

KANAL TEDAVİSİNDE ÇALIŞMA BOYUTU**WORKING LENGTH IN ROOT CANAL TREATMENT****A. CEMAL TINAZ*****ÖZET**

Endodontik tedavinin en önemli evresi olan temizleme ve şekillendirme işlemlerinden önce, gerçek kök kanal uzunluğunun tespit edilmesi söz konusudur. Bu amaçla parmak hassasiyeti, teşhis filmi üzerinden belirlenen tahmini kanal uzunluğu, kağıt koni incelemeleri, uzunluğu bilinen bir aletin kanal içinde ilerletildikten sonra alınan radyografiden yapılan hesaplama çalışmaları, RVG gibi dijital görüntüleme yöntemleri ve elektronik aletlerin kullanımı gibi çeşitli yöntemler uygulanabilmektedir. Sıklıkla kullanılan ve geleneksel olan radyografik yöntemdir. Bununla beraber fazla zaman gerektirmesi, manüplasyon zorlukları ve radyasyon kirliliği gibi dezavantajları vardır. Kök kanal tedavilerinde çalışma boyu tespit etmede %93 civarında olan klinik başarılarıyla en uygun yöntem elektronik yöntem gibi görünmektedir. Ancak operasyon başarısını iki boyutlu da olsa gösteren radyografik yöntemin yerini alabileceği düşünülmemelidir. Bununla beraber, klinik çalışmalarda, radyasyon dozunu düşüren dijital görüntüleme yöntemiyle elektronik yöntemin beraberce kullanılması en verimli yöntemmiş gibi görünmektedir.

Anahtar kelimeler : Çalışma boyutu, dijital görüntüleme, radyovizyografi, elektronik apeks bulucu

SUMMARY

In root canal treatment, accurate working length of the root canals must be determined before cleaning and shaping. Tactile sense, estimation temporary working length from radiographs, paper point evaluation, radiographic method, expanded radiographic method, and electronic method are used for the determination of working length. Conventional radiographic method widely used in determination of root canal length. However this method has disadvantages as difficult manipulation, additional time and radiation. It seems to be perceived that electronic method is the most reliable one because of its 93 per cent clinical success. However, electronic method does not replace radiographs. It is clear that both expanded digital imaging system and new generation apex locator device could be useful in determining working length procedures.

Key words : Working length, digital imaging systems, radiovisiography, electronic apex locator

* Öğr. Gör. Dr. GÜ Dişhekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı

Endodontik tedavinin en önemli evresi olan temizleme ve şekillendirme işlemlerinden önce, gerçek kök kanal uzunluğunun tam olarak belirlenmesi gerekir. Çalışma boyutu, periapexde kanalın en dar noktasıyla, koronal yapılarda hekimin rahatça görebileceği ve sonraki safhalarda değişmesi muhtemel olmayan bir referans noktası arasındaki mesafedir. Bu anlamda, çok önemli olduğu bilinen temizleme ve şekillendirmenin kanal boyutunun doğru olarak tespit edilmesi ile sağlanabileceği söylenebilir. Kök kanal anatomisi incelendiğinde, kanal boşluğunun kanal ağzından apikal daralma noktasına kadar daralarak

devam ettiği ve buradan kök yüzeyine doğru tekrar genişlediği görülür. Radyografi üzerinde görülen ve ölçümlerde kullanılan nokta, "Radyografik Apeks" (Anatomik Apeks, Verteks) olarak tanımlanır. Radyografik apeks, kökün radyograf görüntüsündeki en uç noktasıdır. Yapılan çalışmalar, klinik çalışma boyutunun sonlanacağı en uygun sınırın, sement veya dentinle çevrili olup olmadığına bakılmaksızın kanalın en dar yeri olduğunu göstermiştir⁵. Bu en dar nokta "Apikal Daralma" olarak adlandırılmakta olup, kan damarlarının da en dar olduğu nokta olarak kabul edilmektedir. Apikal daralmanın ötesinde vital do-

kulara doğru damarlanma yeniden artmakta ve damarlar genişlemektedir. Apikal daralma sayesinde, canlı kalan çevre dokular da kan akımının normale dönebilmesi açısından preparasyon ve tıkama sırasında kullanılan materyallerin ve enstrümanların oluşturabileceği irritasyonlardan korunacaktır ve apikal daralma tıkama materyallerine bir matris oluşturacaktır. Kanalin en dar noktasının korunabilmesi, çalışma boyutunun doğru hesaplanmasıyla gerçekleşebilecektir. Bununla birlikte lateral ve aksesuar kanalların en çok bu bölgeye yakın oldukları bilinmektedir. Apikal bölgede bir aksesuar kanalın var olduğu düşünülecek olursa, tedavinin apikal daraldan 1-2 mm kısa yapılması hiç dokunulmamış 2-4 mm'lik bir kanal bölgesinin bırakılmasına neden olacaktır. Bunun gibi bir uzunluk, inatçı ve iyileşmeyen bir enfeksiyon veya yeni bir iltihabi olayın ortaya çıkması için yeterlidir. Çapı 0.25 mm ve uzunluğu 1 mm olan bir kök kanalında ortalama 80.000 adet streptokok olabileceği kanıtlanmıştır. Bu sayı, en azından orta derecede bir iltihabın oluşması için yeterlidir^{4,24}.

Bazı durumlarda sement dentin birleşimiyle kesilen apikal daralma, koronal taraftan foramen apikaleye doğru ortalama 0.5-0.75 mm uzaklıkta ve apikal foramene de radyografik apeksten 0.5 mm mesafede olabilir. Kuttler¹⁰ isimli araştırmacı yaptığı incelemelerde, sement dentin birleşiminin apikal daralmayla çakışmasının % 50'den daha az olduğunu göstermiştir. Hatta sement dentin birleşimi yaş ve anatomik yapı değişiklikleri gibi nedenlerden dolayı radyografik apeksten koronale doğru ortalama 2.00 mm uzakta konumlanabilir²⁵. Pinada ve Kuttler¹⁴ yaptıkları çalışmada, anatomik apeksle foramen apikale arasındaki mesafenin 3 mm olabileceğini göstermişlerdir. Alaçam², çekilmiş 910 adet insan dişinde yaptığı stereomikroskopik incelemede, apikal forameni % 83 vakada radyografik apeksten değişik konumda ve ortalama 0.58 mm uzaklıkta bulmuştur.

Diş hekimi veya endodontistin çalışma anında direkt olarak göremediği ancak fazlasıyla önem taşıyan bu noktanın belirlenmesi, çok titiz bir klinik çalışmayı gerektirmektedir. Bu amaçla parmak hassasiyeti, teşhis filmi üzerinden belirlenen tahmini kanal uzunluğu, kağıt koni incelemeleri, uzunluğu bilinen bir aletin kanal içinde ilerletildikten sonra alınan rad-

yografiden yapılan hesaplama çalışmaları, RVG gibi dijital görüntüleme yöntemleri ve elektronik aletlerin kullanımı gibi çeşitli yöntemler uygulanabilmektedir.

Parmak Hassasiyeti: Tecrübeli bir klinisyende duyarlı parmak hassasiyeti gelişir ve klinisyen aletin kanal içinde ilerleyişine ve aldığı şekillere göre yorum yapabilir. Giriş kavitesinden kök ucuna doğru ilerleyen tecrübeli bir el, apekse ulaşır ulaşmadığını çok az bir yanılmayla algılayabilir. Ancak burada apikal bölgenin anatomisi iki yönden önem kazanmaktadır. Bunlar rezorbe olmamış daralma ve kanalın son 2-3 mm'deki yön değiştirmesidir. Her iki durumda da hassas bir el, aletin ilerlemesi için daha fazla güce gereksinim olduğunu anlar. Çünkü kanal içinde eğenin ilerlemesini engelleyen bir direnç söz konusudur. Ulaşılması umulan apikal daralmaya gelmeden önce, kanal içinde eğe ile değerlendirilebilen böyle değişiklikler olması çokça karşılaşılan durumlardır. Kanal içi daralmalar kanalın orta 1/3'ünde başladıysa, klinisyen apikali asla parmak hassasiyetiyle belirleyemez. Bu gibi bir çok vakada başarısızlık olduğu Stabholz ve arkadaşları¹⁹ tarafından gösterilmiştir. Bunun yanında birçok dişin apikal bölgesi daralma göstermez. Böyle bir durumda apikalden çıkma olasılığı çok fazladır. Bu nedenle parmak hassasiyeti yöntemi çalışma boyunun saptanmasında en az güvenilir yöntemdir⁴.

Teşhis Filminden Elde Edilen Tahmini Boyut: Teşhis filmindeki kök kanal uzunluğunun kanal eğesine taşınmasıyla elde edilen yöntemdir. Ortalama olarak radyografik apeks ile apikal daralma arasındaki mesafe normalinden fazla tutulur. Radyografik yanılgıların peşinen kabul edildiği, ancak geçici çalışma boyutu olarak kullanılabilecek gerçekliliği ve güvenilirliği oldukça düşük bir yöntemdir.

Kağıt Koni (paper point) Değerlendirmeleri: Biyomekanik preparasyon tamamlandığında, kanalı kurutmak amacıyla kağıt koniler kullanılır. Kanal kurutulduktan sonra kağıt koni ucundaki ekstra bir ıslaklık veya kan, apeksten periodontal dokulara doğru geçiş olduğunun bir işareti olabilir. Bu durumda çalışma boyutu yeniden saptanmalı ve yeni bir apikal preparasyon yapılmalıdır. Nemli veya kanlı kağıt koni uçları genellikle apikalde preparasyon sırasında

yaratılmış bir perforasyonun işareti olabilir⁴. Çok güvenilir olmasa da doğrulanması gereken yardımcı bir yöntem olarak sıklıkla kullanılmaktadır.

Radyografik Yöntem: Bu yöntem kök kanal uzunluğunun tespitinde en sık kullanılan geleneksel bir yaklaşımdır. Radyografiler, diş görüntülerinin saklanması için önemli belgelerdir. Aynı zamanda kök anatomileri, dişlerin vital dokulara olan yakınlıkları, kök ve kanal sayısı hakkında değerli bilgiler verirler. Ayrıca operasyon öncesi radyografilerden pulpa boşluğunun çapı ve kök kanallarına giriş açıları hakkında da önemli bilgiler alınabilir. Ek olarak radyografilerden kök kıvrımlarının ve kron kök arası açılarının ölçümü de yapılabilir. Bu nedenlerden dolayı apikal anatomi bilgisi ve doğru bir radyografik yorum kök kanal tedavisinin başarısında temel etkenler arasında sayılabilir.

Radyografiler üç boyutlu bir nesneyi sadece iki boyutta görüntüleyebilirler⁶. Bu nedenle film düzlemine doğru olan kök kıvrımlarında ve sıklıkla karşımıza çıkan anatomik apeks ve apikal foramen değişikliklerinde sınırlı bilgiler verebilmektedirler. Levy ve Glatt¹¹, inceledikleri 122 dişte apikal foramen açıklığının bukkal veya lingualde bulunma sıklığının mezial veya distalde bulunması sıklığından 2 kat daha fazla olduğunu başka bir deyişle apikal foramenin %33.6 oranında bukkal veya lingualde konumlandığını bildirmişlerdir. Rutin radyografiler proksimal yöndeki sapmaları göstermelerine karşın, bukkal ve lingual yöndeki sapmaları gösterememektedirler. Bu tür sapmalarda açılı olarak alınan radyografiler, bir ölçüye kadar yararlı olabilmektedir¹. Buna bağlı olarak apikal bölgede, iki farklı mesafenin saptanması gerekmektedir. Birincisi, radyografik apeksle apikal foramen, ikincisi ise, apikal foramen ile apikal daralma arasındaki mesafelerdir. Yapılan birçok çalışma, radyografik olarak bunun başarılıp başarılamayacağını araştırmıştır. Green⁷, Burch ve Hulen³ yaptıkları araştırmalar sonucunda, apikal foramenlerin köklerin % 50-97'sinde radyografik apekste lokalize olmadığını bulmuşlardır. Pinada ve Kuttler¹⁴ 4183 dişin 7275 kanalında yaptıkları radyografik incelemelerde, apikal foramen ile radyografik apeks arası mesafenin %83 vakada 2-3 mm kadar olduğunu görmüşlerdir. Tüm bunlar göz önünde tutularak klinik uygulamalar-

da, radyografik apeksten 1 mm veya daha kısa çalışma boyutu hesaplamak daha akılcı gibi görülmektedir. Olson ve arkadaşları¹³, bazı vakalarda gereksiz olabilecek bu kısa boyutun apikal bölümde nekrotik veya enfekte debrislerin bırakılmasına yol açarak, vakanın başarısız olmasına neden olacağını bildirmişlerdir. Bununla beraber çalışma boyutunun radyografik apeksten 0.5-1 mm kısa olması kabul edilmiş bir kuraldır. Radyografik olarak bu hedefe ulaşmak çok zordur. Çünkü radyografi üzerinde anatomik apeksi dahi her zaman görebilmek mümkün değildir. Özellikle alt çene azı dişlerinin kökleri kalın kortikal kemikle veya mandibuler kanalla, üst çenede ise, zigomatik ark ile süperpoze olmaktadırlar. Radyografi görüntülerinde bu üst üste binme olaylarının üst birinci büyük azı dişlerinde % 20, üst ikinci büyük azı dişlerinde ise % 42 oranında ortaya çıktığı yapılan bir çalışmayla gösterilmiştir²².

Radyografik yöntemde klinisyen, ege ucunun radyografik apekse olan uzaklığına göre değerlendirme yapar. Eğer ege ucu ile radyografik apeks arası mesafe 0.5 mm'den daha fazlaysa yeniden düzenleme yapılır ve tekrar film çekilir. Daha sonra gerçek uzunluğu bilinen ve kanal içine yerleştirilen bu aletin, radyografideki uzunluğu ve dişin referans noktasıyla radyografik apeks arasındaki mesafe ölçülerek tek bilinmeyenli basit denklem yardımıyla gerçek kanal boyu hesaplanmaya çalışılır¹.

Yukarıda açıklanmaya çalışılan nedenlerden dolayı, elde edilen boyutta en az 0.5 mm' lik bir hata payı düşürülmelidir. Çünkü bu bir tahmini boyuttur. Bu nedenle de radyografik yöntemin güvenilirliği tartışmalıdır. Benzer olarak teşhis filminden çalışma boyutu tespit etme yöntemini, Ingle isimli araştırmacı geliştirmiştir. Ingle'a⁸ göre, alınan ilk filmde diş boyu ölçülür. Bu ölçümden 2-3 mm çıkarılarak, lastik stopla kanal aleti üzerinde istenen boyut belirlenir. Alet bu hatta kadar kanal içinde ilerletildikten sonra bir film daha alınır. Bu ikinci radyografideki görüntüden, kanal aleti ile kök ucu arasındaki mesafe ölçülür. Bu ölçümden 0.5 mm emniyet payı çıkarılarak çalışma boyutu belirlenir. Ancak bu işlem de tahminlere dayanan bir yöntemdir. Radyografik yöntemlerin tamamına yakını, görüntünün büyüme oranına göre hesaplama yapılarak kullanılmaktadırlar. Buna ek olarak,

üzerinde 1 mm aralıklı işaretler bulunan endodontik enstrümanlar yardımıyla da radyografik yöntemin uygulanması olasıdır²⁴. Tekrarlayan durumlarda fazla radyasyon alınması, tekrarlardan dolayı hastada doğabilecek güvensizlik duygusu ve banyo için fazladan zaman gerekmesi, özellikle kusma refleksi olan hastalarda manipülasyon zorlukları, rubber dam çerçevesinin uzaklaştırma veya kaydırılma zorlukları ve klinik verimliliğinin %78-86 olmasına rağmen, radyografik uygulamalar hala en sık kullanılan ve vazgeçilemeyen çalışma boyutu tespit yöntemidir.

Dijital Görüntüleme Yöntemleri: Radyasyon dozunu azaltan ve geliştirilmiş radyografik yöntem olarak da isimlendirilebilecek dijital yöntemden kök kanal boyu hesaplamalarında da yararlanılabilir. Dijital yöntem, geleneksel yöntemlerden ve uygulamalardan, ağız içine film yerine elektronik bir alıcının yerleştirilmesi ve bu alıcıya düşen radyasyonun, değişirici elektronik devrelerle bir ekran üzerinde görüntüye dönüştürülmesi biçiminde farklılık gösterir. Görüntü büyüme oranı, geleneksel radyografideki büyüme oranı kadardır. Ancak görüntünün istenilen bölümü, örneğin; kök kanal boyu tespit çalışmalarında periapiks, istenilen büyüklüğe getirilebilir. Bu uygulama endodontistler için kullanışlı olabilir. Çözünürlüğün azalması nedeniyle görüntü kalitesinin bozulmasına karşın, yeterli görüntü elde edilebilir.

Sanderink ve arkadaşları¹⁷ tarafından yapılan bir çalışmada, kök kanal boyunu belirlemek için RVG kullanılarak, kanal içindeki 10 numaralı ve 15 numaralı eğelerle görüntüler elde edildiğinde, 10 numaralı eğe ile alınan görüntü kalitesinin kabul edilebilir düzeyde olmadığı bildirilmiştir.

Shearer ve arkadaşları¹⁸ tarafından kök kanal tedavisinde uzunluk tahmini için yapılan bir invitro araştırmada, RVG geleneksel radyografilerle karşılaştırılmış ve 15 numaralı eğe görüntüsünün geleneksel radyografilerde daha üstün olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, bu sistemlerin radyasyon dozunu düşürmelerinden dolayı, endodontide daha faydalı olarak kullanılabileceği bildirilmiştir. Ancak yapılan değerlendirmelerde, 15 numaralı K-tipi eğe % 2 daha kısa görülmektedir. Bu da 20 mm'lik çalışma boyutu olan bir eğenin 0.4 mm kısa görüldüğü anlamına gel-

mekte ve klinik olarak önemli olmadığı araştırmacılar tarafından desteklenmektedir .

Radyasyon dozunu azaltan diğer bir yöntem de kök kanal boyunun tahmin edilmesinde, D-speed film yerine E-speed film kullanılmasıdır. Kök kanalı ölçümlerinde, görüntü kalitesi açısından anlamlı bir fark olmasa da radyasyon dozunu % 40 azaltma avantajından dolayı E-speed film kullanılması, Powell-Cullingford ve Pittford¹⁵ tarafından önerilmiştir.

Dijital yöntemin, film, banyo ve pozoloji zamanından kazanç sağlaması yanında, görüntülerinin lazer optik diskler sayesinde ve yıllarca hiç bozulmadan çok az yer kaplayarak saklanması da mümkündür. RVG görüntülerinin inceleme ve araştırma için bu yolla saklanabilmesinin, görüntü ortaya çıkarması açısından normal radyografilere göre eşit düzeyde hatta bazı durumlarda daha da üstün oldukları gösterilmiştir¹².

Bilgisayar yazılımındaki gelişmeler, RVG gibi dijital görüntülerin değişik yönlerden değerlendirilmesine de olanak sağlamaktadır. Garcia ve arkadaşları⁶ tarafından dijital görüntüde iki nokta arasındaki mesafeyi ölçmeye imkan veren bir yazılım, çalışma boyutu tespitinde karşılaştırmalı olarak kullanılmıştır. Geleneksel yöntemlerle aralarında, anlamlı bir fark bulunmadığı görülmüştür.

Elektronik Yöntem: Uzun yıllar kanal boyu tespit etmede Elektronik Apeks Lokator cihazlarından faydalanılmış (EAL), özellikle son yıllarda üretilen yeni tipleriyle daha fazla kullanılır hale gelmişlerdir. Konuyla ilgili olarak, sonuçları oldukça çelişkili olan çalışmalara literatürde rastlamak mümkündür. Yönteminin tarihi geçmişine bir göz atılırsa yaklaşımın hiç de yeni bir fikir olmadığı görülebilir. İlk çalışmalar yaklaşık 80 yıl öncesine dayanmaktadır. Ancak gerçek anlamda bu cihazların ilk kullanıma başlanması 1942'de Suzuki'nin²¹ köpekler üzerinde yaptığı çalışmalarla olmuştur. Bu araştırmacı oral mukoza ile periodontal membran arasında elektriksel olarak 6,5 kΩluk bir direncin varlığını ve bu direncin ağız içinde her yerde sabit olduğunu keşfetmiştir. Bir kaç yıl sonra Sunada²⁰ bu prensibi klinik pratikte kök kanal boyu ölçmek için kullanmış ve rezistans tip elektronik

apeks bulucu cihazların temelini atmıştır. Yıllar sonra elektronik cihazlarda rezistans ölçme fikri bir elektrik prensibi olan impedans ölçme fikrine yerini bırakmış ve impedans tip EAL cihazlar kliniklerde çok daha verimli kullanılmaya başlanmıştır. Çok kısa bir süre sonra bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere bağlı olarak frekans tip ve oran tip EAL cihazları endodontislerin hizmetine sunulmuştur. Bu dört tip elektronik cihaz 1. 2. 3. ve 4. nesil elektronik apeks bulucu olarak da isimlendirilebilmektedir.

Rezistans Tip Apeks Bulucular: Sunada tarafından ilk kez kullanılmaya başlayan bu cihaz oldukça basit tasarlanmıştır. Periodontal ligamentle oral mukoza arasında mevcut ve sabit olan 6.5 k Ω 'luk elektrik direnci hastanın dudağına yerleştirilen negatif uç ve kök kanalında ilerletilen kanal eğesi pozitif uç arasında ölçülmektedir. Kanal içindeki eğe periodontal ligamente temas edince devre tamamlanmakta ve aletin analog veya dijital göstergesi 6.5 k Ω 'u göstermektedir. Bu okuma foramen apikale olarak değerlendirilmekte ve çalışma boyutu bu ölçümden hesaplanmaktadır. Ancak bu tip cihazlarla kanal içinde çok az miktarlarda dahi bir sıvı bulunsa apekse ulaşılmış gibi okumalar elde edilebilir. Çünkü kanal içindeki eğe periodontal ligamete temas etmekte olan sıvıya dokununca devre tamamlanmakta ve kısa ölçümler elde edilmektedir. Bu tip cihazlarla doğru ölçümlerin elde edilebilmesi için kanalların tamamen nemden ve doku artıklarından arıtılması gerekmektedir. Bundan başka, rezistans tip cihazların kullanımına başlamadan önce kök kanal çapı tahmin edilmeli ve kanala tam oturan, uyan bir eğe tercih edilmelidir. Doğal olarak bunun önceden tahmin edilmesi oldukça zordur ki bu tip cihazların majör problemlerinden birisi de budur. Diğer bir sorun da her ölçüme başlamadan önce bu aletlerin kalibre edilmesi- dir. Kalibrasyonda yapılacak hatalar, doğal olarak yanlış ölçümler verecektir. Ayrıca, kullanılan pilin zayıflaması da kısa ölçümlerin elde edilmesine yol açmaktadır. Bu tip cihazların yetersiz kaldığı diğer bir durum da açık apeks ve peridontal lezyonun bulunduğu dişlerdir. Çünkü her iki durumda da eğe periodontal ligamente temas edemez. Böylece normalinden uzun ölçümler elde edilebilir.

Bu aletler doğru akım kullanırlar. Doğru akım de-

rin anesteziye rağmen bazı hastalar tarafından sızılma şeklinde hissedilebilmektedir. Ayrıca bu doğru akım kalp pili taşıyan hastalarda tehlikeli olabilir.

impedans Tip Apeks Bulucular: Bu cihazlar rezistans tip cihazların dezavantajlarının üstesinden gelmeyi başarmış farklı prensipte çalışan aletlerdir. Bu aletler diği uzun dar ve ucu kapalı bir tüp olarak düşünerek çalışmaktadırlar. Büyük bir tesadüf eseri, diğ apikalde koronalden daha büyük olan ve kök kanalının duvarından geçen giderek artan bir elektriksel impedans sergilemektedir. Bu fenomen yapımı ortalama 17 yaşlarında başlayan ve yaşam boyu devam eden şeffaf dentin sayesinde gerçekleşmektedir. Sement-dentin birleşiminde veya kanalın en dar yeri olan apikal daralmada kök kanal duvarından geçen impedansta çok ani bir düşme olmakta ve cihaz bu değişikliği tespit etmektedir. Bu da çalışma boyutu olarak kullanılabilir bir ölçümdür. impedans tiplerin diğerlerinden farkı dudak klibi yerine elde tutulan bir parçanın olmasıdır. Bu özellik dudak klbinin tam temas etmemesinden doğan hataları engelleyebileceği gibi enfeksiyon kontrolünde de önemli rol oynar. Diğer bir fark ise kanal içinde çalışan eğe yerine kullanılan probtadır. Bu prob sadece uç kısmı açık kalacak şekilde plastik kaplamayla izole edilmiştir. Kanalın tamamen kuru olma zorunluluğunu ortadan kaldıran bu prob nemli kanallarda avantaj sağlarken kalınlığı nedeniyle dar kanallarda ölçüm verememektedir.

impedans tip apeks bulucu cihazların sonuçları, transparan dentin yapımı henüz gerçekleşmemiş genç dişlerde ve açık apeksli dişlerde istikrarsızdır. Bu cihazlar da rezistans tip olanlar gibi kullanılmadan önce kalibre edilmeleri gereklidir. Zayıflamış pil yanlış okumalara neden olabilir. Kalibrasyonu kolay olmasında rağmen kullanımda deneyim gerektirmesi klinik kullanımlarını zorlaştırmaktadır.

Frekans Tip Apeks Bulucular: Daha yeni nesil olan bu cihazlar kullanılan iki farklı (1 kHz ve 5 kHz) dalga boyuna bağlı olarak dudak klibi ile kanal eğesi arasındaki maksimum impedans farkı prensibine göre çalışmaktadır. Cihaz dudak klibi kullanır ve kanal eğesi koronalden apikale 3-4 mm yaklaşınca eğe bu noktada bırakılır ve tekrar kalibre edilir. Bu noktada

iki farklı frekans arasındaki impedans farkı hemen hemen eşittir. Eğe kanal içinde apikale doğru ilerletildikçe impedans değerleri arasındaki fark açılmaya başlar ve apikal daralmada en yüksek değere ulaşır. Cihaz bu değeri çalışma boyutu olarak verir. Çok düşük (2 μ A gibi) voltajda çalıştığı için hastada bir rahatsızlık yaratmaz. K tipi eğe ile kullanılması önemli bir avantajdır.

En büyük avantajı ise doku artıklarına ve sodyum hipoklorit gibi elektrik iletme özellikleri fazla olan sıvıların varlığında bile tutarlı ölçümler verebilmeleridir²³. Diğer tiplerde olduğu gibi kanalda kullanılan eğenin kanala tam olarak uyma ve dudak klibinin tam olarak dokulara temas etme zorunluluğu dezavantajdır.

Orantı Tip Apeks Bulucular: Ticari olarak Root ZX olarak bilinen 4. nesil cihazlar ilk defa 1994'de Kobayashi ve Suda⁹ tarafından tarif edilmiştir. Amaç yine elektrolit varlığında doğru ölçümler elde edebilmektir. Prensipte cihaz, kanalda sıvı varken kanalın impedansı iki farklı dalga boyuna sahip iki elektriksel akımın anında ölçülmesine göre çalışır. f1 (8kHz) ve f2(400 Hz) olarak adlandırılan bu dalgalardan f1 daha büyüktür. f1 için ölçülmüş impedans Z1, f2 için ölçülmüş impedans değeri de Z2 olarak adlandırılmaktadır. Z1 ile Z2 arasındaki oran eğe ucunun kanal içindeki lokalizasyonu hakkında bilgi verir. Bu iki impedansın oranları ölçüldüğünde her zaman Z1 Z2'den küçüktür, yani Z1 Z2 oranı 1'den azdır. Bu elektriksel ve kanal duvarının kapasitansına bağlı bir prensiptir. Kanal duvarı apikal foramendan daha düşük elektriksel kapasitansa sahip olduğu için eğenin ucu apikal foramene az bir mesafede olduğu durumda iki impedans oranı 1'e çok yakındır. Ancak oran eğe apikal daralmaya ulaştıkça bir hayli düşmektedir. Bu yeni nesil cihaz da foramen apikale yakınlarındaki bu elektriksel değişimleri tespit edebilme prensibine göre çalışır.

Sonuç olarak; çalışma boyutu tespitinde kullanılan elektronik aletlerdeki bu gelişmelere rağmen son noktaya gelindiği düşünülmemelidir. Çalışma boyutu tespit etmede terminal noktayı gerçek anlamda gösterebilecek tek yöntemin elektronik yöntem olduğu söylenebilir. Ayrıca radyasyona karşı aşırı hassasi-

yeti olduğu bilinen, kusma refleksi aşırı olan, hamileliğin erken evrelerinde, normal anatomik yapılarla süperpoze olan vakalarda elektronik yöntemin en kullanışlı ve faydalı yöntem olduğu söylenebilir. Yeni nesil elektronik cihazların klinik başarıları %93,3 olarak tespit edilmelerine rağmen tam olarak radyografilerin yerini alamayacaktır²³. Çalışma boyutu için bile alınmış olsa radyografilerden hekim fazla kanalların, eğriliklerin ve kök ucu yapıları ve daha birçok konu hakkında bilgi elde edebilir. Bununla beraber radyografik yanılgılar da unutulmamalıdır. Bu nedenle klinik çalışmalarda, radyasyon dozunu düşüren dijital görüntüleme yöntemiyle elektronik yöntemin beraberce kullanılması en verimli yöntemmiş gibi görünmektedir. Bu amaçla şu klinik kural uygulanabilir: "Elektronik olarak tespit edilen çalışma boyunun dijital yöntemle doğrulaması yapıldığında kanal eğesi kök ucundan çıkmış gibi görünüyorsa radyografik yöntemle, elektronik cihaz apeks noktasını işaret ettiği halde dijital radyografik görüntüde kanal eğesi radyografik apekse ortalamalardan bile fazla mesafede görünüyorsa elektronik yöntemle inanılmalıdır."

KAYNAKLAR

1. Alaçam T. Endodonti., GÜ Yayınları Ankara, 1990.
2. Alaçam T. Foramen apikalenin diş köklerinin anatomik apeksleriyle ilişkisi, GÜ Dişhek Fak Derg 4: 67, 1987.
3. Burch J G, Hulen S. The relationship of the apical foramen to the anatomic apex of the tooth root. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 34: 262-268, 1972.
4. Cohen S, Burns R C. Pathways Of The Pulp. Mosby. St. Louis, 1994.
5. Dummer P M H, Mc Ginn J H, Pees D G. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. Int Endodontic J 17:192-198, 1984.
6. Garcia A A, Navarro L F, Castello V U, Laliga R M. Evaluation of digital radiography to estimate working length. J Endodon 23:363-5, 1997.
7. Green D. Stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 13:728-733, 1960.
8. Ingle J, Taintor. Endodontics. Lea and Febiger, Philadelphia. 1985.
9. Kobayashi C, Suda H. New electronic canal measuring device base on the ratio method. J Endodon 20:111- 114, 1994.

10. Kuttler Y. Microscopic investigation of root apices. J Am Dent Assoc 50: 544, 1955.
11. Levy A B and Glatt L. Deviation of the apical foramen from the radiographic apex. J New Jersey Dental Society 41:12-13, 1970.
12. Mouyen F, Benz C, Sonnabend E. Presentation and physical evaluation of RadioVisioGraphy. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 68:238-40, 1989.
13. Olson A K, Georic A C, Cavotaio R E, Luciano J. the ability of the radiographic to determine the location of the apical foramen. Int Endodon J 24:28-35, 1991.
14. Pinada F and Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7275 root canals. Oral Surg 33:101-110, 1972.
15. Powell-cullingford A W, Pittford T R. The use of e-speed film for root canal length determination. Int Endodon J 26:268-272, 1993.
16. Pratten D H, Mc Donald N J. Comparison of radiographic and electronic working lengths. J Endodon 22:173-176, 1996.
17. Sanderink G C H, Huiskens R, van der Stelt P F, Welander U S, Stheeman S E. Image quality of direct digital intraoral x-ray sensors in assessing root canal length. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 78:125-32, 1994.
18. Shearer A C, Horner K, Wilson N H F. RadioVisioGraphy for length estimation in root canal treatment: an in vivo comparison conventional radiography. Int Endodon J 24:233-9, 1991.
19. Stabholz A, Rotstein I, Torabinejad M. Effect of preflaring on tactile detection of the apical constriction. J Endodon 21:92, 1995.
20. Sunada I. New Method for measuring the length of the root canal. J Den Res 41: 375, 1962.
21. Suzuki K. Experimental study on iontophoresis. J Japanese Stomatol 16:411, 1942.
22. Tamse A, Kaffe I, Fishel D. Zygomatic arch interference with correct radiographic diagnosis in maxillary molar endodontics. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 50:563, 1980.
23. TINAZA C. Elektrik ileten ana kon güta perkanın in vitro ve in vivo doğruluğunun incelenmesi. Doktora Tezi GÜ Sağ Bil Enst Ankara, 1998.
24. Walton R E, Torabinejad M. Principles and Practice of Endodontics. W B Saunders Co Philadelphia, 1996.
25. Weine F. Endodontic Therapy. C V Mosby St Louis, 1982.

Yazışma adresi

Öğr. Gör. Dr. A. Cemal TINAZ
GÜ Dişhekimliği Fakültesi
Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı
06510 Emek - Ankara

DUYURU

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
II. ULUSLARARASI BİLİMSEL KONGRESİ**

**4-6 HAZİRAN 2001
BİLKENT HOTEL ANKARA'DA GERÇEKLEŐTİRİLECEKTİR**

**Bilimsel Sorularınız İçin :
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Tel : (0.312) 213 83 44 • Faks : (0.312) 223 92 26
e-posta : homurlu@dent.gazi.edu.tr
alacam@gazi.edu.tr**

**Kayıt ve Konaklama Talepleriniz İçin
Panko Turizm ve Seyahat Acentası
Mithatpaőa Cad. 61/1 Yeniőehin - Ankara
Tel : (0.312) 431 68 94 / 136 • Faks : (0.312) 433 48 35
e-posta : panko@pankoturizm.com.tr.**