmişlerdir.³¹ Alt çene molar dişlerde ise mezial köklerde %56 oranında Tip 4, %38 oranında Tip 2, distal köklerde %74 oranında Tip 1 kanal konfigürasyonu bulmuşlardır. Literatürde farklı popülasyonlarda yapılan çalışmalarda üst çene molar dişlerin en sık kanal varyasyonlarına meziobukkal köklerde rastlandığı ve bunların Tip 1, Tip 2, Tip 3 ve Tip 4 olduğu belirtilmiştir.³²⁻³⁴ Alt çenede de molar dişlerin en sık kanal konfigürasyonlarının mezial köklerde rastlandığı ve en sık Tip 2 ve Tip 4 kanal konfigürasyonlarının görüldüğü belirtilmiştir.^{32,34,35} Hem alt hem de üst çene molar dişlerin distal ve palatinal köklerinde ise en sık Tip 1 kanal konfigürasyonuna rastlandığı bildirilmiştir.^{32,36-38} Çalışmamızda da benzer şekilde en çok kanal varyasyonu görülen kökler üst çene molar dişlerde meziobukkal kök, alt çene molar dişlerde ise mezial kökler olmuştur. Aynı şekilde diğer köklerde en çok Tip1 kanal varyasyonuna rastlanmıştır. Üst birinci molar diş meziobukkal kökünde %44,9 Tip 1, %29,8 Tip 4, %25 oranında Tip 2, üst ikinci molar diş mezial kökünde ise %73,7 Tip 1 kanal konfigürasyonuna rastlanmıştır. Üst molar dişlerin distobukkal ve palatinal köklerinde ise %98,8 ile %100 arasında Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Alt molar dişlere bakıldığında, alt birinci molar diş mezial kökünde %54,4 Tip 4, %42,1 Tip 2, distal kökünde %89,5 Tip 1 kanal konfigürasyonuna rastlanmıştır. Alt ikinci molar dişlerin mezial kökünde %44 Tip 2, %35,9 Tip 4, distal kökünde ise %98,7 Tip 1 kanal konfigürasyonu tespit edilmiştir. Molar dişlerde endodontik tedavi sırasında üst çenede meziobukkal köklerde, alt çenede ise mezial köklerde ekstra kanal varlığı ve farklı kanal varyasyonlarına rastlanabileceği akıld tutulmalıdır.

SONUÇ

Sonuç olarak; Üst çenede santral, lateral, kanin, ikinci premolar dişler, birinci molar dişin distobukkal ve palatinal kökleri ile ikinci molar dişin tüm köklerinde en sık olarak Vertucci Tip 1, birinci premolar dişte en sık Vertucci Tip 4 ve birinci molar dişin mesiobukkal kanalında en sık Vertucci Tip 1 ve Tip 4 kanal konfigürasyonuna rastlanmıştır. Alt çenede ise birinci ve ikinci molar dişlerin mesial köklerinde en sık Vertucci Tip 2 ve Tip 4, diğer tüm dişlerde en sık Vertucci Tip 1 kanal konfigürasyonuna rastlanmıştır. Kök kanal tedavisi sırasında ekstra kök kanallarından

şüphelenildiğinde bu sonuçlar göz önünde bulundurulmalıdır.

Not: Bu çalışma 30/05/2019 tarihinde doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Rubinstein RA, Kim S. Long-term follow-up of cases considered healed one year after apical microsurgery. *Journal of Endodontics* 2002; 28: 378-383.
2. Kim E, Kim D, Roh BD, Cho YS, Lee SJ. Computed tomography as a diagnostic aid for extracanal invasive resorption. *Journal of Endodontics* 2003; 29: 463-465.
3. Peters OA, Laib A, Rueggegger P, Barbakow F. Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. *Journal of Dental Research* 2000; 79: 1405-1409.
4. Peters OA, Laib A, Gohring TN, Barbakow F. Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. *Journal of Endodontics* 2001; 27: 1-6.
5. Peters OA, Peters CI, Schonenberger K, Barbakow F. ProTaper rotary root canal preparation: assessment of torque and force in relation to canal anatomy. *International Endodontic Journal* 2003; 36: 93-99.
6. Gutmann JL, Fan B. Part I: The Core Science Of Endodontics Tooth Morphology, Isolation, and Access. In: Cohen's Pathways Of The Pulp, Eleventh Edition, Ed.: Hargreaves K.M., Berman L.H., Elsevier, Missouri. 2016; 130-208.
7. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1984; 58: 589-599.
8. Sert S, Bayırlı GS. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *Journal of Endodontics*, 2004; 30: 391-398.
9. Skidmore AE, Bjorndal AM. Root canal morphology of the human mandibular first molar. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 1971; 32: 778-784
10. Pineda F, Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1972; 33: 101-110.
11. Seidberg BH, Altman M, Guttuso J, Suson M. Frequency of two mesiobuccal root canals in maxillary permanent first molars. *The Journal of the American Dental Association*, 1973; 87: 852-856.
12. Sperber GH, Moreau JL. Study of the number of roots and canals in Senegalese first permanent mandibular molars. *International Endodontic Journal*, 1998; 31: 117-122.
13. Gulabivala K, Opananon A, Ng YL, Alavi A. Root and canal morphology of Thai mandibular molars. *International Endodontic Journal*, 2002; 35: 56-62.
14. Demirbuğa S, Şekerci AE, Dinçer AN, Çayabatmaz M,

Zorba YO. Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular first and second molars in Turkish individuals. *Medicina Oral, Patologia Oral Y Cirugia Bucal*, 2013; 18: e737.

15. Chen IP, Tadinada A, Dutra EH, Utreja A, Uribe F, et al. Dental anomalies associated with craniometaphyseal dysplasia. *J Dent Res* 2014; 93: 553-558.

16. Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod* 2008; 34: 273-279.

17. Liu J, Luo J, Dou L, Yang D. CBCT study of root and canal morphology of permanent mandibular incisors in a Chinese population. *Acta Odontol Scand* 2014; 72: 26-30.

18. Pérez-Heredia M, Ferrer-Luque CM, Bravo M, Castello-Baz P, Ruiz-Piñón M, et al. Cone-beam computed tomographic study of root anatomy and canal configuration of molars in a Spanish population. *J Endod* 2017; 43: 1511-1516.

19. Plotino G, Tocci L, Grande NM, Testarelli L, Messineo D, et al. Symmetry of root and root canal morphology of maxillary and mandibular molars in a white population: a cone-beam computed tomography study in vivo. *J Endod* 2013; 39: 1545-1548.

20. Rodríguez G, Patel S, Durán-Sindreu F, Roig M, Abella F. Influence of cone-beam computed tomography on endodontic retreatment strategies among general dental practitioners and endodontists. *J Endod* 2017; 43: 1433-1437.

21. Sroczyk-Jaszczyńska M, Kołdecki J, Lipski M, Puciło M, Wilk G, 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 Morphologica*, 2019; published online, doi:10.5603/FM.a2019.0128

22. Çaliskan MK, Pehlivan Y, Sepetçioğlu F, Türkün M, Tuncer SS. Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *J Endodon* 1995; 21: 200-204.

23. Kartal N. Root canal morphologies of central and lateral incisors in Turkish population. *J Dent Fac Ank Univ* 1992; 19: 29-34.

24. Kartal N, Yanikoglu F. The incidence of mandibular premolars with more than one root canal in a Turkish population. *J Marmara Univ Dent Fac* 1992; 1: 203-210.

25. Thomson BH, Porteli FR, Hartwell GR. Two root canals in a maxillary lateral incisor. *J Endodon* 1985; 11: 353-355.

26. Hatton JF, Ferillo PJ. Successful treatment of a two-canaled maxillary lateral incisor. *J Endodon* 1989; 15: 216-218.

27. Boruah LC, Bhuyan AC. Morphologic characteristics of root canal of mandibular incisors in North-East Indian population: an in vitro study. *J Conserv Dent*. 2011; 14:

346-350.

28. Liu N, Li X, Liu N, Ye L, An J, et al. A micro-computed tomography study of the root canal morphology of the mandibular first premolar in a population from southwestern China. *Clin Oral Investig*. 2013; 17: 999-1007.

29. Walker RT. Root form and canal anatomy of maxillary first premolars in a southern Chinese population. *Endod Dent Traumatol*. 1987; 3: 130-134.

30. Kulkarni V, Duruel O, Ataman-Duruel ET, Tözüm MD, Nares S et al. In-depth morphological evaluation of tooth anatomic lengths with root canal configurations using cone beam computed tomography in North American population. *Journal of Applied Oral Science*, 2020; 28: e20190103.

31. Gaêta-Araujo H, Fontenele RC, Nascimento EHL, Nascimento MDCC, Freitas DQ, et al. Association between the root canal configuration, endodontic treatment technical errors, and periapical hypodensities in molar teeth: a cone-beam computed tomographic study. *Journal of Endodontics*, 2019; 45(12): 1465-1471.

32. Pérez-Heredia M, Ferrer-Luque CM, Bravo M, Castello-Baz P, Ruiz-Piñón M, et al. Cone-beam computed tomographic study of root anatomy and canal configuration of molars in a Spanish population. *J Endod* 2017; 43: 1511-1516.

33. Llana C, Fernandez J, Ortolani PS, Forner L. Cone-beam computed tomography analysis of root and canal morphology of mandibular premolars in a Spanish population. *Imaging Sci Dent*. 2014; 44(3): 221-227.

34. Zheng QH, Wang Y, Zhou XD, Wang Q, Zheng GN, et al. A cone-beam computed tomography study of maxillary first permanent molar root and canal morphology in a Chinese population. *J Endod* 2010; 36: 1480-1484.

35. Tocci L, Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Messineo D, et al. Analysis of root and root canal morphology of maxillary and mandibular molars in a Caucasian population: CBCT study in vivo. *G Ital Endod* 2013; 27: 13-20.

36. Ghobashy AM, Nagy MM, Bayoumi AA. Evaluation of root and canal morphology of maxillary permanent molars in an Egyptian population by cone-beam computed tomography. *J Endod* 2017; 43: 1089-1092.

37. Domark JD, Hatton JF, Benison RP, Hildebolt CF. An ex vivo comparison of digital radiography and conebeam and micro computed tomography in the detection of the number of canals in the mesiobuccal roots of maxillary molars. *J Endod* 2013; 39: 901-905.

38. Chen G, Yao H, Tong C. Investigation of the root canal configuration of mandibular first molars in a Taiwan Chinese population. *Int Endod J* 2009; 42: 1044-1049.