

# ANÁLISE DA PRECISÃO DO EXAME DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO NA DETERMINAÇÃO DO COMPRIMENTO DE TRABALHO DURANTE A TERAPIA ENDODÔNTICA

ANALYSIS OF THE ACCURACY OF CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY EXAM IN DETERMINING THE WORK LENGTH DURING ROOT CANAL TREATMENT

Helder Fernandes de OLIVEIRA<sup>1</sup>, Iussif MAMEDE-NETO<sup>1</sup>, Eduardo Fernandes de CASTRO<sup>2</sup>, Gustavo Silva CHAVES<sup>3</sup>, Orlando Aguirre GUEDES<sup>4</sup>, Álvaro Henrique BORGES<sup>4</sup>, Daniel de Almeida DECURCIO<sup>5</sup>

1 - Doutorando em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás – UFG;

2 - Mestrando do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP;

3 - Mestrando em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás – UFG;

4 - Professor Associado da Disciplina de Endodontia da Universidade de Cuiabá – UNIC;

5 - Professor Adjunto da Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás – UFG.

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a precisão do exame de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) na determinação do comprimento de trabalho (CT) em 24 dentes humanos unirradiculares. **Material e Método:** Após a realização dos procedimentos de abertura coronária, exploração do canal radicular e preparo dos terços cervical e médio os dentes tiveram seus comprimentos de trabalho determinados pelos métodos direto, eletrônico e tomográfico. No método direto, o CT foi determinado visualmente com o auxílio de uma lima do tipo K-File #20, enquanto que nos métodos eletrônico e tomográfico, as odontometrias foram estabelecidas, respectivamente, com a utilização de um localizador

eletrônico foraminal da marca Root ZX II e em imagens de TCFC obtidas em um tomógrafo Prexion 3D. Os dados foram analisados por meio do teste ANOVA ao nível de 5% de significância. **Resultados:** Ao todo foram realizadas 72 mensurações. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre as medidas obtidas pelos diferentes métodos empregados. **Conclusões:** O exame de TCFC revelou ser uma alternativa eficaz para a obtenção do CT durante a terapia endodôntica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Preparo do canal radicular; odontometria; odontometria eletrônica; localizador eletrônico foraminal; tomografia computadorizada de feixe cônico.

## INTRODUÇÃO

Apesar dos avanços científicos e tecnológicos, que possibilitaram a Endodontia alcançar elevados índices de sucesso, os limites de esvaziamento e alargamento do canal radicular continuam temas polêmicos. A determinação do comprimento de trabalho (CT) durante a terapia endodôntica tem sido realizada de forma direta, uma vez que os métodos convencionais adotam como referência inicial a coroa dentária, visível clinicamente, e como referência final o forame apical, não visível<sup>1,2</sup>.

Radiografias periapicais têm possibilitado o estudo bidimensional de uma estrutura tridimensionalmente complexa. Esta característica, provavelmente a principal limitação deste exame por imagem, pode levar o profissional a superestimar o real comprimento do canal radicular bem como a correta posição foraminal<sup>3</sup>. A precisa determinação do CT durante a modelagem e obturação do canal radicular é crucial para a obtenção do sucesso, visto que a condição ideal de reparo dos tecidos periapicais e alcançada na ausência de sobreinstrumentações, bem como, de sobreobturações<sup>4</sup>.

Com o intuito de tornar mais precisa a identificação da menor constrição apical, outros recursos têm sido testados,

dentre os quais se destacam os localizadores foraminais eletrônicos (LFEs) e o exame de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC)<sup>4-10</sup>. O desenvolvimento dos LFEs representou importante avanço no que tange a real localização do término do canal radicular. Suas vantagens incluem, maior precisão na determinação do CT, possibilidade de monitoramento contínuo do limite apical de instrumentação e redução na exposição aos raios-x<sup>4,6,8</sup>. Desde a sua introdução, a TCFC vem sendo empregada, com bons resultados, no diagnóstico e planejamento em Endodontia<sup>9,10</sup>. A TCFC tem se mostrado um método acurado no diagnóstico das patologias periapicais e das fraturas e reabsorções radiculares<sup>11-16</sup>. Além disso, a adoção de diferentes estratégias de navegação nas imagens tem possibilitado maior entendimento da anatomia interna do canal radicular<sup>10</sup>, o que poderia resultar no aumento da precisão durante o estabelecimento do comprimento ideal de trabalho.

Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a precisão do exame de TCFC, em comparação com o método visual direto e o LFE, na determinação do comprimento de trabalho durante a terapia endodôntica.

## MATERIAL E MÉTODO

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (Protocolo #171/2009).

### SELEÇÃO DA AMOSTRA

Foram selecionados 24 dentes humanos permanentes, extraídos por motivos diversos no Serviço de Urgência da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil. Os dentes foram armazenados em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 1% (Asfer Indústria Química Ltda., Goiânia, GO, Brasil) por 30 minutos, sendo os restos de ligamento periodontal e osso alveolar removidos com curetas periodontais. Em seguida, os dentes foram autoclavados e armazenados em soro fisiológico até o início do experimento.

Tomadas radiográficas pré-operatórias, nos sentidos mesio-distal e vestibulo-lingual, foram realizadas no intuito de se confirmar a ausência de calcificações no interior dos canais radiculares, tratamento endodôntico prévio, retentor intrarradicular, dilacerações, fraturas radiculares e reabsorções internas e/ou externas, e a presença de raiz reta, única, com canal único e com ápice completamente formado. As radiografias periapicais foram obtidas através da técnica do paralelismo, utilizando o aparelho Spectro X70 (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil), com tubo focal de 0,8 mm x 0,8 mm e filmes Kodak Insight-E (Eastman Kodak Co, Rochester, NY, EUA). Em todos os dentes foi utilizada uma plataforma radiográfica para a padronização das imagens. Os filmes foram processados em uma processadora automática e a avaliação das imagens foi realizada em negatoscópio sob penumbra com auxílio de lupa.

### PREPARO DA AMOSTRA

A abertura coronária foi realizada com pontas diamantadas (#1012, #1013 e #2200; KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) acionadas em alta rotação e sob constante refrigeração. A câmara pulpar foi completamente preenchida com solução de NaOCl a 1% (Asfer Indústria Química Ltda.), sendo em seguida realizada a exploração e o esvaziamento inicial do canal radicular, com o auxílio de limas do tipo K-File #10 e #15 (Dentsply Malleifer, Ballaigues, Suíça). Os preparos do orifício de entrada e dos terços cervical e médio foram realizados com brocas de Gates-Glidden #1 e #2 (Dentsply Malleifer).

### MÉTODO DIRETO

Cada dente teve o comprimento de trabalho determinado visualmente com o auxílio de uma lupa de 10X de aumento (Motic, Colúmbia Britânica, Canadá). Um instrumento endodôntico [lima do tipo K-File #20 (Dentsply Maillefer)] foi inserido no interior do canal radicular até que sua extremidade surgisse no forame apical. Mantido o instrumento nessa posição, ajustou-se o cursor de silicone na referência incisal. O instrumento, após ser removido, teve sua medida verificada com o auxílio de um paquímetro digital (Lee Tools, São Paulo, SP, Brasil) e o seu resultado registrado. Dessa medida foi retirado 1 mm, definido assim, a medida direta do comprimento de trabalho.

### MÉTODO ELETRÔNICO

Os dentes foram inseridos em um recipiente plástico contendo alginato (Jeltrate II; Dentsply Malleifer) e mantidos em

posição até a completa presa do material. Todas as mensurações foram realizadas com um localizador foraminal eletrônico da marca Root ZX II (J Morita, Kyoto, Japão), manuseado de acordo com as orientações do fabricante, em um intervalo máximo de 2 horas. O clipe labial foi inserido no alginato umedecido e estabilizado com uma fita adesiva transparente. Um instrumento do tipo K-File #15 (Dentsply Malleifer), conectado ao eletrodo, foi gradualmente introduzido no canal radicular até que se observasse no monitor do localizador a palavra "APEX" e um sinal sonoro contínuo fosse emitido. O marcador de silicone foi posicionado, o instrumento removido e a distância entre o silicone e a ponta do instrumento mensurada com uma régua endodôntica milimetrada (Dentsply Malleifer). Dessa medida foi retirado 1 mm, definido assim, a medida eletrônica do comprimento de trabalho.

### MÉTODO TOMOGRÁFICO

Imagens por TCFC foram obtidas utilizando um tomógrafo PreXion 3D (PreXion 3D Inc., San Mateo, CA, EUA). Os volumes foram reconstruídos com 0,100 de voxel, tensão de tubo de 90 kVp e corrente de tubo de 4 mA. O tempo de exposição foi de 33,5 segundos (1024 visualizações). As imagens foram analisadas com o próprio programa do tomógrafo (PreXion 3D Viewer; Tera Recon Inc., Foster City, CA, EUA), em um computador com sistema operacional Microsoft Windows XP Professional SP-2 (Microsoft Corp., Redmont, WA, EUA), com processador Intel Core 2 Duo E6300 1.86Ghz (Intel Corp., Santa Clara, CA, EUA), NVIDIA GeForce 6200 turbo cache (NVIDIA Corporation, Santa Clara, CA, EUA) e monitor EIZO - S2000 FlexScan, resolução de 1600 x 1200 pixels (EIZO Nanao Corporation, Hakusan, Japão). O método utilizado para determinação do comprimento de trabalho em imagens de TCFC baseou-se na delimitação e mensuração da distância entre pontos anatômicos correspondentes às coroas e os ápices dentários. Foi utilizada uma função específica que oferece valores em milímetros para delimitar as medidas das imagens dos dentes. As mensurações foram efetuadas no plano sagital (o referencial utilizado foi a maior extensão de medida, valendo-se da estratégia de navegação do sistema). A distância de referência para as aquisições das medidas foi a extensão máxima entre a borda incisal e o ponto mais apical da raiz. Dessa medida foi retirado 1 mm, definido assim, a medida tomográfica do comprimento de trabalho.

Um único operador com experiência na utilização do localizador Root ZX II e na manipulação de exames de TCFC realizou todas as mensurações.

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste ANOVA foi utilizado na análise das diferenças entre as medidas obtidas pelos métodos direto, eletrônico e tomográfico (SPSS Statistics for Windows 19.0 - SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). O nível de significância foi definido em  $\alpha=5\%$ .

### RESULTADOS

Ao todo foram realizadas 72 mensurações. A tabela 1 apresenta a média e o desvio padrão dos comprimentos de trabalho obtidos por meio dos métodos direto, eletrônico e tomográfico. Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os três métodos ( $P > 0,05$ ).

**Tabela 1** - Média (mm) e desvio padrão dos comprimentos de trabalho obtidos pelos métodos direto, eletrônico e tomográfico

Métodos	Média ± Desvio Padrão	Valor de P
Direto	22,74 ± 2,21 <sup>A</sup>	0,964
Eletrônico	22,70 ± 2,25 <sup>A</sup>	
Tomográfico	22,94 ± 2,33 <sup>A</sup>	

Letras iguais indicam não haver diferença estatística (P>0,05).

## DISCUSSÃO

O processo de sanificação do sistema de canais radiculares se encontra intimamente ligado à etapa do preparo. O raciocínio vigente destaca a importância da completa limpeza do canal, o que impõem a necessidade de um efetivo esvaziamento, seguido, de um adequado alargamento. A busca por novas tecnologias, com vistas ao aumento da precisão na determinação do comprimento de trabalho, levou ao desenvolvimento de inúmeras pesquisas<sup>3-8,16,17</sup>. No entanto, até o presente momento, a identificação exata da localização do forame apical e o referencial numérico para o comprimento ideal de trabalho, representam grandes dilemas e desafios na clínica endodôntica<sup>16</sup>.

Notável evolução tem sido observada com relação aos dispositivos empregados na odontometria eletrônica. Os LEFs estão cada vez mais inseridos na rotina clínica, sendo, comumente, associados à prática da Endodontia Moderna. Estudos previamente publicados propuseram o uso de diferentes materiais eletrocondutores, como por exemplo, alginato, gelatina, ágar e solução salina, na tentativa de simular as condições clínicas<sup>16,17</sup>. Jenkins<sup>17</sup> *et al.* (2001) avaliaram a precisão do localizador Root ZX na presença de uma variedade de soluções no interior do canal radicular, tendo como material condutor a gelatina de cloreto de sódio a 0,9%. Os resultados do estudo comprovaram a versatilidade, bem como, a precisão do Root ZX na determinação *in vitro* do comprimento de trabalho. Cabe aqui destacar que em virtude de algumas situações clínicas, a leitura do LEF com respeito à posição do forame pode ser imprecisa. O processo de reabsorção radicular desencadeado pela inflamação crônica pode alterar a morfologia da constrição apical e dificultar a determinação do comprimento de trabalho<sup>18</sup>. ElAyouti<sup>19</sup> *et al.* (2009) observaram 85% de coerência nas leituras realizadas pelos LEFs quando da presença de reabsorções nos ápices dentários.

Atualmente, tem sido recomendado o emprego de uma combinação de métodos durante o estabelecimento do comprimento de trabalho<sup>3,20,21</sup>. Sugere-se que os LEFs sejam utilizados em associação aos diferentes exames por imagem<sup>3</sup>. Como já mencionado, radiografias periapicais apresentam uma série de limitações<sup>4</sup>. Assim, dentes portadores de obliterações e/ou restaurações metálicas, condições estas limitantes a obtenção do CT pelo método eletrônico, poderiam ter o seu CT mensurado em imagens de TCFC pré-existent<sup>21,22</sup>. O presente estudo comparou as medidas obtidas pelo LEF Root ZX com as medições realizadas em imagens de TCFC captadas pelo tomógrafo Prexion 3D. Os resultados demonstraram elevada precisão em ambos os métodos, com ausência de diferença estatística entre eles. Estes achados são suportados pelos estudos desenvolvidos por Janner<sup>20</sup> *et al.* (2011) e por Jeger<sup>21</sup> *et al.* (2012) que ao determinarem o CT em exames de TCFC pré-operatórios, obtiveram valores compatíveis com aqueles obtidos com o uso dos LEFs.

O fato das imagens tomográficas serem exibidas, simultaneamente, em três planos, proporciona ao clínico, uma visão tridimensional da área de interesse<sup>23</sup>. A melhor visualização da morfologia interna do canal radicular pode aumentar a precisão das medições do comprimento de trabalho<sup>21,23</sup>. Entretanto, há de se enfatizar, que os resultados do presente estudo não se estendem a indicação da TCFC pura e simplesmente para a obtenção da odontometria<sup>24</sup>.

Considerando as limitações inerentes às condições laboratoriais que muitas vezes não representam fidedignamente as reais situações clínicas, novos estudos, com novas metodologias devem ser desenvolvidos, no intuito de se definir o valor referência para a modelagem longitudinal do canal radicular durante o tratamento das alterações pulpares e periapicais.

## CONCLUSÕES

O exame de TCFC representa uma alternativa eficaz na obtenção do CT durante a terapia endodôntica.

## REFERÊNCIAS

- Kuttler Y. Microscopic investigation of root apexes. *J Am Dent Assoc.* 1955; 50(5): 544-52.
- Grove CJ. A new simple standardized technique producing perfect fitting impermeable root canal fillings extended to the dentino cement junction. *Dent Items Interest.* 1928; 50(11): 855-7.
- Williams CB, Joyce AP, Roberts S. A comparison between in vivo radiographic working length determination and measurement after extraction. *J Endod.* 2006; 32(7): 624-7.
- 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(4): e79-83.
- Smadi L. Comparison between two methods of working length determination and its effect on radiographic extent of root canal filling: a clinical study [ISRCTN71486641]. *BMC Oral Health.* 2006; 11(2): 6-4.
- Hoer D, Attin T. The accuracy of electronic working length determination. *Int Endod J.* 2004; 37(2): 125-31.
- Oishi A, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. Electronic detection of root canal constrictions. *J Endod.* 2002; 28(5): 361-4.
- Altenburger MJ, Cenik Y, Schirmeister JF, Wrbas KT, Hellwig E. Combination of apex locator and endodontic motor for continuous length control during root canal treatment. *Int Endod J.* 2009; 42(4): 368-74.
- Arai Y, Tammsalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomography apparatus for dental use. *Dentomaxillofac Radiol.* 1999; 28(4): 245-8.
- Michetti J, Maret D, Mallet J-P, Diemer F. Validation of cone beam computed tomography as a tool to explore root canal anatomy. *J Endod.* 2010; 36(7): 1187-90.
- Low KM, Dula K, Bürgin W, von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J Endod.* 2008; 34(5): 557-62.
- Estrela C, Bueno MR, Alencar AH, Mattar R, Valladares-Neto J, Azevedo BC, *et al.* Method to evaluate inflammatory root resorption by using Cone Beam Computed Tomography. *J Endod.* 2009; 35(11): 1491-7.

13. Bornstein MM, Wölner-Hanssen AB, Sendi P, von Arx T. Comparison of intraoral radiography and limited cone beam computed tomography for the assessment of root-fractured permanent teeth. *Dent Traumatol.* 2009; 25(6): 571-7.
14. Estrela C, Bueno MR, Azevedo BC, Azevedo JR, Pécora JD. A new periapical index based on cone beam computed tomography. *J Endod.* 2008; 34(11): 1325-33.
15. 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(3): 273-9.
16. Peres AVS, Decurcio DA, Silva JA, Morais ALG, Alencar AHG. Discrepância entre o método convencional de odontometria com referência padrão. *Rev Odontol Bras Central.* 2010; 19(49): 168-71.
17. Jenkins JA, Walker WA 3rd, Schindler WG, Flores CM. An in vitro evaluation of the accuracy of the root ZX in the presence of various irrigants. *J Endod.* 2001; 27(3): 209-11.
18. Mattar R, Almeida CC. Análise da interferência em localizador apical eletrônico, modelo Root ZX, quando utilizado em dentes com reabsorção radicular simulada. *Rev Odontol Bras Central.* 2008; 17(43): 13-21.
19. ElAyouti A, Dima E, Ohmer J, Sperl K, von Ohle C. Consistency of apex locator function: a clinical study. *J Endod.* 2009; 35(2): 179-81.
20. Janner SF, Jeger FB, Lussi A, Bornstein MM. Precision of endodontic working length measurements: a pilot investigation comparing cone-beam computed tomography scanning with standard measurement techniques. *J Endod.* 2011; 37(8): 1046-51.
21. Jeger FB, Janner SF, Bornstein MM, Lussi A. Endodontic working length measurement with preexisting cone-beam computed tomography scanning: a prospective, controlled clinical study. *J Endod.* 2012; 38(7): 884-8.
22. Vieyra JP, Acosta J. Comparison of working length determination with radiographs and four electronic apex locators. *Int Endod J.* 2011; 44(6): 510-8.
23. Patel S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J.* 2009; 42(6): 463-75.
24. American Association of Endodontists, American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Use of cone-beam computed tomography in endodontics Joint Position Statement of the American Association of Endodontists and the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011; 111(2): 234-7.

---

## ABSTRACT

**Aim:** To evaluate the accuracy of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) in work length (WL) determination in twenty-four single-rooted human Material and Methods: After performing the procedures of coronary opening, root canal exploration and cervical preflaring, the teeth had their work lengths determined by direct, electronic and tomographic methods. In the direct method, the WL was determined visually, using a #20 K-File instrument. In the electronic and tomographic methods, the WLs were determined using the Root ZX II locating device and

TCFC images, respectively. The data were analyzed statistically by the ANOVA test at 5% significance level. Results: A total of 72 measurements were performed. No statistical difference was observed between the measurements obtained by the different methods. Conclusions: The CBCT proved to be an effective alternative for WL determination during root canal treatment.

**KEYWORDS:** Root canal preparation; odontometry; electronic odontometry; electronic apex locator; cone beam computed tomography.

---

## AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Helder Fernandes de Oliveira  
Faculdade de Odontologia - Universidade Federal de Goiás  
Av. Universitária Esquina com 1ª Avenida, s/nº,  
St. Universitário, CEP 74605-220, Goiânia - Goiás, Brasil.  
E-mail: helfo22@gmail.com