

Derleme

Süt dişlerinde kanal çalışma boyu ölçümünde kullanılan güncel yöntemler: dijital radyografi ve elektronik apeks bulucular

Ali Emre Zeren,* Şaziye Sarı

Pedodonti Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ankara, Türkiye

ÖZET

Gelişen teknoloji ile birlikte diş hekimliğinin bir çok alanında olduğu gibi endodontide de tedavi başarısını, etkinliğini ve konforunu arttırmaya yönelik yeni yaklaşımlar geliştirilmektedir. Bu yeniliklerin, hasta uyumu ve tedavi sürelerinin büyük önem taşıdığı çocuk diş hekimliğinde sağladıkları faydalar, hekimlerin tedavi işlemlerini daha hızlı ve daha etkin bir şekilde gerçekleştirilmelerini sağlamaktadır. Bu derlemede son dönemde daimi dişlerde kullanımları oldukça yaygınlaşan dijital görüntüleme teknikleri ve apeks bulucuların süt dişi kök kanal tedavilerinde çalışma boyunun belirlenmesindeki başarıları ve hekimlere sağladıkları avantajlar değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalar ışığında bu sistemlerin başarısının geleneksel radyografilerle karşılaştırılabilir durumda olduğu ve tedavi sürelerinin kısaltılmasında oldukça yararlı olduğu söylenebilir.

ANAHTAR KELİMELEER: Apeks bulucu; çalışma boyu; çocuk diş hekimliği; dijital radyografi; diş, geçici; endodonti; kök kanalı tedavisi; pedodonti

KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN: Zeren AE, Sarı Ş. Süt dişlerinde kanal çalışma boyu ölçümünde kullanılan güncel yöntemler: dijital radyografi ve elektronik apeks bulucular. *Acta Odontol Turc* 2014;31(1):49-53.

[Abstract in English is at the end of the manuscript]

Giriş

Süt dişlerinin normal düşme zamanlarına kadar ağızda tutulması; ideal oklüzyon, çiğneme, estetik ve konuşmanın sağlanması ve diş kavsi uzunluğunun ve simetrisinin korunması açısından büyük önem taşımaktadır.¹ Süt dişlerinin erken kaybı durumunda uygulanan yer tutucular faydalı olsalar da dişlerin fonksiyonlarını yerine koyamazlar ve çocuğun gelişimi ile birlikte belirli aralıklarla yeni-

lenmeleri gerekir.¹ Bu nedenle, ağızda sağlıklı olarak tutulan süt dişinin en ideal yer tutucu olduğu öne sürülmüş ve kök kanal tedavisi, pulpası enfekte süt dişlerinin tedavisi için çekime alternatif bir tedavi seçeneği olarak önerilmiştir. Literatürde süt dişi kök kanal tedavilerinde, %68 ile %100 arasında değişen başarı oranı bildirilmiştir.²⁻⁴

Son dönemde süt dişi kök kanal tedavisi ve aşamaları ilgili birçok çalışma yayınlanmaktadır. Özellikle daimi dişlerde kullanılan güncel teknikler ve ekipmanlar süt dişi kök kanal tedavilerinde hızlı bir şekilde kullanım alanı bulmaya başlamıştır. Bu yeni yaklaşımlar, daimi dişlere oranla farklı morfolojileri, uğradıkları fizyolojik kök rezorpsiyonu, altlarında bulunan daimi diş germi ve çocuklarda tedavi sürelerinin kısa tutulması zorunluluğu gibi süt dişi kök kanal tedavisinin kendine özgü bazı zorluklarının aşılmasında diş hekimlerine yardımcı olmaktadır.

Bu derlemenin amacı, kanal boyu ölçümünde daimi dişlerde yaygın olarak kullanılan apeks bulucular ve dijital görüntüleme tekniklerinin süt dişi kök kanal tedavisinde kullanımlarının değerlendirilmesidir.

Çalışma boyutunun doğru olarak belirlenmesinin önemi

Kök kanal tedavisinde temel amaç, enfekte dokuların, bakterilerin ve ürünlerinin uzaklaştırılarak kanalların kemomekanik olarak temizlenmesi, şekillendirilmesi, ardından da enfeksiyonun yeniden ortaya çıkmasının önüne geçilebilmesi için eksiksiz bir şekilde doldurulmasıdır.⁵ Bilindiği üzere kök kanal tedavisi, aşamalar halinde ilerleyen bir tedavidir ve tedavinin başarısı tüm bu aşamaların dikkatli bir şekilde uygulanmasına bağlıdır. Daimi dişlerde olduğu gibi süt dişlerinde de çalışma boyutunun doğru olarak belirlenmesi, kök kanal tedavisinin sonraki basamakları olan kanalların mekanik ve kimyasal olarak temizlenmesi ve hermetik olarak doldurulması açısından oldukça önemlidir.⁵

Daimi diş kök kanal tedavisinin uzun dönem başarısını değerlendiren çalışmalarda, tedavi başarısını olumsuz etkilediği ortaya konan birçok etkenden, tartışmaya en açık olanı, çalışma boyutu ve preparasyon seviyesine bağlı olarak ortaya çıkan kanal dolgusu sevi-

Makale gönderiliş tarihi: 29 Mart 2012; Yayına kabul tarihi: 05 Temmuz 2012
*İletişim: Ali Emre Zeren, Pedodonti Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ankara, Türkiye Türkiye;
e-posta: aemrezeren@gmail.com

yesidir. Yapılan birçok araştırmada, kanal dolgusunun taşkın veya eksik olmasının kök kanal tedavisinin uzun dönemdeki başarısı üzerine etkisi incelense de, kanal dolgusunun sonlandırılma seviyesi hakkında hala tam olarak fikir birliğine varılamamıştır.⁶ Bu çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde, taşkın kanal dolgusunun tedavi başarısını önemli ölçüde düşürdüğü gösterilmiş ve çalışma boyutunun tam olarak belirlenmesi gerektiği vurgulanmıştır.⁷ Benzer olarak süt dişlerinde kök kanal tedavisini inceleyen çalışmalarda da, kanal dolgusunun eksik veya taşkın olmasının, süt dişi kök kanal tedavisinin başarısını belirgin olarak düşürdüğü gösterilmiştir.^{8,9} Ancak, ideal çalışma boyutunun hangi seviyede sonlanması gerektiği konusu süt dişleri için de açıklığa kavuşmamıştır.

Çalışma boyutunun belirlenmesinde öncelikle apikal bölgenin anatomisi iyi anlaşılmalı ve çalışma boyutunun sonlandırılacağı referans noktası belirlenmelidir.¹⁰ Daimi dişlerin apikal bölgesi incelendiğinde, apikal açıklık, apikal daralım ve sement-dentin birleşimi olarak adlandırılan üç anatomik noktadan söz etmek mümkündür. Apikal daralım bölgesi (farklı şekillerde gözlense ya da her zaman bulunmasa da) kanalın en dar yeridir ve şekillendirme, temizleme ve doldurma işlemlerinin sonlanma seviyesi için en sık kullanılan referans noktasıdır. Daimi dişlerde çalışma boyutu belirlenirken, preparasyon işlemlerinde apikal daralımın korunması ve apikal dokular ile kök kanalı arasında doğal bir bariyer görevi görmesi amaçlanmaktadır.¹¹ Ancak süt dişlerinin fizyolojik kök rezorpsiyonu nedeniyle daimi dişlerde olduğu gibi apikal daralıma sahip olmaması, apikal açıklığın yerinin sürekli olarak değişmesi ve altlarında daimi diş germi bulunması gibi sahip olduğu özel koşullar,¹² çalışma boyutunun sonlandırılacağı bir referans noktasının belirlenmesini engellemektedir.

Süt dişlerinde çalışma boyutunun sonlandırılma seviyesi hakkında genel olarak iki farklı görüş mevcuttur. Camp¹ taşkın preparasyonun önüne geçilmesi açısından, çalışma boyutunun radyografik apeksten 1-2 mm daha kısa belirlenmesi gerektiğini, patolojik veya fizyolojik kök rezorpsiyonun belirgin olduğu durumlarda ise bu seviyenin radyografik apeksten 2-3 mm daha kısa olacak şekilde ayarlanmasının doğru olacağını belirtmiştir. Garcia-Godoy¹³ ise daimi diş germinin pozisyonuna göre, süt dişi köklerinin altında konumlandığı durumlarda tüm kanal uzunluğu boyutunca, furkasyon bölgesinde konumlandığı durumlarda ise daimi diş germinin oklüzal düzlem seviyesine kadar çalışılması gerektiğini öne sürmüştür.

Günümüzde daimi dişlerin çalışma boyutunun belirlenmesinde dijital görüntüleme teknikleri ve apeks bulucular geleneksel radyografilere alternatif olarak sunulmaktadır. Teknolojide ortaya konan ilerlemeler, bu tekniklerin çocuk diş hekimliğinde de geleneksel radyografilere iyi birer alternatif olarak kullanım alanı bulmasını sağlamıştır.

Dijital görüntüleme yöntemleri

Dijital görüntüleme teknikleri genel olarak indirekt, direkt veya yarı-direkt teknikler olmak üzere üç başlıkta incelenmektedir.¹⁴ İndirekt dijital görüntüler analog görüntülerin (geleneksel radyografiler) tarayıcılar veya kameralar yardımıyla dijital ortama aktarılmasıyla elde edilmektedir. Bu yöntem çok basit olmasının yanında, elde edilen görüntülerin bilgisayar ortamında saklanması imkanını sağlamaktadır. Direkt ve yarı-direkt dijital görüntüleme tekniklerinde ise, öncül analog bir görüntü bulunmaksızın dijital görüntüler direkt olarak elde edilmektedir.¹⁴ Bu işlem sırasında geleneksel radyografi filmleri yerine ağız içi alıcılar kullanılmaktadır.¹⁵ Oluşan görüntü geleneksel radyografi filmlerinin aksine ağız içi alıcılar üzerinde oluşmamakta, alıcılar sadece x ışını dektörü görevi görmektedir.

Direkt dijital görüntüleme tekniklerinde görüntü elde edilmesinde kullanılan alıcılar katı hal alıcıları (solid-state sensors) olarak adlandırılmaktadır. Bu alıcıların büyük çoğunluğunu, silikon bir yonga üzerinde yerleştirilmiş x ışınına ve ışığa hassas bir dizi piksel içeren ve x ışınlarını dijital sinyallere dönüştüren CCD (charge coupled device) oluşturmaktadır.¹⁶ Son dönemde üretilen bir diğer katı hal alıcısı da, çalışma prensibi olarak CCD alıcılara benzer olmakla birlikte yapısal bazı farklılıklar içeren CMOS-APS (complementary metal-oxide semiconductor-active pixel sensor) alıcısıdır.¹⁷ Yarı dijital görüntüleme tekniklerinde ise görüntü elde edilmesinde ışıkla uyarılabilir fosfor plaklar (PSP) kullanılmaktadır. Direkt görüntüleme tekniğindeki alıcılar gibi bilgisayara doğrudan bağlı olmayan bu alıcıların üzerlerini kaplayan fosfor kristalleri, plakların x ışını fotonlarını belirli bir süre depolayabilmelerini sağlamaktadır. Oluşan görüntünün bilgisayara ekranında izlenebilmesi için plağın laser ışığında tarayıcı tarafından okunması gerekmektedir. Görünüm, şekil ve esneklik açısından geleneksel radyografi filmlerine benzeyen bu plaklar esnek bir polyster destek içine yerleştirilmiş, x ışınlarına maruz kaldığında gizli görüntüyü (latent image) oluşturan ve uyarılabilir fosfor atomlarından (aktive edilmiş baryum florhalid kristalleri) meydana gelen ince bir tabaka bir sintilatörden oluşmaktadır.¹⁸ Plakların okunması için gerekli süre sistemler arasında farklılıklar göstermekle birlikte son dönemde birkaç saniye ile sınırlı hale gelmiştir. Bu işlemde kullanılan tarayıcının aynı klinikte geleneksel radyografilerdeki banyo solüsyonları gibi birçok hekim tarafından ortak bir şekilde kullanılabilmesi önemli bir avantajdır.¹⁷ Plak üzerinde oluşan bu gizli görüntü (latent image) saklama koşullarına bağlı olarak tarama öncesinde saatlerce korunabilmektedir.

Dijital görüntüleme tekniklerinin geleneksel radyografilere olan temel üstünlükleri, görüntü elde etme hızı, görüntünün depolanabilmesi ve görüntü üzerinde değişiklik yapılmasına izin vermeleridir. Bu avantajlar özellikle tedavi işlemlerinin daha hızlı gerçekleştirilmesi

gereken çocuk hastalarda oldukça önemlidir. Dijital görüntüleme sistemlerinde, geleneksel radyografi filmlerindeki gibi görüntü elde edilebilmesi için kimyasal işleme ihtiyaç duyulmaması da, bu işlemde meydana gelebilecek olası hataları ortadan kaldırmaktadır.¹⁹ Ek olarak dijital görüntüleme tekniklerinin geleneksel filmlerle karşılaştırıldığı çalışmalarda, radyasyon dozunda %60 ile %90 oranında azalma sağlandığı belirtilmiştir.^{15,20,21} Buna karşın, dijital görüntüleme tekniklerinde sağlanan radyasyon dozundaki azalma, son dönemde katı hal dijital alıcıların nispeten dar aktif yüzey alanları ve ağız içine yerleştirilme zorluklarına bağlı olarak tekrarlanan çekimlerin artması nedeniyle sorgulanmaktadır.²² Ayrıca, PSP sistemlerinde ideal radyografik görüntülerin elde edilmesinde gerekli olan doz aralığının (dynamic range) geniş olması,²³ yüksek dozlarda da ideal görüntülerin elde edilmesine yol açarak hekimlerin gerekli doz konusunda yanılgıya düşmesine neden olabilmektedir. Tüm bu etkenler dijital radyografilerde sağlanan radyasyon dozundaki azalmanın pratikte geçerliliği konusunda soru işareti yaratmaktadır.²⁴

Süt dişlerinin kanal boyu ölçümünde, dijital ve geleneksel radyografileri karşılaştıran çalışmalarda, dijital görüntüleme tekniklerinin saydığımız tüm avantajlarının yanında görüntü kalitesi açısından da geleneksel radyografilere benzer sonuçlar verdiği ve iki sistem arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı gösterilmiştir.^{25,26}

Görüntüleme tekniklerinde ortaya konan ilerlemelere rağmen, iki boyutlu görüntüler üzerinden çalışma boyutu belirlenmesi, üç boyutlu yapıların bulunduğu klinik şartlarda zaman zaman doğru sonuçlar vermemektedir. Apikal açıklığın, kökü bukkal veya lingual yüzeylerden terk ettiği durumlarda, doğru bir çalışma boyutu ölçümü mümkün değildir. Üstelik apikal açıklık radyografilerde gözlenen kökün apikal ucu ile her zaman örtüşmemektedir.²⁷ Yetersiz bulunan bir çalışma boyutu filminin yenilenmesi gerekmesi ve dolayısı ile hastaya uygulanan radyasyon dozunun artması da önemli bir dezavantajdır. Radyolojik görüntülerde ortaya çıkan bir diğer sorun da, kanal aletlerinin ve kökün gerçek boyutundan farklı görüntülenebilmesidir.²⁷ Gerek dijital gerekse de geleneksel radyografilerin, kanal aletleri ve kanal boyunun daha kısa^{26,28} veya daha uzun^{19,29} olarak görüntülenmesine neden olabileceği birçok çalışmada ortaya konmuştur. Yapılan bir çalışmada,³⁰ eğerin kök ucundan radyografik olarak kabul edilebilir sayılan 0-2 mm daha kısa mesafede konumlandırıldığı, küçük azı dişlerin %51'inde, azı dişlerin ise %22'sinde aslında taşkın ölçüm yapıldığı belirtilmiştir. Belirtilen tüm bu sorunlara ek olarak, çocuk hastalarda ağız içi filmlerin ve dijital alıcıların tolere edilmesinin zor olması, daimi diş germelerinin süperpozisyonu ve fizyolojik kök rezorpsiyonu nedeniyle ortaya çıkan değişiklikler gibi sorunlar da eklenmektedir. Bu nedenle daimi dişlerde olduğu gibi süt dişlerinde de apeks bulucu kullanımına olan ilgi giderek artmaktadır.

Elektronik apeks bulucular

Elektronik apeks bulucuların üretilmesi, 1942 yılında köpek dişlerine doğru akım uygulayan Suzuki'nin, kanal aleti ile oral mukozaya yerleştirilen bir elektrot arasında elektriksel direncin tutarlı değerler sergilediğini gösterdiği çalışmasına dayanmaktadır.³¹ Günümüze değin farklı prensiplerde çalışan birçok apeks bulucu üretilmiştir ve literatürde genel olarak dört farklı nesil altında incelenmektedirler. Son dönemde geliştirilen üçüncü ve dördüncü nesil apeks bulucular için ilk iki nesilin aksine oldukça başarılı sonuçlar bildirilmiştir.^{32,33}

Apeks bulucuların kullanımı, özellikle kök uçlarının radyografik olarak görüntülenmesinin; sıkışmış dişler, toruslar, sığ palatal kubbe, kemik yoğunluğu, üst üste binen kökler veya zigomatik ark gibi belirli anatomik yapılarca engellenmesi durumunda oldukça yararlıdır. Ayrıca, radyografik yöntemlerin aksine, hastaya radyasyon uygulanmaması ve filmin işlenmesi için gerekli sürenin ortadan kaldırılması da önemli avantajlardır.³⁴ Apeks bulucuların sağladığı avantajlar özellikle süt dişlerinde daha da belirginleşmektedir. Geleneksel radyografilerin kullanılması sırasında hastaya radyasyon uygulanması, çocuk hastalarda eksiksiz film elde edilmesinin daha zor olması ve bu durumun getirdiği ek radyasyon dozu, radyografi alınmasının çocuklarda acıya sebep olması, filmlerin boyutları nedeniyle yerleştirilmesinde yaşanan güçlükler ve kusma refleksi, daimi dişin süt dişi kökleri üzerine süperpozisyonları, fizyolojik ya da patolojik kök rezorpsiyonu sonucu apikal açıklık ve kök kanallarında ortaya çıkan değişiklikler, harcanan zamanın hasta uyumunda azalmaya neden olması gibi sorunların görülmesi, süt dişlerinde kanal boyu ölçümünde elektronik apeks bulucuların kullanımını daha da değerli kılmaktadır.³⁵⁻³⁸

Tüm bu faydalarına karşın diş hekimliğinde elektronik apeks bulucuların başarılarını sınırlayan bazı faktörler vardır. Metalik restorasyonlar, kanal içerisinde aşırı elektrolitlerin, kanın ya da eksudanın bulunması, çürük, tükürük, diğer bir kanalda bulunan kanal aletleri, kanalın açık olmaması ve debris birikimi gibi faktörler olumsuz etki edebilmektedir.³⁴ Çeşitli daimi diş çalışmalarında, pulpanın vitalite durumu, kanal içerisinde elektrolit varlığı, rezorpsiyon süreci, kanal genişliği ve kanal aletinin çapı ve uygulayıcılar arası tecrübe farkının apeks bulucuların başarısını olumsuz etkilediği gösterilmiştir.^{10,39} Ancak, üçüncü ve dördüncü nesil apeks bulucuların bu sınırlayıcı faktörlerden etkilenmediğini ya da kısmen etkilendiğini gösteren bulgular da son yıllarda yayınlanmıştır.³⁹⁻⁴²

Literatürde elektronik apeks bulucuların süt dişlerinde sağladığı kanal boyu ölçümlerinin, gerçek kanal boyutu ve/veya radyografik olarak saptanan kanal boyutlarıyla karşılaştırıldığı birçok çalışma vardır. Bunlardan ilki 1996'da 25 çekilmiş süt azı dişi üzerinde Katz ve ark.³⁵ tarafından yapılan, Root ZX ve E-speed gele-

neksel radyografik filmin sağladığı ölçümlerin, kuru, serum fizyolojik veya sodyum hipoklorit ile dolu kanallarda gerçek kanal boyutuyla karşılaştırıldığı çalışmadır. Çalışmada, tüm ortam koşullarında üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gösterilmiştir.

Elektronik apeks bulucuların kök rezorpsiyonlu süt dişlerinde verdiği sonuçlar ise özellikle önemlidir. Mente ve arkadaşlarının³⁷ yarısında kök rezorpsiyonu gözlenen 24 üst süt kesici dişi üzerinde yaptıkları çalışmada, Tri Auto ZX'in sağladığı çalışma boyutu, D-speed radyografik filmler ve şeffaflaştırma tekniği kullanarak değerlendirmiştir. Çalışmada, kök rezorpsiyonu olan ve olmayan dişler arasında anlamlı bir fark olmadığı ve her iki grupta da Tri Auto ZX ile kabul edilebilir çalışma boyutuna oldukça yakın sonuçlar elde edildiği gösterilmiştir. Kök rezorpsiyonu sergileyen süt dişlerinde apeks bulucuların başarısını inceleyen Kielbassa ve ark.³⁶ da, hidrojen peroksit ve sodyum hipoklorit ile yıkanan kanallarda, dişin ve kanalın türüne, rezorpsiyonun varlığına ve vitalite durumuna bağlı olmaksızın Root ZX ile oldukça başarılı sonuçlar bildirmiştir. Çalışmada bulunan önemli bir bulgu, kanal boyu ölçümlerini yapan iki diş hekimi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmasıdır. Araştırmacılara göre bu durum, radyolojik görüntülerin değerlendirilmesinde ortaya çıkan farkların, elektronik apeks bulucularla da aşılamadığını göstermektedir. Benzer bulgular Goldberg ve arkadaşlarının⁴¹ çalışmasında da ortaya çıkmış ve araştırmacılar bu duruma uygulayıcılar arası apeks bulucu kullanımındaki tecrübe farkının neden olabileceğini öne sürmüştür.

Süt dişlerinde yapılan daha sonraki çalışmalarda da, farklı derecelerde kök rezorpsiyonu sergileyen süt dişlerinde Root ZX,^{25,43-45} ProPex (Maillefer, Dentsply, İsviçre),^{45,46} Mini Apex Locator (Sybron Dental, ABD),⁴³ Ipxex (NSK, Japonya)⁴⁷ ve Digital Signal Processing (DSP, Septodont, Brezilya)⁴⁶ ile başarılı sonuçlar alındığı gösterilmiştir. Buna karşın, Bodur ve ark.⁴⁸ Root ZX ve Endex ile, Tosun ve ark.³⁸ ise Tri Auto ZX ile özellikle rezorbe dişlerde başarısız sonuçlar bildirmiştir.

Tüm bu başarılı sonuçlara karşın elektronik apeks bulucuların tek başlarına kanal boyu ölçümünde kullanılması tartışma konusudur. Dunlap ve ark.,⁴⁰ apeks bulucularla elde edilen kanal boyunun, radyografilerle kontrol edilmesinin gerektiğini, böylece küçük ayarlamalar yapılarak daha az sayıda radyografi ile daha iyi ölçümlerin yapılabileceğini öne sürmüştür. Kim ve ark.,⁴⁹ tek başına Root ZX ile alınan ölçümleri, radyografilerle desteklenenlerle karşılaştırdıkları çalışmalarında, iki yöntemin birleştirilmesinin başarı oranını artırdığını göstermiştir. Bu çalışmada tek başına Root ZX ile alınan ölçümlerde elde edilen %84'lük başarının, radyografiler değerlendirilerek %96'ya yükseltildiği belirtilmiştir. Bununla birlikte, apeks bulucular ile radyografilerin sağladığı kanal boyu ölçüm-

lerinin birbirinden belirgin şekilde farklı sonuçlar verdiği durumlar da oluşabilmektedir. Alışılmadık apikal açıklığa sahip veya aşırı kurvatürlü dişlerde, apeks bulucularla alınan sonuçların, kanal aletlerini oldukları pozisyondan daha geride veya ileride gösterebilen radyografilere dayanılarak yeniden düzenlenmesi de taşkın ölçümlere neden olabilir.^{27,28} Bu durumlarda el hassasiyeti apikal daralımın belirlenmesinde yardımcı olabilir.²⁸

SONUÇ

Endodontide son dönemde ortaya konan yenikler, işlemlerin etkinliğinin artırılması kadar, işlem güvenliği ile hasta konforunun artırılması ve tedavi sürelerinin kısaltılmasına da odaklanmaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, etkinlikleri geleneksel yöntemlerle karşılaştırılabilir durumda olan dijital görüntüleme teknikleri ve elektronik apeks bulucuların süt dişi kök kanal tedavilerinde kullanılmaları hekimlere oldukça büyük avantajlar sağlamaktadır.^{43,46} Bununla birlikte gerek çocuk hastaların gerekse de süt dişlerinin kendine özgü özellikleri, kök kanal tedavilerinin daimi dişlerle karşılaştırıldığında bazı farklılıklar içermesine neden olmaktadır. Bu nedenle, bu sistemlerin hekimler tarafından güvenli bir şekilde kullanılabilmesi için konuyla ilgili daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Çıkar çatışması: Yazarlar bu çalışmayla ilgili herhangi bir çıkar çatışmalarının bulunmadığını bildirmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Camp JH. Pulp therapy for primary and young permanent teeth. Dent Clin North Am 1984;28:651-8.
2. Barr ES, Flatiz CM, Hicks MJ. A retrospective radiographic evaluation of primary molar pulpectomies. Pediatr Dent 1991;13:4-9.
3. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature-part 1. Effects of study characteristics on probability of success. Int Endod J 2007;40:921-39.
4. Rifkin A. A simple, effective, safe technique for the root canal treatment of abscessed primary teeth. ASDC J Dent Child 1980;47:435-41.
5. Zehnder M. Root canal irrigants. J Endod 2006;32:389-98.
6. Ricucci D. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 1. Literature review. Int Endod J 1998;31:384-93.
7. Schaeffer MA, White RR, Walton RE. Determining the optimal obturation length: a meta-analysis of literature. J Endod 2005;31:271-4.
8. Fuks AB, Eidelman E, Pauker N. Root fillings with endoflas in primary teeth: a retrospective study. J Clin Pediatr Dent 2002;27:41-51.
9. Moskovitz M, Sammara E, Holan G. Success rate of root canal treatment in primary molars. J Dent 2005;33:41-7.
10. Gordon MP, Chandler NP. Electronic apex locators. Int Endod J 2004;37:425-37.
11. Tronstad L. Clinical Endodontics. 1st edn. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 1991.
12. Camp JH, Fuks AB. Endodontic treatment for the primary and young permanent dentition. Cohen S, Hargreaves KM, eds. Pathway of the Pulp. 9th edn. St Louis: Mosby; 2006.

13. Garcia-Godoy F. Evaluation of an iodoform paste in root canal therapy for infected primary teeth. *ASDC J Dent Child* 1987;54:30-4.
14. Brennan J. An introduction to digital radiography in dentistry. *J Orthod* 2002;29:66-9.
15. Griffiths BM, Brown JE, Hyatt AT, Linney AD. Comparison of three imaging techniques for assessing endodontic working length. *Int Endod J* 1992;25:279-87.
16. Parks ET, Williamson GF. Digital radiography: an overview. *J Contemp Dent Pract* 2002;3:23-39.
17. van der Stelt PF. Filmless imaging: the uses of digital radiography in dental practice. *J Am Dent Assoc* 2005;136:1379-87.
18. Lendini M. Digital radiography systems (DRS). Castellucci A, ed. *Endodontics Vol 1*. Florence: Il Tridente; 2006. p. 120-35.
19. Lozano A, Forner L, Llena C. In vitro comparison of root-canal measurements with conventional and digital radiology. *Int Endod J* 2002;35:542-50.
20. Versteeg CH, Sanderink GC, van Ginkel FC, van der Stelt PF. An evaluation of periapical radiography with a charge-coupled device. *Dentomaxillofac Radiol* 1998;27:97-101.
21. Wenzel A, Gröndahl HG. Direct digital radiography in the dental office. *Int Dent J* 1995;45:27-34.
22. Berkhout WE, Sanderink GC, Van der Stelt PF. Does digital radiography increase the number of intraoral radiographs? A questionnaire study of Dutch dental practices. *Dentomaxillofac Radiol* 2003;32:124-7.
23. Borg E, Gröndahl HG. On the dynamic range of different X-ray photon detectors in intra-oral radiography. A comparison of image quality in film, charge-coupled device and storage phosphor systems. *Dentomaxillofac Radiol* 1996;25:82-8.
24. Macdonald R. Digital imaging for dentists. *Aust Dent J* 2001;46:301-5.
25. Mello-Moura AC, Moura-Netto C, Araki AT, Guedes-Pinto AC, Mendes FM. Ex vivo performance of five methods for root canal length determination in primary anterior teeth. *Int Endod J* 2010;43:142-7.
26. Santos-Pinto L, Cordeiro Rde C, Zuanon AC, Basso MD, Gonçalves MA. Primary tooth length determination in direct digital radiography: an in vivo study. *Pediatr Dent* 2007;29:470-4.
27. Stein TJ, Corcoran JF. Radiographic "working length" revisited. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992;74:796-800.
28. Rushton VE, Shearer AC, Horner K, Czajka J. An in vitro comparison of 10 radiographic methods for working length estimation. *Int Endod J* 1995;28:149-53.
29. Woolhiser GA, Brand JW, Hoen MM, Geist JR, Pikula AA, Pink FE. Accuracy of film-based, digital, and enhanced digital images for endodontic length determination. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;99:499-504.
30. ElAyouti A, Weiger R, Löst C. Frequency of over instrumentation with an acceptable radiographic working length. *J Endod* 2001;27:49-52.
31. Kobayashi C. Electronic canal length measurement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995;79:226-31.
32. Frank AL, Torabinejad M. An in vivo evaluation of endex electronic apex locator. *J Endod* 1993;19:177-9.
33. Pratten DH, McDonald NJ. Comparison of radiographic and electronic working lengths. *J Endod* 1996;22:173-6.
34. Kim E, Lee SJ. Electronic apex locator. *Dent Clin North Am* 2004;48:35-54.
35. Katz A, Mass E, Kaufman AY. Electronic apex locator: a useful tool for root canal treatment in the primary dentition. *ASDC J Dent Child* 1996;63:414-7.
36. Kielbassa AM, Muller U, Munz I, Monting JS. Clinical evaluation of the measuring accuracy of ROOT ZX in primary teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;95:94-100.
37. Mente J, Seidel J, Buchalla W, Koch MJ. Electronic determination of root canal length in primary teeth with and without root resorption. *Int Endod J* 2002;35:447-52.
38. Tosun G, Erdemir A, Eldeniz AU, Sermet U, Sener Y. Accuracy of two electronic apex locators in primary teeth with and without apical resorption: a laboratory study. *Int Endod J* 2008;41:436-41.

39. Ebrahim AK, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. The effects of file size, sodium hypochlorite and blood on the accuracy of Root ZX apex locator in enlarged root canals: an in vitro study. *Aust Dent J* 2006;51:153-7.
40. Dunlap CA, Remeikis NA, Begole EA, Rauschenberger CR. An in vivo evaluation of an electronic apex locator that uses the ratio method in vital and necrotic canals. *J Endod* 1998;24:48-50.
41. Goldberg F, De Silvio AC, Manfré S, Nastri N. In vitro measurement accuracy of an electronic apex locator in teeth with simulated apical root resorption. *J Endod* 2002;28:461-3.
42. Nguyen HQ, Kaufman AY, Komorowski, RC, Friedman S. Electronic length measurement using small and large files in enlarged canals. *Int Endod J* 1996;29:359-64.
43. Leonardo MR, Silva LA, Nelson-Filho P, Silva RA, Raffaini MS. Ex vivo evaluation of the accuracy of two electronic apex locators during root canal length determination in primary teeth. *Int Endod J* 2008;41:317-21.
44. Odaş ME, Bodur H, Tulunoğlu O, Alaçam A. Accuracy of an electronic apex locator: a clinical evaluation in primary molars with and without resorption. *J Clin Pediatr Dent* 2011;35:255-8.
45. Patiño-Marín N, Zavala-Alonso NV, Martínez-Castañón GA, Sánchez-Benavides N, Villanueva-Gordillo M, Loyola-Rodríguez JP, et al. Clinical evaluation of the accuracy of conventional radiography and apex locators in primary teeth. *Pediatr Dent* 2011;33:19-22.
46. Nelson-Filho P, Lucisano MP, Leonardo MR, da Silva RA, da Silva LA. Electronic working length determination in primary teeth by ProPex and Digital Signal Processing. *Aust Endod J* 2010;36:105-8.
47. Nelson-Filho P, Romualdo PC, Bonifácio KC, Leonardo MR, Silva RA, Silva LA. Accuracy of the iPex multi-frequency electronic apex locator in primary molars: an ex vivo study. *Int Endod J* 2011;44:303-6.
48. Bodur H, Odaş M, Tulunoğlu O, Tınaz AC. Accuracy of two different apex locators in primary teeth with and without root resorption. *Clin Oral Investig* 2008;12:137-41.
49. Kim E, Marmo M, Lee CY, OH NS, Kim IK. An in vivo comparison of working length determination by only root-ZX apex locator versus combining root-ZX apex locator with radiographs using a new impression technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105:e79-83.

Contemporary methods for determining root canal working length in primary teeth: digital radiography and electronic apex locators

ABSTRACT

With developing technology, in endodontics, like in other fields of dentistry, different approaches are introduced as means for improving success, efficacy and comfort of treatment. In pedodontics, a branch of dentistry where patient compliance and treatment periods are crucial, the new treatment approaches help dentists perform more efficient and faster. Currently, digital radiography and apex locators are widely used in the root canal treatment of permanent teeth. The aim of this review was to discuss the success and advantages of digital radiography techniques and apex locators in root canal treatment of the primary teeth. In scope of previous studies, it can be said that these systems are very useful in reducing the chair time and the success rates are comparable with conventional radiographs.

KEYWORDS: Apex locator; digital radiography; endodontics; pediatric dentistry; pedodontics; root canal therapy; tooth, deciduous; working length