

Marina Tolomei Sandoval Cury

Avaliação *in vivo* da precisão de localizadores foraminais
preservando o coto periodontal

Orientador: Prof. Ass. Eloi Dezan Junior

ARAÇATUBA-SP

2019

MARINA TOLOMEI SANDOVAL CURY

AVALIAÇÃO *IN VIVO* DA PRECISÃO DE LOCALIZADORES
FORAMINAIS PRESERVANDO O COTO PERIODONTAL

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – UNESP como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas.

Área de concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Ass. Eloi Dezan Junior

Araçatuba – SP

2019

Catálogo na Publicação (CIP)

Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

Cury, Marina Tolomei Sandoval.

C982a Avaliação in vivo da precisão de localizadores foraminais preservando o coto periodontal / Marina Tolomei Sandoval Cury. - Araçatuba, 2019
41 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia, Araçatuba

Orientador: Prof. Eloi Dezan Junior

1. Endodontia 2. Odontometria 3. Instrumentação I. T.

Black D24

CDD 617.67

Claudio Hideo Matsumoto CRB-8/5550

Dedicatória

Aos meus pais Mariano e Eliane

Por todo o apoio e participação. Nunca mediram esforços para que eu pudesse estar realizando meus sonhos, inclusive se abdicaram dos seus para isso. Vocês são a minha base, meu porto seguro e se hoje estou me tornando Mestre é graças a vocês. Muito obrigada, se eu for para os meus filhos metade do que vocês são pra mim, serei muito feliz. A vocês dedico e agradeço por mais essa etapa em minha vida.

Ao meu noivo Bruno

Por todo o apoio e paciência com meus ataques de nervoso e ansiedade. Sempre me ajuda prontamente com o que eu preciso e faz dos meus dias os mais felizes. Escolher ter você para toda a vida foi uma grande e fácil decisão, pois não me vejo sem você caminhando e construindo sonhos. Juntos somos mais fortes!

Agradecimentos

À Deus

Por todas as oportunidades, saúde, sonhos realizados e pessoas queridas presentes na minha vida.

Ao Professor Eloi Dezan Junior

Pela oportunidade de desenvolver um projeto tão lindo e complicado, acreditando na minha capacidade e sempre me apoiando nos momentos mais difíceis. É mais que um orientador, é amigo. Sempre deixou não só a porta da sua sala aberta, mas abriu as portas de casa, junto com a Vanessa. O senhor é exemplo e inspiração de profissional e ser humano.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Pela concessão de bolsa de estudos nos dois anos do curso de Mestrado.

Ao Professor Rodrigo Vivan

Grande profissional pelo qual tenho imensa admiração. Obrigada por fazer parte da banca da defesa e por contribuir para a nossa pesquisa.

Aos Pacientes

Por confiarem o bem mais preciso, a saúde, para contribuir com a ciência.

À Celinha, Claudia e Amélia

Por me ajudarem com a captação de pacientes. Sem a parceria, paciência e dedicação de vocês esse trabalho não estaria terminado.

Ao amigo Jadson

Por me poupar de pegar em uma moldeira e espatular alginato depois de formada. Obrigada por devolver função e dignidade aos pacientes da pesquisa sem ganhar nada por isso. Você é fera!

Aos amigos Thiago (Gilete) e Índia

Por se comprometer a me ajudar com as reconstruções e análises da microCT. A parceria com os projetos foi um dos pontos altos do mestrado, com muito aprendizado, novas metodologias, conversas, piadas, brigas e trocas de experiências. Os experimentos ao som de Raça Negra nunca serão esquecidos.

Às Prefeituras de Araçatuba e Birigui

Por permitirem que o projeto piloto fosse realizado na UBS 3 de Birigui e no Pronto Atendimento Odontológico de Araçatuba.

À disciplina de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial

Por abrir as portas da clínica de graduação do período noturno com prontidão, paciência e carinho para eu conseguir atender alguns pacientes da pesquisa.

Aos docentes da disciplina de Endodontia FOA

Prof. Luciano Tavares Ângelo Cintra, Prof. João Eduardo Gomes Filho, Prof. Rogério Jacinto Castilho e Prof. Gustavo Sivieri de Araujo. Ao longo do mestrado tive a oportunidade de aprender grandes ensinamentos e sobretudo, compreender que por trás de cada grande triunfo há grandes pessoas. Aos senhores também pertence o sentimento de dever cumprido.

Aos melhores funcionários da FOA: Peterson, Nelci e Carlos

Por todo o trabalho, dedicação e amor que demonstram por mim e por todos os alunos do Departamento de Endodontia.

À grande amiga Ana Maria Veiga Vasques

Presente nos momentos de alegria e pânico, compartilhando das euforias e me acalmando nos momentos de terror. É parceira para todas as horas e NADA nessa vida irá abalar a nossa amizade. Minha casa sempre estará de portas abertas para você. Um futuro brilhante de muito sucesso está reservado para nós!

Ao grande amigo Carlos Roberto Emerenciano Bueno

Por todos os ensinamentos, histórias de casos endodônticos, abstracts, conselhos, fofocas e risadas. É muito Chefinho das Eloianas! Se eu tenho um exemplo de profissional diferente do Prof. Eloi, esse exemplo é você, pois sua dedicação e talento inspiram. Tenho muito carinho por você e pela Vanessa (Tchula).

Ao Vitor, aluno de Iniciação Científica e amigo

Por toda a ajuda me auxiliando nos atendimentos dos pacientes. Foram muitas risadas juntos, transformando as horas de tensão nas mais leves e engraçadas da vida! Esperar as microCTs assistindo as pegadinhas do Silvio Santos, quase infartar com o paciente que não entendeu que colocar 3 implantes para uma protocolo não quer dizer extrair apenas 3 dentes, o último paciente que atendemos na clínica PET, foram alguns dos momentos impagáveis que vivemos juntos.

**Amigos da pós Carol Barros, Carol Loureiro, Flavia, Marina,
Renan, Leopoldo, Cristiane, Pedro, Dani, Arianny, Juliana,
Jimena, Lariana, Camila e Felipe**

Pela convivência, amizade, apoio e ensinamentos diários. Tudo de mais lindo
nesse mundo está reservado para nós, pois todos somos merecedores!

**Às eternas e amadas amigas Isabela, Amanda (Sida), Vanessa e
Aline**

Pela grande amizade que mesmo com a distância, não acabou e nem
enfraqueceu. Vocês são luz! Presentes que a graduação me deu para toda a
vida, minhas saudades diárias.

Epígrafe

“Tenha algum fogo. Seja invencível. Seja uma força da natureza. Seja melhor do que qualquer um aqui e não dê a mínima para o que os outros pensam.”

Cristina Yang - Grey's Anatomy

Resumo

Cury, MTS. Avaliação *in vivo* da Precisão de Localizadores Foraminais Preservando o Coto Periodontal, 2019. 41p. Dissertação (Mestrado em Endodontia) – Faculdade de Odontologia, Campus de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar *in vivo* a precisão dos localizadores foraminais Root ZXII, E-PEX e FIND ao alcançarem o limite da constrição apical, preservando o coto periodontal ou atingindo o forame apical em biopulpectomia. Para o estudo foram selecionados 90 dentes unirradiculados indicados para exodontia de pacientes que consentiram com a pesquisa. Após teste de sensibilidade pulpar positivo, foi realizado o acesso à câmara pulpar e a exploração com uma lima K#15, sob isolamento absoluto. Seguido do preparo cervical e médio com Reciproc R25, uma lima #15 foi utilizada como instrumento padrão para a odontometria, introduzida no canal, formando 2 grupos: inserção da lima até o limite da constrição apical (marca 0.5); e inserção da lima até o forame (marca 0.0) e recuar até a constrição (marca 0.5), sem remover a lima do canal. A lima foi estabilizada pelo preenchimento do canal com resina tipo flow e após fotopolimerização teve sua haste metálica cortada. Após a exodontia, os dentes foram imersos em hipoclorito de sódio 5,25% por 10 minutos para remoção de tecidos orgânicos remanescentes e então armazenados em solução fisiológica. Os dentes foram escaneados em microtomógrafo SkyScan 1272, com o auxílio do software CTAN, e realizada medida da ponta da lima ao centro da constrição e do forame apical, fornecendo dados para análise comparativa. Houve diferença estatística em detectar a constrição, após alcançar o forame, onde RootZX II mostrou maior precisão ($P < 0.05$). Contudo, não houve diferença ($P > 0.05$) na precisão dos três localizadores foraminais em detectar a constrição apical sem alcançar o forame, dispensando a necessidade de lesar o coto periodontal ao realizar odontometria em biopulpectomia.

Palavras Chave: Instrumentação, Odontometria, Endodontia

Abstract

Cury, MTS. *In vivo* evaluation of the accuracy of apical locators preserving the periodontal stump. Araçatuba, 2019. 41p. Dissertation (Master's Degree in Endodontics) – Araçatuba School of Dentistry, São Paulo State University “Júlio de Mesquita Filho”

Abstract

This research evaluated, *in vivo*, the accuracy of Root ZXII, E-PEX and FIND foramen locators at the apical constriction limit, preserving the periodontal stump or until the apical foramen in biopulpectomy. For this study, 90 single-rooted teeth with extraction indication and patients' consent were selected. After positive pulpal cold sensitivity test, pulp chamber access was performed and a hand file K#15 was used to explore orifice entrance, under rubber dam. After cervical and middle instrumentation with Reciproc R25, the K#15 file was used as a standard instrument to determine working length, introduced in the root canal, forming 2 groups: insertion of the instrument until the apical constriction limit (mark 0.5); and insertion of the instrument until the foramen (mark 0.0) and repositioning at constriction (mark 0.5), without removing the file from the canal. The hand file was stabilized inside the canal with a light-cured flow resin and, after polymerization, the metal handle was cut. After extraction, teeth were immersed in 5.25% sodium hypochlorite for 10 minutes to remove remaining organic tissues and then stored in saline. The samples were analyzed through microCT SkyScan 1272, with CTAN software, which evaluated the proximity between the tip of the file to the apical constriction, providing data for comparative analysis. There was a statistical difference in detecting the constriction after reaching the foramen, where Root ZX II showed elevated accuracy ($P < 0.05$). However, there was no difference ($P > 0.05$) in the accuracy of the three foraminal locators in detecting the apical constriction without reaching the foramen, dismissing the need to injure the periodontal stump when performing odontometry in biopulpectomy.

Keywords: Instrumentation, Odontometry, Endodontics

Sumário

Sumário

Introdução	19
Material e Métodos	21
Resultados	22
Discussão	23
Conclusão	25
Referências	25
Figura	30
Gráfico	32

Anexos

Anexo A – Comitê de Ética em Humanos Plataforma Brasil	34
Anexo B – Termo de consentimento livre e esclarecido	37

Introduction

The biological importance of correctly determining working length, aims to limit biomechanical preparation within the root canal, inducing milder tissue reactions and a decrease in postoperative pain (1,2), in contrast to instrumentation at foramen limit or beyond. Thus, restricting instrumentation inside root canal, allows enhanced tissue repair due to a biological obturation, with deposition of apical cementum and absence of chronic inflammatory response (3).

The apical constriction is the narrow diameter inside the root canal that often coincides with the cemento-dentin junction, located 1 to 2 mm short of the apical foramen (4), frequently standardized as a limit for endodontic instrumentation and obturation (5). The exit position of apical foramen is often lateral to the root apex. In a tomographic study with 1400 teeth, Estrela et al. (6) observed that the apical foramen is found more frequently in central position in the upper central incisors (60%), vestibular in the lower central incisors (44%) and distal in superior lateral incisors (31%). Those reports evidenced the difficult to detect the apical limit to determine working length with conventional radiographic, because the lack of coincidence between foramen exit and radiographic vertex.

Errors related to working length can lead to over-instrumentation and consequent overfilling, inducing the formation of granulomas, impairing the outcome of endodontic treatment, since cytotoxic effects of obturating materials can induce postoperative pain and even persistence of the inflammatory process (7, 8, 9). In biopulpectomy, the biological philosophy preserves the vitality of the invaginated periodontal tissue inside the cemental canal (periodontal stump) aiming a periapical repair process (10, 11).

In endodontic literature, it's not consistent whether the electronic foramen locator (EFL) is accurate only upon reaching the foramen or if is also accurate in determining the apical constriction (CDC limit), without contact with foramen (12). The root canal dentin walls have low electrical conductivity capacity. However, near the apical third, dentin becomes thinner, reducing electrical insulation (impedance of 0.72W, approximately 1mm short of the apical foramen) (13) and maintaining electrical resistance constant and unaltered by

factors, such as dental anatomy, canal diameter or presence of periapical pathologies (14).

Four generations of foramen locators were developed, with different operation base: first generation (resistance), second generation (impedance), third generation (frequency) and fourth generation (impedance ratio or “ratio method”) (9, 10). The main drawback of the early apical locators is the need for the root canal to be dry. Second generation devices had dubious results and the use was restricted for broad and straight canals. Third generation locators are capable of generating accurate results from two alternating current frequencies, but require calibration. Nowadays, fourth-generation do not require calibration and results are reliable (16), even in the presence of pulp tissue (11).

The Root ZX II (J. Morita Corp., Tokyo, Japan), created in 1992, was the first with the ability to work on wet root canals. It simultaneously measures the impedance values at two different frequencies (0.4 and 8.0 kHz) by calculating the quotient, with a precision of 96.2% and automatic calibration (18).

Released in mid of 2014, FIND (Ultradent, South Jordan, Utah, USA) is a foramen locator which, according to the manufacturer, uses a multifrequency impedance method to accurately determine the position of the apical foramen. The manufacturer also instructs you not to work on very dry channels, and if necessary, should be filled with electrolytic solutions, such as sodium hypochlorite, to improve electrical conductivity.

A new foraminal locator is E-PEX (MK Life, Porto Alegre, Brazil), which also works with the principle of impedance ratio of the 4th generation. The manufacturer states that when blood is present in the root canal, the readings may be inaccurate.

Due to the lack of *in vivo* researches regarding performance of electronic foramen locators in biopulpectomy preserving the periodontal stump, our aim was to evaluate the accuracy of EFLs in detecting the apical constriction with and without reaching the foramen.

Methods

The study was approved by the Research Ethics Committee of Araçatuba School of Dentistry, São Paulo State University “Júlio de Mesquita Filho” – CAAE: 62813816.3.0000.5420.

Ninety vital single-rooted teeth were selected with extraction indication (12), whose patients voluntarily sought the dental service of the Araçatuba school of Dentistry, encompassing: 10 upper central incisors, 13 upper lateral incisors, 12 upper canines, 10 lower central incisors, 14 lower lateral incisors, 16 lower canines, 10 first lower premolars and 5 lower premolars. Teeth with necrotic pulp, multi-rooted teeth, calcified canals, fractured root, apical resorption, endodontic treatment, incomplete rhizogenesis, less than 5 mm of bone insertion, residual root and patients with pacemakers were excluded from the study

All teeth were previously submitted to initial digital radiographic (Micro Imagem, Indaiatuba, SP, Brazil) followed by a pulp sensitivity test with endo ice spray (Maquira, Maringá, PR, Brazil).

Under anesthesia with Mepivacaine 2% (Mepiadre, 2% epinephrine 1:100.000, Nova DFL), pulp chamber access was achieved with high speed 1557 carbide drill and 3082 diamond tip (Microdont). After locating orifice entrance with a handfile K#15 (Dentsply Maillefer, OK, USA) under rubber dam, the pulp tissue was removed with Reciproc R25 during cervical and medium biomechanical preparation, irrigated with 2 mL of 1% sodium hypochlorite (Cloro rio, Rio de Janeiro, SP, Brazil).

After removal of cervical and middle dentinal interference and aspiration of pulp chamber, the 25mm file K#15 was re-inserted in the canal and then, attached to the EFL, forming two experimental groups:

Foramen group – the file was introduced until the limit of the foramen ("APEX" or 0.0) then repositioned at the apical constriction, determined by the foramen locator (mark 0.5).

Constriction group - the file was introduced until the foramen locator indicated the apical constriction (mark 0.5), without reaching the apical foramen (mark 0.0).

The data measurement was accepted after 5 seconds of stability (13), and the hand file was stabilized with flowable resin (Filtek Z350 XT Flow – 3M ESPE) by filling cervical and middle third and photopolymerized (Kavo, with light intensity 1100 mW/cm²). Then, metal handle was cut with a diamond bur (Microdont) to facilitate extraction without risks of moving the instrument.

Teeth were extracted and immersed in 5.25% sodium hypochlorite for 10 minutes to remove remaining organic tissues and stored in saline.

A total of 8 incisors, 3 canines and 4 premolars were used with the E-PEX Foramen Locator in the Foramen group, and in the Constriction group, 7 incisors, 4 canines and 3 premolars. The FIND locator encompassed in the Foramen group, 6 incisors, 5 canines and 3 premolars, and in the Constriction group, 7 incisors, 5 canines and 3 premolars. The Root ZXII Locator had 7 incisors, 4 canines and 1 premolar in the Foramen group and 5 incisors, 7 canines and 1 premolar in the Constriction group.

The samples were scanned with microtomography Skyscan (SkyScan 1272 Bruker MicroCT, Aartselaar, Bélgica, 2003), and with the aid of Data Viewer (SkyScan, Versão 1.4.4 64-bit) image DATA was emulated on X, Y and Z axis.

The generated images were measured from the center of foramen to the tip of the endodontic file; and from the tip of the file to the center of the constriction. All measurements were performed by the same experienced and calibrated operator, eliminating the possibility of bias.

The data were submitted to statistical analysis by SigmaPlot 12.0 using the Kruskal-Wallis to analyze experimental groups and EFLs. For isolated evaluation of each EFL in both position, (foraminal and apical constriction), t-tests were performed separately, with a significance level of 5%.

Results

The graph 1 shows the distances (mm) recorded from the tip of the file to the apical constriction.

In the foramen group, a statistical difference was observed in the accuracy of the Root ZX II, with a more accurate precision in identifying the constriction compared to the FIND and E-PEX (P=0.005), when the file reached

the foramen (mark 0.0) and was repositioned at constriction (mark 0.5), but without difference between E-PEX and FIND ($P>0.05$). Regarding the constriction group, there was no statistical difference between the EFLs ($P>0.05$), when detecting the constriction (mark 0.5) without reaching foramen.

On EPEX locator foramen group, the tip of the file distanced from the foraminal constriction, on average, 0.575 mm and 0.191mm in the constriction group. With respect to FIND, the tip of the file distanced 0.382mm from the constriction in the foramen group and 0.224mm in the constriction group. For the Root ZX II, the tip of the file distanced, on average, 0.11mm from constriction in the foramen group and 0.047mm in the constriction group.

The distance from the tip of the file to the center of the foramen was, on average, 0.623 mm, 0.435 mm and 0.513 mm for E-PEX, FIND and Root ZX II respectively, in foramen groups. In constriction groups, the distance from the tip of the file to the center of the foramen was, on average, 0.450mm, 0.817mm and 0.483mm, for E-PEX, FIND and Root ZX II.

Discussion

When using EFLs in biopulpectomy, the removal of the periodontal stump may be preconized due to the concept that the foramen locator would only be accurate if it reaches the foramen (mark zero) of the device (22). Thus, in order to evaluate this need for periodontal stump removal, this study aimed to analyze *in vivo* the EFLs accuracy in locating constriction during biopulpectomy, reaching or not the foramen. According to our results, there was no difference in precision regarding maintaining the periodontal stump, showing high reliability indices in the detection of the foraminal constriction.

The use of microCT has grown in endodontics to analyze the presence of anatomical structures, variations (23) and lesions (24), among several others indications. In the present study, the preference for tomography was due to higher image quality and precision of analysis, when compared to conventional radiographic examination (25, 26), since it was necessary to accurately verify the position of the tip of the file in the apical third of the root canal. With the use of microCT, it was even possible to observe that the mean diameter of the foraminal constrictions of the teeth was approximately 0.296mm.

The biological philosophy of endodontic treatment advocates the conservation of the vitality of the periodontal stump in cases of biopulpectomy in order to stimulate the repair through the deposition of biological sealing (10, 11). Therefore, this study used teeth with extraction indication, which responded positively to the sensitivity cold test, indicating the presence of vital pulp tissue.

The results obtained in the constriction group showed accuracy in locating constriction without reaching the foramen, which are in contrast with the findings in the literature. This is may be related to previous *ex vivo* studies, which showed (22) that not reaching the apical foramen (mark 0.0) during odontometry interferes in the interpretation of the resistive factor, one of the components of the impedance calculated by foramen locators.

Previous studies have shown that foramen locators often present inaccurate results, particularly when fluids and blood are present in the root canal (27, 28), assuming that a root canal with vital tissue may demonstrate a different impedance compared to a necrotic one. It is important to note that those studies used previous generations of foramen locator that had limitations on accuracy.

The pulp removal results in bleeding inside the root canal. Since blood is electrolyte, it may influence the accuracy of foramen locators. Saatchi et al. 2016 (29) reported that the accuracy of Root ZX decreased slightly in the presence of blood in the root canal. In a study with 36 extracted teeth, Ebrahim et al. (30) observed that in the presence of sodium hypochlorite, the foramen locator Root ZX II was more accurate, than when used in a root canal filled with blood.

Corroborating previous reports (17, 31), our results showed that the presence of a vital pulp did not influence the accuracy of EFLs, regarding the detection of the apical constriction, since the results showed no difference in detecting the constriction (mark 0.5), without reaching foramen.

From a biological perspective, in cases of vital pulp (10, 11), the preservation of the vitality of the connective tissue located in the cementum portion of the root canal, improves the healing process and apical closure by deposition of neoformed cementum. Instrumentation, beyond apical constriction, injures the periodontal stump, which is replaced by a blood clot, hindering the repair process (32).

The preservation of the periodontal stump was also emphasized by Holland et al. (33) which performed a study in dogs with vital pulp tissue and observed that the specimens which the periodontal stump was preserved without patency, yielded better results for the process of periapical repair, besides offering some resistance to the extrusion of obturating material.

Conclusions

Root ZX II showed higher precision in locating the apical constriction, after inserting the file until the apical foramen in biopulpectomy, when compared to FIND and EPEX. However, there was no difference in the accuracy of the three foramen locators in detecting the apical constriction without reaching the foramen, dismissing the need to injure the periodontal stump when performing odontometry in biopulpectomy.

References

1. Seltzer S, Soltanoff W, Sinai I, Goldenberg A, Bender IB. Biologic aspects of endodontics part III. periapical tissue reactions to root canal instrumentation. 1968. J Endod 2004;30(7):491-499.
2. Harrison JW, Baumgartner JC, Svec TA. Incidence of pain associated with clinical factors during and after root canal therapy. Part 2. Postobturation pain. J Endod 1983;9(10):434-438.
3. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. J Endod 1990;16(10):498-504.
4. Dummer PM, McGinn JH, Rees DG. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. Int Endod J 1984;17(4):192-198.
5. Wolf TG, Paque F, Sven Patyna M, Willershausen B, Briseno-Marroquin B. Three-dimensional analysis of the physiological foramen geometry of maxillary and mandibular molars by means of micro-CT. International journal of oral science 2017;9(3):151-157.

6. Estrela C, Couto GS, Bueno MR, Bueno KG, Estrela LRA, Porto OCL, et al. Apical Foramen Position in Relation to Proximal Root Surfaces of Human Permanent Teeth Determined by Using a New Cone-beam Computed Tomographic Software. *J Endod* 2018;44(11):1741-1748.
7. Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in endodontics: II. Therapeutic measures. 1985. *J Endod* 2004;30(7):482-488.
8. Rambo MV, Gamba HR, Borba GB, Maia JM, Ramos CA. In vivo assessment of the impedance ratio method used in electronic foramen locators. *Biomedical engineering online* 2010;9:46.
9. Dezan E, Holland R, Consolaro A, Ciesielski FIN, & Jardim EG. Experimentally Induced Anachoresis in the Periapical Region After Root Canal Filling. *Int. J. Odontostomat.* 2012;6(1):5–10.
10. Holland R, de Souza V. Ability of a new calcium hydroxide root canal filling material to induce hard tissue formation. *J Endod* 1985;11(12):535-543.
11. Holland R, de Souza V, Nery MJ, de Mello W, Bernabe PF, Otoboni Filho JA. Effect of the dressing in root canal treatment with calcium hydroxide. *Revista da Faculdade de Odontologia de Aracatuba* 1978;7(1):39-45.
12. Connert T, Judenhofer MS, Hulber JM, Schell S, Mannheim JG, Pichler BJ, et al. Evaluation of the accuracy of nine electronic apex locators by using Micro-CT. *Int Endod J* 2018;51(2):223-232.
13. Nekoofar MH, Ghandi MM, Hayes SJ, Dummer PM. The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. *Int Endod J* 2006;39(8):595-609.
14. Suzuki K. Experimental study in iontophoresis. *J. Jap. Stomat. Soc.* 1942;16:414-417.
15. McDonald NJ. The electronic determination of working length. *Dental clinics of North America* 1992;36(2):293-307.
16. Guimarães BM, Marciano MA, Amoroso-Silva PA, Alcalde MP, Bramante CM, Duarte MAH. O uso de localizadores foraminais na endodontia: revisão de literatura. *Rev Odontol Bras Central* 2014;23(64):2-7.

17. ElAyouti A, Dima E, Ohmer J, Sperl K, von Ohle C, Lost C. Consistency of apex locator function: a clinical study. *J Endod* 2009;35(2):179-181.
18. Angwaravong O, Panitvisai P. Accuracy of an electronic apex locator in primary teeth with root resorption. *Int Endod J* 2009;42(2):115-121.
19. Parente LA, Levin MD, Vivan RR, Bernardes RA, Duarte MA, Vasconcelos BC. Efficacy of Electronic Foramen Locators in Controlling Root Canal Working Length during Rotary Instrumentation. *Brazilian dental journal* 2015;26(5):547-551.
20. Aguiar BA, Reinaldo RS, Frota LM, do Vale MS, de Vasconcelos BC. Root ZX Electronic Foramen Locator: An Ex Vivo Study of Its Three Models' Precision and Reproducibility. *International journal of dentistry* 2017;2017:5893790.
21. de Vasconcelos BC, Verissimo Chaves RD, Vivacqua-Gomes N, Candeiro GT, Bernardes RA, Vivan RR, et al. Ex Vivo Evaluation of the Accuracy of Electronic Foramen Locators in Root Canals with an Obstructed Apical Foramen. *J Endod* 2015;41(9):1551-1554.
22. Kim Y, Chang SW, Lee JK, Chen IP, Kaufman B, Jiang J, et al. A micro-computed tomography study of canal configuration of multiple-canal mesio Buccal root of maxillary first molar. *Clin Oral Investig* 2013;17(6):1541-1546.
23. Kalatzis-Sousa NG, Spin-Neto R, Wenzel A, Tanomaru-Filho M, Faria G. Use of micro-computed tomography for the assessment of periapical lesions in small rodents: a systematic review. *Int Endod J* 2017;50(4):352-366.
24. Deliga Schroder AG, Westphalen FH, Schroder JC, Fernandes A, Westphalen VPD. Accuracy of Digital Periapical Radiography and Cone-beam Computed Tomography for Diagnosis of Natural and Simulated External Root Resorption. *J Endod* 2018;44(7):1151-1158.
25. Dudic A, Giannopoulou C, Martinez M, Montet X, Kiliaridis S. Diagnostic accuracy of digitized periapical radiographs validated against micro-computed tomography scanning in evaluating orthodontically induced apical root resorption. *European journal of oral sciences* 2008;116(5):467-472.

26. O'Neill LJ. A clinical evaluation of electronic root canal measurement. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology* 1974;38(3):469-473.
27. Inoue N. Dental "stethoscope" measures root canal. *Dental survey* 1972;48(1):38-39.
28. Saatchi, M. Aminozarbani, MG, Noormohammadi, H, Baghaei, B. Influence of Blood on the Accuracy of Raypex 5 and Root ZX Electronic Foramen Locators: An In Vivo Study. *Braz Dent J* 2016;27(3):336-339.
29. Ebrahi 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(2):153-157.
30. Ravanshad S, Adl A, Anvar J. Effect of working length measurement by electronic apex locator or radiography on the adequacy of final working length: a randomized clinical trial. *J Endod* 2010;36(11):1753-1756.
31. Holland R, Nery MJ, de Mello W, de Souza V, Bernabe PF, Otoboni Filho JA. Root canal treatment with calcium hydroxide. II. Effect of instrumentation beyond the apices. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology* 1979;47(1):93-96.
32. Holland R, Sant'Anna Junior A, Souza V, Dezan Junior E, Otoboni Filho JA, Bernabe PF, et al. Influence of apical patency and filling material on healing process of dogs' teeth with vital pulp after root canal therapy. *Brazilian dental journal* 2005;16(1):9-16.

Figura

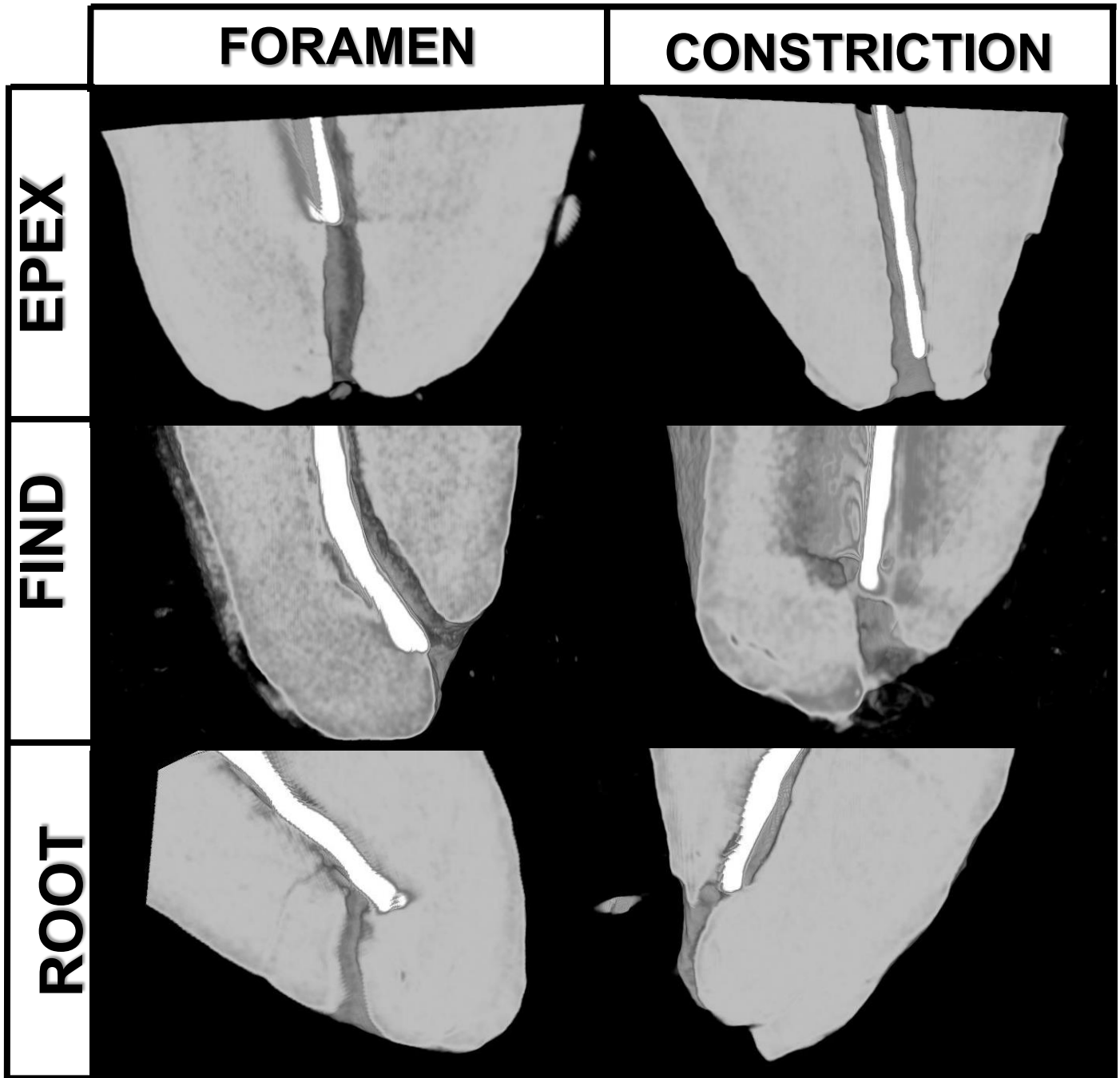
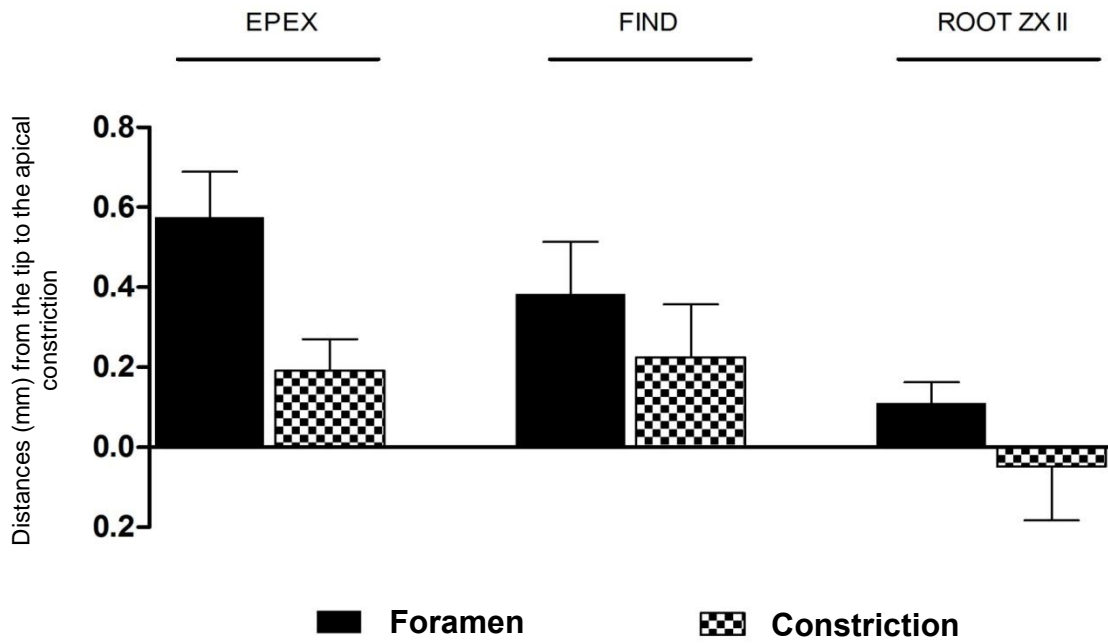


Fig. 1 – Representative images of the distance between the tip of the file and the constriction in Foramen group and Constriction group (9 μ m, magnification of 52x).

Gráfico

Graphic 1: Distances (mm) recorded from the tip of the endodontic file to the apical constriction.



Anexos

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação in vivo da Precisão de Localizadores Foraminais No Limite CDC

Pesquisador: ELOI DEZAN JUNIOR

Área Temática: Novos procedimentos terapêuticos invasivos;

Versão: 2

CAAE: 62813816.3.0000.5420

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia do Campus de Araçatuba - UNESP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.006.307

Apresentação do Projeto:

O objetivo deste trabalho será avaliar in vivo a precisão de 5 localizadores apicais ao alcançarem o limite CDC, sem atingir o forame apical. Para o estudo serão selecionados 300 dente unirradiculados que apresentem indicação de exodontia e os pacientes devem consentir com a pesquisa. Após a radiografia periapical inicial, o paciente será devidamente anestesiado. O acesso será realizado com broca diamantada em alta rotação e a exploração do canal será feita com uma lima K#15, sob isolamento absoluto. Em seguida será realizado o preparo do terço cervical e médio com uma lima Reciproc e estabelecimento do ponto de referência. A lima #15 será utilizada como instrumento padrão para a odontometria, que será introduzida no canal, previamente conectada ao localizador foraminal a ser testado ajustada até o limite CDC, sem atingir o forame apical. A lima será então estabilizada pelo preenchimento do canal com uma resina tipo flow fotopolimerizável e terá sua haste metálica cortada. Os dentes serão radiografados para confirmação da lima no canal e prosseguirão para a exodontia. Após a extração, os dentes serão imersos em hipoclorito de sódio 5,25% por 10 minutos para remoção de tecidos orgânicos remanescentes e então armazenados em solução fisiológica. Os dentes serão escaneados em microtomógrafo, com o auxílio do software CTAN, e realizada medida da lima ao centro do forame apical, fornecendo dados para análise comparativa.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar in vivo a precisão de 5 localizadores apicais ao alcançarem o limite CDC, sem atingir o forame apical.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. Os procedimentos

adorados nesta pesquisa obedecem aos Critérios de Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Existe o risco de desconforto durante o procedimento, e complicações podem ocorrer durante o procedimento, como a perfuração da coroa enquadrando o dente no critério de exclusão da pesquisa. O tempo operatório esperado será alongado, em virtude da realização do estudo.

Esperamos que esta pesquisa resulte em informações importantes sobre o desempenho clínico dos diferentes localizadores foraminais referentes ao estudo, de forma que o conhecimento construído a partir desta pesquisa possa contribuir para que o cirurgião-dentista tenha conhecimento do desempenho de alguns localizadores apicais.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

PESQUISA APTA PARA A SUA REALIZAÇÃO

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

TODOS OS TERMOS FORAM APRESENTADOS DE ACORDO COM AS NORMAS ETICAS E LEGAIS,

Critérios de Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Recomendações:

NÃO HÁ

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

PROJETO APROVADO

Considerações Finais a critério do CEP:

Salientamos que, de acordo com a Resolução 466 CNS, de 12/12/2012 (título X, seção X.1., art. 3, item b, e, título XI, seção XI.2., item d), há necessidade de apresentação de relatórios semestrais, devendo o primeiro relatório ser enviado até 01/10/2017.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_816002.pdf	14/02/2017 15:54:33		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Tcle.docx	14/02/2017 15:50:30	ELOI DEZAN JUNIOR	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_marina.docx	14/02/2017 15:50:12	ELOI DEZAN JUNIOR	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.docx	14/02/2017 15:49:37	ELOI DEZAN JUNIOR	Aceito
Folha de Rosto	Folha.pdf	07/12/2016 15:23:01	ELOI DEZAN JUNIOR	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ARACATUBA, 07
de Abril de 2017

Assinado por:
André Pinheiro de
Magalhães Bertoz
(Coordenador)



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

CÂMPUS DE ARAÇATUBA – FACULDADE DE ODONTOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA RESTAURADORA
DISCIPLINA DE ENDODONTIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

“Avaliação *in vivo* da Precisão de Localizadores Foraminais No Limite CDC”

Nome da Pesquisadora: Aluna de Mestrado: Marina Tolomei
Sandoval Cury

Nome do Orientador: Prof. Dr. Eloi Dezan Júnior

1. Natureza da pesquisa: o(a) sr.(a) está sendo convidado(a) a participar desta pesquisa, que tem como finalidade avaliar *in vivo* a precisão de 5 localizadores apicais ao alcançarem o limite do ápice radicular (final da raiz do dente). Os dentes utilizados na pesquisa devem possuir indicação para serem removidos. Depois de ser realizada anestesia pelo dentista do posto

de saúde, a aluna de mestrado isolará o dente a ser utilizado na pesquisa, realizará exploração do canal radicular no interior do dente com lima, preparará os primeiros dois terços do canal radicular com lima recíproca, determinará o comprimento a ser trabalhado no canal através da odontometria eletrônica com os aparelhos para localização apical referentes à pesquisa, secará o canal radicular, cimentará a lima no interior do canal radicular atingindo o comprimento de trabalho estabelecido anteriormente pelos aparelhos. Após os procedimentos realizados pela aluna para a pesquisa, o dentista do posto de saúde fará a remoção do dente contendo a lima em seu interior. Todos os procedimentos relacionados com a pesquisa serão realizados com materiais comercializados e comumente utilizados pelos dentistas, seguindo as recomendações do fabricante.

2. Participantes da pesquisa: Os pacientes selecionados para o presente estudo serão provenientes do posto de saúde da cidade de Araçatuba. Serão necessários 300 dentes com uma raiz. Critérios de inclusão e exclusão serão pré-estabelecidos previamente à efetiva inclusão do paciente no estudo. Como critérios de inclusão: pacientes que procuram voluntariamente o serviço de exodontia do posto de saúde para extração de dentes unirradiculares, dispostos a doar os dentes. Como critérios de exclusão: canais calcificados, presença de fratura radicular, reabsorção apical, tratamento endodôntico realizado previamente, lesão atingindo a polpa dental e tecidos ao redor do dente, ápice incompleto, inserção óssea menor que 5mm, raiz residual.

3. Envolvimento na pesquisa: Ao participar deste estudo o(a) sr.(a) permitirá que a pesquisadora Marina Tolomei Sandoval Cury realize o preparo e odontometria necessária nos dentes que se adequarem no estudo. O(a) sr.(a) tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para o(a) sr.(a). Sempre que quiser, poderá pedir mais informações sobre a pesquisa por meio do telefone da pesquisadora do projeto e, se necessário, através do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa.

4. Sobre as entrevistas: Os pacientes serão questionados sobre sua saúde geral por meio de um questionário, que será aplicado pela pesquisadora.

5. Riscos e desconforto: A participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios de Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Existe o risco de desconforto durante o procedimento, e complicações podem ocorrer durante o procedimento, como a perfuração da coroa enquadrando o dente no critério de exclusão da pesquisa. O tempo operatório esperado será alongado, em virtude da realização do estudo.

6. Confidencialidade: Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente o pesquisador e seu orientador (e/ou equipe de pesquisa) terão conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados dessa pesquisa.

7. Benefícios: Esperamos que esta pesquisa resulte em informações importantes sobre o desempenho clínico dos diferentes localizadores foraminais referentes ao estudo, de forma que o conhecimento construído a partir desta pesquisa possa contribuir para que o cirurgião-dentista tenha conhecimento do desempenho de alguns localizadores apicais. A equipe desta pesquisa se compromete a divulgar os resultados obtidos, respeitando-se o sigilo das informações coletadas, conforme previsto no item anterior.

8. Pagamento: O(a) sr.(a) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação. Todas as despesas tidas com a pesquisa serão de responsabilidade do pesquisador responsável/ patrocinador. Haverá garantia do direito a indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto, preencha, por favor, os itens que se seguem:

Confiro que recebi via deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Obs: Não assine este termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Consentimento Livre e Esclarecido

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu,
_____, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar desta pesquisa.

Nome do Participante ou Responsável da Pesquisa

Assinatura do Participante ou Responsável da Pesquisa

Assinatura da Pesquisadora
Marina Tolomei Sandoval Cury

Pesquisadora: Marina Tolomei Sandoval Cury - (18)99620-0309

Orientador: Prof. Dr. Eloi Dezan Junior – (18) 3636-3254

Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa: Prof. Dr. André

Pinheiros de M. Bertoz

Vice-Coordenador: Prof. Dr. Aldiéres Alves Pesqueira

Telefone do Comitê: (18) 3636-3234

E-mail: cep@foa.unesp.br