

# Süt Dişı Kök Kanal Tedavisinde Apeks Bulucu Kullanımı

## Utilization of Apex Locators in Primary Teeth Root Canal Therapy

Aylin Akbay Oba\*, Merve Erkmen\*\*

### Özet

Süt dişlerinde kök kanal uzunluğu tespiti, daimi diş tomurcuğunun zarar görmemesi açısından büyük önem taşır. Radyografi, süt dişlerinin kök kanal uzunluklarını tespit etmek için en sık kullanılan ve geleneksel olan yöntemdir. Ancak radyografi ile kök rezorpsiyonu ve daimi dişlerin süt dişı kökleri üzerine süperpozisyonu nedeniyle kök kanal uzunluğunun tam olarak saptanması güçleşir. Radyografik yöntemin dezavantajlarından dolayı elektronik olarak apikal daralmanın konumunu lokalize edebilen cihazların gelişimi hızlanmıştır. Bu cihazların süt dişlerinde kullanımı ile ilgili çalışmalarda, araştırmacıların birçoğu elektronik apeks bulucuların süt dişlerinin kök kanal uzunluğunun saptanmasında doğru ve güvenilir bir metod olduğunu bildirmişlerdir. Ancak süt dişlerinde apeks bulucuların kullanımı ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunduğundan klinikte rutin olarak kullanılabilmeleri için daha fazla sayıda araştırmaya gereksinim vardır.

**Anahtar kelimeler:** Süt dişleri, kök kanal uzunluğu, elektronik apeks bulucu

### Abstract

Determining root canal length of primary teeth is significantly important to prevent injury to the germ of the permanent tooth. Radiography is a traditional and commonly used method to determine primary root canal lengths. However; because of root resorption and superimposition of permanent successors over primary root apices, determining root canal length may be difficult. Due to the shortcomings of radiography, the development of electronic root canal length measuring instruments that can locate the position of the apical constriction, has been accelerated. In the studies related using electronic apex locators in primary teeth; most of researchers report that apex locators can be considered precise and reliable for primary teeth. Nevertheless; because of few articles exist about the use of electronic apex locators in primary teeth, for the routine clinical usage of these devices further clinical studies are needed.

**Key words:** Primary teeth, root canal length, electronic apex locator

\* Yrd. Doç. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, KIRIKKALE.

\*\* Arş. Gör., Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, KIRIKKALE.

Günümüzde enfekte ya da nekrotik pulpalı süt dişlerinde kök kanal tedavisi uygulanmaktadır<sup>1-4</sup>. Kök kanal tedavisi; pulpa dokusunun enfeksiyon ya da travma sebebiyle irreversible olarak etkilendiği durumlarda uygulanan tedavi şeklidir<sup>5,6</sup> ve süt dişi pulpası enfekte olduğunda, daimi dişlenme dönemine kadar süt dişlerinin korunmasına olanak sağlar<sup>7</sup>. Süt dişinin erken çekimi sonucu; diş arkında meydana gelen yer kaybı, daimi dişin sürmesinin engellenmesi, fonksiyon kaybı, çene kemik ve kaslarındaki dengelerin ve gelişimin etkilenmesi ile konuşma bozukluğu gibi pek çok sorun ortaya çıkabilir<sup>4,8</sup>.

Süt dişleri daimi dişlerle karşılaştırıldığında boyut ve morfolojik yönden farklılık göstermeleri nedeniyle, süt dişlerinin kök kanal sistemleri hakkında yeterli bilgi, bu dişlerin başarılı şekilde tedavi edilmesinde büyük önem taşır<sup>9</sup>. Süt dişi kök kanal morfolojilerindeki varyasyonlar, mekanik temizlik ve dolgu işlemleri sırasında diş hekiminin güçlük çekmesine neden olabilir<sup>4,10,11</sup>.

Kök kanal tedavisinde, çalışma uzunluğu tespiti en önemli basamaklardan biridir<sup>12</sup>. Özellikle süt dişlerinde kök kanal uzunluğu tespiti, daimi diş tomurcuğunun zarar görmemesi<sup>7</sup> ve periapikal dokulara gelebilecek hasarı en aza indirmek açısından büyük önem taşır<sup>4,11-17</sup>. Geleneksel olarak radyografi, kök kanal tedavisinde süt dişlerinin kök kanal uzunluklarını tespit etmek için kullanılan temel yöntem haline gelmiştir<sup>5,18</sup>. Ancak radyografiler üç boyutlu bir nesneyi sadece iki boyutta görüntüleyebilirler<sup>19,20</sup>. Anatomik varyasyonlar, anatomik yapıların süperpozisyonu ya da görüntüleme hataları nedeniyle kök kanal uzunluğunu tam olarak tespit edilebilmek ya da dentin-sement bileşiminin lokalizasyonu ile ilgili kesin bir fikir edinebilmek, radyografi ile mümkün olamamaktadır<sup>12,21-25</sup>. Aynı zamanda yapılan bazı araştırmalarda, radyograflarla yapılan kanal uzunluğu ölçümlerinde çoğunlukla gerçek kanal uzunluğunun aşıldığı bildirilmiştir<sup>26,27</sup>. Kök rezorpsiyonu ve daimi dişlerin süt dişi kökleri üzerine süperpozisyonu kök kanal uzunluğunun tam olarak saptanmasına engel olabilir<sup>5</sup>. Bununla birlikte, süt dişlerinde oluşan fizyolojik rezorpsiyonun kökün bukkal ya da lingual yüzünde meydana geldiği durumlarda bu bölgenin radyografik olarak gözlenmesi çok güçtür<sup>21</sup>. Ayrıca çocuk hastalarda kooperasyonun iyi olmaması ve ağız içine ulaşım güçlüğü sebebiyle kök kanal uzunluğu tespiti için intraoral radyografların alınması çoğunlukla güçtür<sup>7,14</sup>. Bu faktörler, elektronik olarak kök kanal uzunluğunu ölçerek apikal daralımın konumunu lokalize edebilen cihazların gelişimini hızlandırmıştır<sup>21</sup>.

Kök kanal uzunluğunun elektronik metotla ölçümü fikri, ilk olarak Sunada<sup>29</sup> tarafından ortaya atılmıştır<sup>28,29</sup>. Birinci nesil elektronik apeks bulucular; oral mukoza ve periodontal ligament arasında oluşan elektrik direncine

bağlı olarak çalışmaktadır<sup>15,30</sup>, ancak kullanımları bazı eksiklikleri nedeniyle pek tercih edilmemektedir<sup>25,31-34</sup>. Bu aletlerle, kanalda vital doku ya da sıvı varlığında doğru ölçümler yapılamamaktadır<sup>35</sup>. Yakın geçmişte, farklı dalga boyundaki sinyallerin impedansındaki değişim oranlarına göre apikal daralmanın yerini bulma yeteneği oldukça fazla olan, orantı tip apeks bulucular en sık kullanılan ve tercih edilen cihazlar olmuştur<sup>36-38</sup>. Süt dişlerinde elektronik apeks bulucunun kullanıldığı ilk çalışma, 1996'da Katz ve ark.<sup>15</sup> tarafından yapılmıştır. Bu in vitro çalışmada farklı düzeylerde kök rezorpsiyonu görülen süt dişleri kullanılmış, orantı tip apeks bulucu Root ZX ve radyografik yöntemle dişlerin kanal uzunlukları ölçmüştür. Bu ölçümler gerçek uzunluklarla karşılaştırıldığında bu yöntemler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Katz ve ark.<sup>15</sup>, Root ZX cihazının güvenilir ve ağırsız olması ve gereksiz radyasyonu önlemesi sebebiyle süt dişlerinde kullanımını önermişlerdir.

Mente ve ark.<sup>14</sup> yaptıkları in vitro çalışmada, elektronik apeks bulucu (Tri Auto ZX) ve radyografik metod ile 24 maksiller süt keser dişin kök kanal uzunluğunu tespit etmişlerdir. Çalışmaya dahil edilen dişlerin yarısında rezorpsiyon gözlendiğini bildirmişlerdir. Rezorpsiyon görülen ve görülmeyen her iki grubun; her iki yöntemde de gerçek kök kanal uzunlukları ile benzer sonuçlar verdiğini, bu sonuçlara dayanarak kök rezorpsiyonu gibi spesifik durumlarda kanal uzunluğu tespitinin elektronik yöntemlerle yapılmasının diğer diagnostik ölçümleri destekleyeceğini ve böylece tedavinin etkinliğinin artırılacağını savunmuşlardır.

Kielbassa ve ark.<sup>11</sup> Root ZX cihazının doğruluğunun klinik olarak değerlendirildiği çalışmalarına 71 süt dişinin 105 kök kanalını dahil etmişlerdir. Klinik şartlarda elektronik apeks bulucu ile kanal uzunlukları ölçüldükten sonra çekimleri yapılan süt dişlerinin gerçek kök kanal uzunlukları saptanmıştır. Diş türü (keser dişler, birinci ve ikinci üst ve alt azı dişler), kanal tipi (palatal, bukkal, mesial ve distal), dişin vitalitesi, rezorpsiyon varlığı gibi faktörlerin ölçümü etkileyip etkilemediğini gözlemişlerdir. İstatistiksel analizler bu faktörlerin Root ZX cihazı ölçümleri üzerinde etkisi olmadığını göstermiştir. Sonuç olarak, radyografiyi tolere edemeyen, iyi koöpe olamayan çocuk hastalarda Root ZX cihazının kullanımının tavsiye edilebileceğini belirtmişlerdir.

Süt dişlerinde kök kanal uzunluğunun el hassasiyeti, elektronik apeks bulucu, konvansiyonel radyografi ve dijital radyografi metodları ile ölçümlerinin karşılaştırılmasının değerlendirildiği Subramaniam ve arkadaşlarının<sup>39</sup> yaptığı in vitro çalışmada, Formatron D 10 cihazı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 4 farklı metod arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmasa da elektronik apeks bulucunun gerçek kanal

uzunluğuna en yakın değerleri kaydettiği belirtilmiştir. Araştırmacılar elektronik apeks bulucunun süt dişlerinin kök kanal uzunluğunun saptanmasında güvenilir bir metod olduğunu bildirmişlerdir.

Bodur ve ark.<sup>7</sup> iki farklı apeks bulucu; Root ZX ve Endex cihazlarını değerlendirdikleri in vitro araştırmalarında kök rezorpsiyonu olan ve olmayan süt dişlerinin gerçek kök kanal uzunluklarını elektronik ölçümlerle karşılaştırmışlardır. Her iki apeks bulucu için de rezorbe olan ve olmayan kök değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmişler, ancak bu cihazların yüksek derecede güvenilirlik sağlamadığını, yalnız diğer diagnostik ölçümlere destek olarak kullanılabileceğini savunmuşlardır.

Leonardo ve ark.<sup>12</sup>, rezorpsiyon göstermeyen ya da rezorpsiyonu kök uzunluğunun yarısını geçmeyen süt dişleri üzerinde Root ZX II ve SybronEndo Mini Apex Locator cihazlarının etkinliğini in vitro olarak karşılaştırmışlardır. Bu iki elektronik apeks bulucunun ölçümleri, gerçek kök kanal uzunluklarına benzer değerler sergilemişlerdir. Leonardo ve ark.<sup>12</sup> dişlerdeki rezorpsiyon durumu ve dişlerin tek ya da çok köklü olmalarının apeks bulucuların ölçüm sonuçlarını etkilemediğini belirterek, çalışmada kullanılan her iki cihazın da süt dişlerinde doğru sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Apikal rezorpsiyon gözlenen ve gözlenmeyen süt dişleri üzerinde Tosun ve ark.<sup>4</sup>'nün yaptıkları in vitro çalışmada, Root ZX ve Tri Auto ZX apeks bulucularının doğruluğu değerlendirilmiştir. Rezorpsiyon olan kök kanallarında, gerçek kanal uzunluklarından  $\pm 0.5$  mm sınırları içinde sonuçlar karşılaştırıldığında Root ZX ve Tri Auto ZX, sırasıyla %83.33 ve %89.47 doğruluk oranı sergilemişlerdir. Rezorpsiyon gözlenmeyen kök kanallarında ise yine  $\pm 0.5$  mm sınırları içinde Root ZX ve Tri Auto ZX cihazları, sırasıyla %89.28 ve %80.35 doğruluk payı göstermişlerdir. Araştırmacılar her iki apeks bulucunun da süt dişlerinde doğru değerler kaydettiğini, Root ZX ölçümlerinin kök rezorpsiyonundan etkilenmediğini, ancak rezorpsiyon varlığının Tri Auto ZX değerlerini etkilediğini gözlemlemişlerdir.

Ghaemmaghami ve ark.<sup>5</sup> araştırmalarında 150 süt keser dişin in vivo ve in vitro kök kanal ölçümlerini değerlendirmişler, elektronik apeks bulucu Root ZX cihazı ile çalışma kapsamındaki daha önce çekim kararı alınmış süt keser dişlerinin kök kanal uzunluğunu klinik şartlar altında ölçmüşlerdir. Daha sonra çekilen bu dişlerin gerçek kök kanal uzunluklarının in vitro ölçümleri yapılmış, in vivo ve in vitro değerler karşılaştırıldığında Root ZX değeri ve gerçek kanal boyu 98 (%65) kanalda eşit bulunmuştur. 24 (%16) kanalda Root ZX ölçümü in vitro değerden 0.5 mm kısa, 21 (%14) kanalda ise 0.5 mm uzun saptanmıştır. Araştırmacılar apeksten  $\pm 0.5$

mm uzaklık sınırı kabul edildiği takdirde, Root ZX cihazının doğruluk payının %95 olduğunu ve ayrıca kök rezorpsiyonu ve pulpanın tedavi öncesi durumunun cihazın doğruluğunu etkilemediğini belirtmişlerdir. Elektronik apeks bulucuların doğru kullanıldıkları takdirde süt dişlerinin kök kanal tedavilerinde tartışılmaz bir yeri olduğunu ve ümit vaat edici potansiyel gösterdiklerini savunmuşlardır.

Son yıllarda yapılmış bir başka in vitro çalışmada Angwaravong ve ark.<sup>40</sup>, kök uzunluğunun 1/3'ü ve 1/6'sı arasında rezorpsiyonun mevcut olduğu süt dişlerini araştırma kapsamına almış ve kök kanal uzunluğu ölçümünü Root ZX elektronik apeks bulucu cihazıyla değerlendirmişlerdir. Ölçümler cihaz üzerinde hem '0.5 bar' ve hem de 'Apex' göstergeleri gözlemlendiğinde kaydedilmiştir. Daha sonra bu ölçümler gerçek uzunluklarla kıyaslandığında, apikal foramenden  $\pm 0.5$  mm uzaklık sınırları içinde 'Apex' göstergesi için kaydedilen değerlerin %96.7 (58/60) oranında doğruluk gösterdiğini, '0.5 bar' göstergesi için kaydedilen ölçümlerin ise %73.3 (44/60) oranında doğruluk sergilediğini belirtmişlerdir. Araştırmalarının sonuçlarının üretici firma talimatlarıyla aynı doğrultuda olduğunu bildirmiş ve elektronik apeks bulucuların süt dişlerinin kök kanal tedavilerinde kanal uzunluğunun saptanmasında kullanılabilmesi kanısını desteklemişlerdir.

Rezorpsiyon görülen ve görülmeyen süt azı dişlerinde elektronik kök kanal uzunluğu ölçümünün apeks bulucu Digital Signal Processing ile yapıldığı Leonardo ve ark.<sup>21</sup>'nin in vitro çalışmalarında gerçek kanal uzunlukları ile elektronik ölçüm değerleri arasında yüksek oranda benzerlik bulunmuştur. Ayrıca diş türünün (tek ya da çok köklü) ve rezorpsiyon varlığının sonuçları etkilemediğini belirterek, Digital Signal Processing cihazının süt azı dişlerinde kök kanal uzunluğunu doğru şekilde tespit edebildiğini bildirmişlerdir.

Yakın zamanda, radyasyonun zararları<sup>41,42</sup>, radyografik yöntemlerle ilgili teknik problemler<sup>43</sup> ve kök kanal apeksinin aşılıp taşkın çalışma riskinin önlenmesi<sup>24</sup> açısından, hem süt hem de daimi dişlerde kök kanal uzunluğu ölçümü için elektronik metodlar popülerlik kazanmıştır<sup>4</sup>. Aynı zamanda, kök kanal tedavilerinde çalışma boyunun tespit edilmesinde %93 civarında olan klinik başarılarıyla en uygun yöntemin elektronik yöntem olduğu bildirilmiştir<sup>19</sup>.

Elektronik apeks bulucular; diş hekiminin zaman kazandırıp çalışma verimini artırarak, tek başına radyograf kullanımında ortaya çıkabilen belirsizlik durumlarında kanal uzunluğunun saptanmasına yardımcı olabilmektedirler<sup>5</sup>. Elektronik apeks bulucuların sağladığı bu avantajların çocuk hastalarda büyük önem taşıdığı göz önüne alındığında süt dişlerinde bu cihazlarla yapıl-

miş olan araştırma<sup>4,5,7,11,12,14,15,21,39,40</sup> sonuçlarına dayanarak, apeks bulucuların klinik kullanımlarının önemi anlaşılabilir. Ancak henüz yapılan çalışma sayısı kısıtlı olduğundan, elektronik apeks bulucuların güvenilirliğini teyit etmek için daha fazla sayıda klinik çalışmaya gereksinim vardır.

Mevcut dental literatür bilgileri ışığında süt dişlerinde apeks bulucuların kullanımı ile ilgili aşağıdaki verilere rastlanmıştır;

1. Konu ile ilgili on adet literatüre ulaşılmıştır. Bu literatürlerin tümü yabancı dildedir.
2. Konu ile ilgili in vivo ve in vitro değerlendirmenin karşılaştırıldığı bir adet, in vitro olarak ise dokuz adet çalışma mevcuttur.
3. Çalışmaların büyük kısmı apeksin bulunmasında radyografik yöntem ve apeks bulucu kullanımı arasında anlamlı bir fark bulunmadığını göstermektedir.
4. Araştırmacılar süt dişi tipinin (keser ya da azı) apeks bulucunun klinik başarısını etkilemediğini rapor etmişlerdir.
5. Çalışmaların büyük kısmında, süt dişi kök rezorbsiyonunun apeks bulucunun klinik başarısını etkilemediği bildirilmiştir.
6. Çalışmaların büyük kısmında araştırmacılar apeks bulucuların kök kanal uzunluğunu klinik olarak kabul edilebilir düzeyde tespit edebildiğini belirterek, bu aletlerin süt dişlerinin kök kanal tedavilerinde kanal uzunluğunun saptanmasında kullanılabileceğini savunmuşlardır.

### Kaynaklar

1. Moskovitz M, Sammara E, Holan G. Success rate of root canal treatment in primary molars. *J. Dent* 33: 41-47, 2005.
2. Fuks AB, Eidelman E, Pulp therapy in the primary dentition. *Curr Opin Dent.* 1: 556-563, 1991.
3. Yacobi R, Kenny DJ, Judd PL, Johnston DH. Evolving primary pulp therapy techniques. *J Am Dent Assoc.* 122: 83-85, 1991.
4. 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.* 41: 436-441, 2008.
5. Ghaemmaghami S, Eberle J, Duperon D. Evaluation of the Root ZX apex locator in primary teeth. *Pediatr Dent.* 30: 496-498, 2008.
6. American Academy of Pediatric Dentistry. Reference Manual. Guideline on pulp therapy for primary and young permanent teeth. *Pediatr Dent.* 28: 144-148, 2007.
7. Bodur H, Odabaş M, Tulunoğlu O, Tinaz AC. Accuracy of two different apex locators in primary teeth with and without root resorption. *Clin Oral Investig.* 12: 137-141, 2008.
8. Camp JH, Fuks AB. Pediatric endodontics: endodontic treatments for the primary and young permanent dentition. In: Cohen S, Hargreaves KM eds. *Pathways of the pulp.* 9th edn. St Louis: Mosby Elsevier, Inc. 2002.
9. Zoremchhingi, Joseph T, Varma B, Mungara J. A study of root canal morphology of human primary molars using computerised tomography: An in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 23: 7-12, 2005.
10. Andlaw RJ, Rock WP. *A Manual of Pediatric Dentistry* : 4th edn. London: Churchill Livingstone, 1997, 107.
11. 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.* 95: 94-100, 2003.
12. 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.* 41: 317-321, 2008.
13. Holan G, Fuks AB. A comparison of pulpectomies using ZOE and KRI paste in primary molars: a retrospective study. *Pediatr Dent.* 15: 403-407, 1993.
14. 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.* 35: 447-452, 2002.
15. Katz A, Mass E, Kaufman AY. Electronic apex locator: a useful tool for root canal treatment in the primary dentition. *ASDC J Dent Child.* 63: 414-417, 1996.
16. Kopel HM : Pediatric endodontics. In Ingle, JI and Beveridge EE: *Endodontic*, 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1976, 764-767.
17. Dandashi MB, Nazif MM, Zullo T, Elliott MA, Schneider LG, Czonstkowsky M. An in vitro comparison of three endodontic techniques for primary incisors. *Pediatr Dent.* 15: 254-256, 1993.
18. Mathewson RJ, Primosch RE, eds. *Fundamentals of pediatric dentistry.* 3rd ed. Carol Stream, Ill: Quintessence Publishing, 1995, 257-280.
19. Tinaz AC. Kanal tedavisinde çalışma boyutu. *GÜ Diş Hek Fak Derg* 18: 31-37, 2001.
20. Pratten D H, Mc Donald N J. Comparison of radiographic and electronic working lengths. *J Endod.* 22: 173-176, 1996.

21. Leonardo MR, da Silva LA, Nelson-Filho P, da Silva RA, Lucisano MP. Ex vivo accuracy of an apex locator using digital signal processing in primary teeth. *Pediatr Dent*. 31: 320-322, 2009.
22. Keller ME, Brown CE Jr, Newton CW. A clinical evaluation of the Endocater – an electronic apex locator. *J Endod*. 17: 271-274, 1991.
23. Surmont P, D'Hauwers R, Mantens L. Determination of tooth length in Endodontics. *Revue belge de médecine dentaire. Belgisch tijdschrift voor tandheelkunde* 47: 30-38, 1992.
24. El Ayouti A, Weiger R, Lost C. The ability of Root ZX apex locator to reduce the frequency of overestimated radiographic working length. *J Endod*. 28: 116-119, 2002.
25. Hoer D, Attin T. The accuracy of electronic working length determination. *Int Endod J*. 37: 125-131, 2004.
26. Gelfand M, Sunderman EJ, Goldman M. Reliability of radiographical interpretations. *J Endod* 9: 71-75, 1983.
27. Stein TJ, Corcoran JF. Radiographic "working length" revisited. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 74: 796-800, 1992.
28. Yücel AÇ, Şaklar F. Kök kanal boyunun belirlenmesinde dijital radyografilerin diğer yöntemlerle karşılaştırılması. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 32: 201-206, 2005.
29. Sunada I. New method for measuring the length of the root canal. *J Dent Res* 41: 375-387, 1962.
30. Suzuki K. Experimental study on iontophoresis. *J Japan Stomatol* 16: 411-417, 1942.
31. Katz A, Kaufman AY, Şjazkis S . An in vitro model for testing the accuracy of apex locators. *Revue Francaise d'Endodontie (Abstr)* 11: 67, 1992.
32. Gordon MPJ, Chandler N .Elektronik apex locators. *Int Endod J*. 37, 425-437, 2004.
33. Haffner C, Folwaczny M, Galler K, Hickel R. Accuracy of electronic apex locators in comparison to actual length – an in vivo study. *J Dent* 33, 619-625, 2005.
34. Venturi M, Breschi L.A comparison between two electronic apex locators: an in vivo investigation. *Int Endod J*. 38: 36-45, 2005.
35. Vajrabhaya L, Tepmongkol P. Accuracy of apex locator. *Endod Dent Traumatol* 13: 180-2, 1997.
36. Tınaz CA, Kıvanç B, Çınar S, Tazegül S. İki yeni nesil apeks bulucunun in vitro karşılaştırılması. *CÜ Diş Hek Fak Derg* 9: 88-90, 2006.
37. Fouad AF, Reid LC. Effect of using electronic apex locators on selected endodontic treatment parameters. *J Endod* 26: 364-370, 2000.
38. Meares WA, Steiman HR. The influence of sodium hypochlorite irrigation on the accuracy of the Root ZX electronic apex locators. *J Endod* 28: 595-598, 2002.
39. Subramaniam P, Konde S, Mandanna DK. An in vitro comparison of root canal measurement in primary teeth. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 23: 124-125, 2005.
40. Angwaravong O, Panitvisai P. Accuracy of an electronic apex locator in primary teeth with root resorption. *Int Endod J*. 42:115-121, 2009.
41. Katz A, Tamse A, Kaufman AY . Tooth length determination: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 72: 238-242, 1991.
42. Brunton PA, Abdeen D, MacFarlane TV. The effect of an apex locator on exposure to radiation during endodontic therapy. *J Endod*. 28: 524-526, 2002.
43. Schaeffer MA., White RR., Walton RE. Determining the optimal obturation length: a meta-analysis of literature. *J Endod*. 31: 271-274, 2005.

#### Yazışma Adresi:

Dr. Aylin AKBAY OBA  
 Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Mimar Sinan cad. No: 25 Kırıkkale, Türkiye  
 İş Tel: +90 318 224 36 18 • Faks: +90 318 224 69 07  
 e-mail: akbayoba@hotmail.com