

**EFEITOS DOS SISTEMAS MECANIZADOS *WAVEONE GOLD* E
PRODESIGN LOGIC NA GEOMETRIA DO CANAL RADICULAR
AVALIADOS POR MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

CURITIBA

2016

ISABELA ROZA RICON DE FREITAS

**EFEITOS DOS SISTEMAS MECANIZADOS WAVEONE GOLD E
PRODESIGN LOGIC NA GEOMETRIA DO CANAL RADICULAR
AVALIADOS POR MICRO-TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Adilson Soares de Lima

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Marili Doro Andrade Deonizio

CURITIBA

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

-
- F866e Freitas, Isabela Roza Ricon de, 1991-
Efeitos dos sistemas mecanizados waveone gold e prodesign logic na geometria do canal radicular avaliados por micro-tomografia computadorizada [manuscrito] / Isabela Roza Ricon de Freitas. – 2016.
89 f. ; 30 cm.
- Impresso.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Saúde, Programa de Pós-graduação em Odontologia, 2016.
“Orientador: Prof. Dr. Antonio Adilson Soares de Lima. Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Marili Doro Andrade Deonizio”
Bibliografia: f. 39-42.
1. Endodontia. 2. Dentes - Radiografia. 3. Canal radicular - Tratamento. I. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Odontologia. II. Lima, Antonio Adilson Soares de. III. Deonizio, Marili Doro Andrade. IV. Título.

CDD: 617.6342

TERMO DE APROVAÇÃO

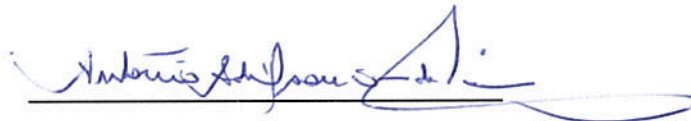
ISABELA ROZA RICON DE FREITAS

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO

EFEITOS DOS SISTEMAS MECANIZADOS WAVEONE GOLD E PRODESIGN
LOGIC NA GEOMETRIA DO CANAL RADICULAR AVALIADOS POR
MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA


Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de mestre no Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte Banca Examinadora:

Orientador:



Prof. Dr. Antônio Adilson Soares de Lima

Programa de Pós-Graduação em Odontologia, UFPR



Prof.ª Dra. Marjili Doro Andrade Deonizio

Departamento de Odontologia Restauradora, UFPR



Prof. Dr. Everdan Carneiro

Departamento de Odontologia, PUCPR

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha querida mãe Marli, que mesmo de longe, e sem saber exatamente o que eu fazia no mestrado, me apoiou incondicionalmente nesse desafio, do começo ao fim.

Tudo o que eu fizer na vida não será por mim, será por nós.

AGRADECIMENTOS

É chegada a hora de agradecer publicamente a todos que tornaram esse trabalho possível.

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as oportunidades que tive na vida, e por me dar forças para não desistir.

Aos meus pais, Helio e Marli, minhas maiores inspirações e apoio, espero ser para os meus filhos ao menos um terço de tudo o que vocês representam para mim.

Às minhas irmãs mais velhas, Mariane e Daniela, por cuidarem e torcerem por de mim desde que nasci, e à Duda, minha caçula, por ser minha fonte diária de carinho e inspiração para continuar.

À Amali, esposa do meu pai, que ao longo desse caminho me ajudou quando eu precisei. Agradecimentos extensivos a todos de sua querida família que sempre me recebeu tão bem e com tanto carinho.

À minha avó Norman, por ter me recebido em sua casa nesses dois anos.

Agradeço especialmente ao meu orientador Prof. Dr. Antonio Adilson Soares de Lima, pela grande e honrosa oportunidade que me deu ao me aceitar como sua orientada de mestrado. Nunca vou esquecer e serei sempre grata pelos ensinamentos e, acima de tudo, pela paciência que teve comigo durante todo o curso. Agradeço também à minha co-orientadora Prof^a. Dr^a. Marili Doro Andrade Deonizio por toda a disponibilidade e carinho que sempre demonstrou em ensinar e me ajudar em qualquer situação.

Faço um agradecimento muito especial aos meus colegas de curso Camila Machado Costa, Leonardo Benato, Gisele Marchetti, Isabella Damiani, Allana Pivovar, Camila Pinheiro, Cláudia Morales, Jéssica Barasuol, Izabella Taiatella e Rafael Cruz, que no momento mais difícil do trabalho, não me deixaram desistir desse sonho. Jamais me esquecerei do quanto vocês foram essenciais para essa conquista.

Meu imenso agradecimento ao Thiago Gomes da Silva, funcionário do Laboratório de Análise de Minerais e Rochas da UFPR. Sem seu esforço e boa vontade, juntos a sua competência, este trabalho não teria sido feito dentro do

prazo. Obrigada por se solidarizar com a minha situação e por me ajudar em questões que iam além da sua obrigação profissional.

Muito obrigada às minhas amigas Leticia Possagno, Geisy Rebouças e Caroline Polli, que tornaram o período do mestrado mais leve e feliz, e dividiram comigo os momentos bons e ruins dessa jornada. À minha querida amiga Ana Carolina Fernandes Couto que torceu e me ajudou desde o momento da inscrição no processo seletivo até à formatação da dissertação. Vocês todas e suas respectivas famílias me acolheram e me apoiaram todo o tempo. Obrigada por não permitirem que eu me sentisse sozinha em nenhum momento.

Agradeço a todos os professores do Programa de Pós-graduação em Odontologia, por todos os ensinamentos passados durante o curso. Espero um dia ser uma profissional tão competente e dedicada quanto vocês.

Agradeço à CAPES, órgão de fomento do programa de pós-graduação, pelo apoio oferecido durante quase todo o curso.

Aos meus familiares e amigos que torceram por mim de longe, muito obrigada!

Por fim agradeço aos alunos da graduação e funcionários da UFPR, por esses dois anos de amizade e companhia, e por me receberem tão bem, fazendo com que eu me sentisse em casa.

RESUMO

Diversos sistemas mecanizados de Níquel/Titânio (NiTi) com diferentes características estruturais e propriedades têm sido desenvolvidos, pois existe uma constante busca pela melhor atuação em termos de quantidade de material removido das paredes do canal radicular, com fidelidade ao seu formato e efetiva sanificação da região. Este trabalho foi comparado, utilizando microtomografia computadorizada, os efeitos gerados em trinta incisivos inferiores pareados por tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), divididos aleatoriamente em: 'Grupo 1' (n = 15; WaveOne Gold 25.07) e 'Grupo 2' (n = 15; ProDesign Logic 30.05). Volume total, diâmetro médio, índice de modelo de estrutura, área de superfície e porção não instrumentada foram os parâmetros avaliados. Imagens pré e pós-instrumentação foram realizadas com microtomógrafo *SkyScan 1172* (potencial de 90 Kv; corrente de 112 μ A sem filtro; tamanho de voxel: 25 μ m; tempo de exposição = 0,3 s; resolução de câmera: 2000x1336 pixels; rotação: 0.4 °) e puderam ser observadas e avaliadas nos softwares aplicados. A análise estatística foi realizada por meio do software *SPSS Statistics 2.0* tomando por base o valor de $p < .001$. Após o preparo, verificou-se que os dois sistemas proporcionaram aumento significativo de volume total, do diâmetro médio, do índice de modelo de estrutura e da área de superfície nos terços coronal, médio e apical dos canais ($p < .001$). Ambos os grupos demonstraram um volume não instrumentado sem diferença estatisticamente significativa ($p > .001$), sendo que o Grupo 2 apresentou um valor maior que o Grupo 1. Os dois sistemas proporcionaram redução no valor de espessura de dentina, nas quatro paredes dos terços médio e apical ($p < .001$). A partir destes resultados, demonstra-se que os dois sistemas proporcionam modificações estruturais semelhantes nos canais radiculares oval-achatados, quando utilizados no preparo mecânico do tratamento endodôntico.

Palavras-chaves: Endodontia, Microtomografia por Raio-X, Preparo de Canal Radicular, Instrumentação mecanizada.

ABSTRACT

Several Nickel / titanium (NiTi) mechanized systems with different structural characteristics and properties have been developed and produced. The methods of design and manufacturing can significantly affect the clinical performance of NiTi rotary instruments. So there is a constant search for the best performance in terms of amount of material removed from the root canal walls with fidelity to its format and effective sanitization of the area. The aim of this study was to compare three-dimensional effects generated by mechanical instrumentation with Waveone Gold and ProDesign Logic in oval-flattened root canals geometry using computed micro-tomography. Thirty mandibular incisors were analyzed randomly grouped in 'Group 1' (n = 15) prepared by ProDesign Logic 30.05, and "Group 2" (n = 15) prepared by WaveOne Gold 25.07 system. Total volume, mean diameter, structure model index, surface area, dentin thickness and not instrumented portion were evaluated parameters. Images pre and post instrumentation were performed by SkyScan 1172 (potential of 90 kV; current of 112 uA without filter; voxel size: 25 uM; exposure time = 0.3 s; Camera Resolution: 2000x1336 pixels; rotation: 0.4 °) and were observed and evaluated in the applied software. Statistical analysis was performed using SPSS 2.0 software (p value $<.001$). After preparation, both systems provided a significant increase in the total volume, in the mean diameter, in the model structure index and in the surface area in the coronal thirds and apical (p value $<.001$). Both groups showed a not instrumented portion with no statistically significant difference (p value $>.001$), and the Group 2 showed a slightly higher value than Group 1. The two systems showed reduction in the dentin thickness in the four walls in medium and apical thirds (p value $<.001$), with no difference statistically significant between both (p value $>.001$). From these results, it can be show that the two systems provided similar structural changes in the oval-flattened root canals, when used in the mechanical preparation of the endodontic treatment.

Keywords: endodontics, X-ray microtomography, root canal preparation, rotatory instrumentation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Terços estabelecidos para análise de área de superfície e espessura de dentina: A - Terço 1 (coronal), B - Terço 2 (médio) e C - Terço 3 (apical)	25
Figura 2 -	Cortes sagitais e axiais ilustrando a área instrumentada pelo sistema WOG (vermelho) e a área não instrumentada (amarelo): A - Terço 1, B - Terço 2 e C - Terço 3	30
Figura 3 -	Cortes sagitais e axiais ilustrando a área instrumentada pelo sistema PDL (azul) e a área não instrumentada (amarelo): A - Terço 1, B - Terço 2 e C - Terço 3	30

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Média e desvio padrão antes e depois da instrumentação do volume total, diâmetro médio, SMI, área de superfície (por terços) e porção não instrumentada 28
- Tabela 2. Média e desvio padrão da espessura de dentina das paredes vestibular, lingual, mesial e distal por terços 29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. PROPOSIÇÃO.....	17
2.1. Objetivo geral.....	17
2.2. Objetivos específicos.....	17
3. ARTIGO.....	18
3.1. Título.....	18
3.3. Introdução.....	20
3.4. Materiais e métodos.....	22
3.5. Resultados.....	26
3.6. Discussão.....	31
3.7. Referências bibliográficas.....	35
4. CONCLUSÃO.....	38
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXOS.....	43

1. INTRODUÇÃO

Um dos fatores determinantes do sucesso do tratamento endodôntico é seguir o princípio “Cleaning and shaping”, estabelecido por Schilder em 1974. Ele determina que seja realizada uma instrumentação mecânica acompanhada de irrigação química que consiga proporcionar adequada desinfecção do sistema de canais radiculares concomitante a um preparo continuamente cônico, ao mesmo tempo mantendo a forma de contorno original do canal. A redução do número de microrganismos do sistema de canais radiculares é um dos principais objetivos do tratamento endodôntico. Na porção apical dos canais radiculares, existe a dificuldade da limpeza efetiva. Ainda não há um consenso sobre o tamanho ideal do alargamento da região apical durante o preparo, para maximizar a eficiência das soluções irrigadoras (BURKLEIN *et al.*, 2012).

O desenvolvimento de instrumentos rotatórios de níquel-titânio (NiTi) resultou em um progresso no preparo químico-mecânico do espaço do canal radicular (VERSIANI *et al.*, 2013). Eles têm sido utilizados desde os anos 1990 para melhorar a eficácia e a rapidez do tratamento endodôntico (VALLAEYS, CHEVALIER, ARBAB-CHIRANI, 2014).

O preparo mecanizado do canal radicular com instrumentos de NiTi culmina em tratamentos mais rápidos e mais consistentes, com erros processuais menores do que com instrumentos manuais de aço inoxidável. Apesar dessas vantagens, a fratura inesperada do instrumento não é rara. (BONACCORSO *et al.*, 2009).

Os instrumentos rotatórios de Ni-Ti são muito mais flexíveis em comparação aos instrumentos tradicionais de aço inoxidável e é esta propriedade que proporciona técnicas de preparo mais fáceis e seguras aos sistemas (VALLAEYS, CHEVALIER, ARBAB-CHIRANI, 2014). Um fator de grande influência sobre esta propriedade é a relação diâmetro da secção transversal com a conicidade do instrumento, além do número de espirais presentes na porção cortante. Para aumentar a flexibilidade de um instrumento,

pode-se diminuir a área da secção transversal (aumentando a profundidade dos sulcos) e aumentar o número de espirais (BONACCORSO *et al.*, 2009).

Além da segurança da instrumentação, outros parâmetros também são de grande interesse, tais como: a capacidade de limpeza e o corte do instrumento. A capacidade de corte do instrumento endodôntico se dá pela relação de diferentes fatores, como desenho da secção transversal, capacidade de remoção de debris, ângulo helicoidal, propriedades metalúrgicas e tratamento de superfície. Mesmo com os numerosos avanços técnicos que a endodontia sofreu, o preparo do canal ainda é influenciado diretamente pela anatomia do sistema de canais variável, em especial, os oval-achatados ou curvos. Nos canais oval-achatados, a maioria dos sistemas mecanizados pode não conseguir efetuar uma limpeza e a modelagem adequadas. Este fato pode deixar regiões intactas ou recessos nas faces vestibulares e/ou lingual da área central do canal preparado pelo instrumento (VERSIANI, PÉCORA E SOUZA NETO, 2011).

Os canais oval-achatados ocorrem em aproximadamente 25% dos dentes e a maioria dos sistemas mecanizados de níquel-titânio são incapazes de fazer um preparo totalmente eficaz. Além disso, os sistemas automatizados tendem a proporcionar preparos mais circunscritos. Portanto, os procedimentos de instrumentação podem danificar a dentina radicular, resultando em fraturas ou linhas de mania (EKEN *et al.*, 2016).

Os sistemas mais modernos de preparo mecânico podem falhar durante a instrumentação e deixar áreas não preparadas, principalmente em canais com formato oval no sentido vestibulo-lingual. Essas áreas intocadas podem abrigar biofilme bacteriano residual e causar uma potencial infecção persistente (VERSIANI *et al.*, 2013). Tal fato pode ser explicado pela tendência dos instrumentos de permanecerem agindo centralizadamente durante o preparo (DE-DEUS *et al.*, 2010).

Um grande número de sistemas rotatórios de NiTi com diferentes secções transversais e métodos de fabricação, superior resistência à fratura torsional e conicidades variadas têm sido introduzidos no mercado. No entanto, demonstrou-se que as características de concepção e de fabricação podem afetar significativamente o desempenho clínico de instrumentos rotatórios NiTi.

Assim, existe uma busca constante para o melhor desempenho em termos de quantidade de material removido das paredes do canal radicular, com fidelidade ao seu formato original (HASHEM *et al.*, 2012).

O sistema de rotação alternada WaveOne (WO - Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), lançado em 2011, é produzido a partir do chamado “*M-Wire*”, uma liga especial de NiTi desenvolvida em 2007 pela Dentsply Tulsa Especialidades Odontológicas (Tulsa, OK, EUA) (VERSIANI *et al.*, 2013). Os benefícios do *M-Wire* são representados pelo aumento da flexibilidade do instrumento e maior resistência à fadiga cíclica, e se dão pelo tratamento térmico inovador recebido pelo material (BURKLEIN *et al.*, 2012; ÇELIK *et al.*, 2013). Essa nova liga ainda apresenta maior capacidade cortante que o tradicional nitinol-55, utilizado nos instrumentos mecanizados produzidos (ÇELIK *et al.*, 2013). Os instrumentos do WO (disponíveis nos tamanhos 21.06, 25.08 e 40.08) se caracterizam pelos diferentes desenhos de corte transversal ao longo de todo o seu comprimento ativo: na extremidade apical apresenta secção transversal em triângulo modificado convexo com *radial land* (“superfície de apoio”: superfície plana periférica da região cortante do instrumento, que tem por finalidade mantê-lo centralizado, evitando assim deformações no canal), a qual nas porções média e cervical evolui para uma secção transversal triangular convexa com ângulo de inclinação neutro, sem *Radial Land*, análoga à do instrumento F2 do sistema *ProTaper* (BURKLEIN *et al.*, 2012). O fabricante alega que apenas um instrumento, de uso clínico único, é capaz de limpar e preparar por completo os canais radiculares, após a realização da patência com um instrumento manual de tamanho mínimo #10 (BURKLEIN *et al.*, 2012).

O mesmo fabricante lançou recentemente no Brasil o sistema *WaveOne Gold* (WOG), como uma proposta otimizada do sistema *WaveOne* original. Diferentemente do WO, ele possui quatro instrumentos distintos para atender uma variedade maior de tamanhos e formas de canais: pequeno (20.07), *primary* (25.07), médio (35.06) e grande (40.05). Todos estes possuem versões de 21, 25 ou 31 milímetros. O fabricante anuncia que este sistema mais moderno é 50% mais resistente à fadiga cíclica, 80% mais flexível e 19% mais rápido quanto à instrumentação, do que o sistema *WaveOne* comum. Isso se

deve à liga do WOG que teve algumas modificações e recebeu tratamento térmico diferenciado. Além disso, seu instrumento, que apresenta conicidade variada ao longo de todo o comprimento ativo, possui secção transversal em paralelogramo.

O sistema *ProDesign Logic* também lançado recentemente pelo fabricante brasileiro Easy (Easy equipamento odontológicos, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil) segue o conceito de instrumento único, de uso exclusivo e de preparos conservadores. Ele busca a simplificação da técnica e possibilitando ao cirurgião-dentista realizar tratamentos endodônticos com um único instrumento após a exploração do canal e estabelecimento da patência. Os instrumentos apresentam um baixo efeito de “parafusamento” que facilita o controle do movimento do contra ângulo (de “vai e vem”). Os instrumentos deste sistema nacional, chamados de SF (shaping/finishing) estão disponíveis nos tamanhos 25.06, 30.05, 35.05 e 40.05, cada um com sua respectiva “*Glide Path*” (25.01, 30.01, 35.01 e 40.01). Podem ser encontrados em 21, 25 e 31 mm de comprimento. Além disso, o fabricante recomenda a instrumentação num torque de 4 N e velocidade de 950 rpm. Este sistema possui secção transversal em hélice dupla e tripla e é caracterizado como híbrido, pois pode ser utilizado tanto em cinemática rotatória quanto reciprocante.

Apesar das vantagens descritas pelo fabricante, este sistema ainda não tem sua performance concisamente elucidada na literatura, quanto a sua capacidade de preparo endodôntico em relação a outros sistemas de limas rotatórias sequenciais já bem estabelecidos na comunidade científica.

O movimento reciprocante (rotação alternada) consiste na rotação no sentido horário (direção do corte) e o seguinte movimento no sentido anti-horário, que fornece a liberação do instrumento, evitando seu parafusamento. É uma evolução técnica equilibrada quanto à força, que permite moldar até mesmo canais severamente curvos. Foi demonstrado que o movimento alternado diminui o impacto da fadiga cíclica quando comparado ao movimento rotatório contínuo (BURKLEIN *et al.*, 2012). Baseia-se na lei da física de ação e reação, que resulta em uma força equilibrada, onde o movimento “vai e vem” minimiza as forças de torção e de flexão. Isto aumenta a capacidade de centralização do instrumento no canal (BERUTTI *et al.*, 2012).

O uso de instrumentos únicos na fase de preparo químico-mecânico do tratamento endodôntico tem sido altamente proposto para: a) diminuir a fadiga à qual o instrumento é exposto, b) simplificar o protocolo de instrumentação, c) diminuir o tempo de trabalho e d) evitar o risco de deformações radiculares indesejadas e de contaminação cruzada, já que após a utilização no tratamento de um dente, a lima deve ser descartada. Além disso, esta opção diminui o custo do tratamento e apresenta uma alternativa mais rentável (YARED, 2008).

Várias técnicas podem ser utilizadas para avaliar a forma do canal antes e depois do preparo, como a segmentação dental com remontagem, a radiografia convencional e a técnica da dupla radiografia digital. No entanto, tais técnicas apresentam limitações por serem invasivas e/ou serem bidimensionais e não precisas. Em estudos que investigam a capacidade de instrumentação de sistemas endodônticos, as técnicas radiográficas podem ser utilizadas para a avaliação do transporte canal. A técnica de dupla-radiografia digital é fácil de usar, de baixo custo e efetivamente informativa, dependendo sobre qual assunto está sendo investigado. Porém, não fornece dados volumétricos (ÇELIK *et al.*, 2013).

Um método não invasivo para avaliar em maior detalhe as alterações geométricas do canal radicular após preparo endodôntico, introduzido pela primeira vez por Tachibana e Matsumoto em 1990, é a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Este recurso de análise proporciona uma avaliação tridimensional, até mesmo *in vivo* da geometria do canal radicular, antes e após a instrumentação (PAQUÉ *et al.*, 2005). Apesar de valiosa, essa técnica apresenta menor precisão do que a microtomografia computadorizada (micro-CT), devido a sua resolução inferior.

A microtomografia computadorizada (micro-CT) oferece uma excepcional representação tridimensional precisa e detalhada de um dente e de canais que podem ser obtidas sem qualquer modificação na estrutura dental e com risco mínimo de erro (BARSNESS *et al.*, 2015). Este sistema proporciona informações qualitativas e quantitativas das estruturas avaliadas e os novos hardwares e softwares disponíveis para este recurso permitem medições de parâmetros como, por exemplo, volume, área de superfície, modelo de estrutura e espessura (PETERS *et al.*, 2000; SOLOMONOV, PAQUÉ

E SADULLAH, 2012). Uma particularidade desta técnica é a possibilidade de analisar apenas espécimes *ex vivo*, devido à limitação de tamanho da área de escaneamento do aparelho.

O objetivo deste estudo foi comparar tridimensionalmente os efeitos da instrumentação mecanizada com os sistemas WaveOne Gold e ProDesign Logic na geometria de canais radiculares oval-achatados usando a microtomografia computadorizada.

2. PROPOSIÇÃO

2.1. Objetivo geral

Comparar tridimensionalmente os efeitos da instrumentação mecanizada com os sistemas *WaveOne Gold* e *ProDesign Logic* na geometria de canais radiculares oval-achatados usando a microtomografia computadorizada.

2.2. Objetivos específicos

- Comparar as medidas de volume inicial, diâmetro médio, índice de modelo de estrutura (SMI), área de superfície e espessura de dentina de canais oval-achatados antes e depois do preparo com os sistemas *WaveOne Gold* e *ProDesign Logic*;

- Mensurar a porção do canal não instrumentada pelos sistemas *WaveOne Gold* e *ProDesign Logic*.

3. ARTIGO

3.1. TÍTULO: EFEITOS DOS SISTEMAS MECANIZADOS WAVEONE GOLD E PRODESIGN LOGIC NA GEOMETRIA DO CANAL RADICULAR AVALIADOS POR MICRO-TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA.

Isabela Roza Ricon de Freitas, DDS¹

Marili Doro Andrade Deonizio, DDS, PhD²

Antonio Adilson Soares de Lima, DDS, PhD¹

¹ Departamento de Estomatologia da Universidade Federal do Paraná – UFPR.

² Departamento de Odontologia Restauradora – Universidade Federal do Paraná - UFPR

Autor para correspondência:

Isabela Roza Ricon de Freitas

Departamento de Estomatologia da UFPR

Rua Prefeito Lothário Meissner, 632, Jardim botânico

81210-170 Curitiba/PR Brasil

Telefone: +55 41 33604026

Email: bel_ricon@hotmail.com

3.2 RESUMO

Introdução: O objetivo deste trabalho foi comparar tridimensionalmente os efeitos gerados pela instrumentação mecanizada com os sistemas WaveOne Gold e ProDesign Logic na geometria de canais radiculares oval-achatados, usando microtomografia computadorizada. **Métodos:** trinta incisivos inferiores anatomicamente semelhantes foram distribuídos aleatoriamente em 'Grupo 1' (n = 15) e 'Grupo 2' (n = 15), para serem submetido à instrumentação pelos sistemas WaveOne Gold (WOG - Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) e ProDesign Logic (PDL - Easy equipamento odontológicos, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil), respectivamente. Imagens pré e pós-instrumentação foram realizadas com microtomógrafo SkyScan 1172 e puderam ser observadas no software CTVol. **Resultados:** Os dois sistemas proporcionaram aumento significativo de volume total, do diâmetro médio, do índice de modelo de estrutura e da área de superfície nos terços coronal, médio e apical dos canais ($p < .001$). Ambos os grupos demonstraram porção não instrumentada e redução no valor de espessura de dentina, nas quatro paredes nos terços médio e apical, sem diferença estatisticamente significativa ($p > .001$). **Conclusão:** WOG e PDL proporcionam modificações estruturais semelhantes nos canais radiculares oval-achatados, quando utilizados no preparo mecânico do tratamento endodôntico.

Palavras-chaves: Endodontia, Microtomografia por Raio-X, Preparo de Canal Radicular, Instrumentação rotatória.

3.3 INTRODUÇÃO

Um grande número de sistemas rotatórios de NiTi com pontas não ativas, diferentes secções transversais e métodos de fabricação, superior resistência à fratura torsional, conicidades variadas têm sido introduzidos no mercado. Assim, existe uma busca constante para o melhor desempenho em termos de quantidade de material removido das paredes do canal radicular, com fidelidade ao seu formato original (1).

O sistema *WaveOne Gold* (WOG - Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) foi lançado como uma proposta otimizada do sistema *WaveOne* e possui quatro instrumentos diferentes para atender uma variedade maior de tamanhos e formas de canais: pequeno (20.07), primário (25.07), médio (35.06) e grande (40.05). Todos estes possuem versões de 21, 25 ou 31 milímetros. O fabricante anuncia que este sistema mais moderno é 50% mais resistente à fadiga cíclica, 80% mais flexível e 19% mais rápido, quanto à instrumentação, do que o sistema *WaveOne* comum. Isso se deve à liga do WOG que teve algumas modificações e recebeu tratamento térmico diferenciado. Além disso, seu instrumento, que apresenta conicidade variada ao longo de todo o comprimento ativo, possui secção transversal em paralelogramo.

O sistema *ProDesign Logic* lançado recentemente pela marca brasileira Easy (Easy equipamento odontológicos, Belo Horizonte, Brasil) segue o conceito de lima única e de preparos conservadores, buscando a simplificação da técnica e possibilitando ao cirurgião-dentista realizar tratamentos endodônticos com um único instrumento após a exploração do canal e estabelecimento da patência. Tais instrumentos apresentam um baixo efeito de “parafusamento” que facilita o controle do movimento do contra ângulo (de “vai e vem”). Apesar das vantagens apresentadas pelo fabricante, ainda não foram encontrados na literatura estudos comparativos deste sistema, quanto a sua capacidade de preparo endodôntico, em relação a outros sistemas de instrumentos rotatórios sequenciais já bem estabelecidos.

Várias metodologias têm sido empregadas para avaliar a capacidade atuação dos diferentes instrumentos de níquel-titânio disponíveis no mercado, incluindo simulações de modelo de raiz e canal, técnica de cortes seriados, e

radiográfica comparativas. Tais métodos vêm apresentando sucesso pelos investigadores por muitos anos. No entanto, têm sido discutidas algumas limitações inerentes a eles (2).

A microtomografia computadorizada (micro-CT) oferece uma excepcional representação tridimensional precisa e detalhada de um dente e de canais que podem ser obtidas sem qualquer modificação na estrutura dental e com risco mínimo de erro (3). Este sistema proporciona informações qualitativas e quantitativas das estruturas avaliadas e os novos hardwares e softwares disponíveis para este recurso permitem medições de parâmetros como, por exemplo, volume, área de superfície, modelo de estrutura e espessura (4; 5).

O objetivo deste estudo é comparar tridimensionalmente os efeitos da instrumentação rotatória com os sistemas *WaveOne Gold* e *ProDesign Logic* na geometria de canais radiculares oval-achatados usando a microtomografia computadorizada.

3.4 MATERIAIS E MÉTODOS

a) Seleção da amostra:

Após a aprovação do Comitê de Ética da UFPR (Nº do parecer: 1.574.192), 78 incisivos inferiores com ápice completamente formado, sem nenhuma intervenção endodôntica prévia, sem cárie/fratura radicular, foram selecionados no Biobanco e Biorrepositório (B&B) do Curso de Odontologia da UFPR. Estes dentes foram submetidos à TCFC para pareamento anatômico com o intuito de padronizar a amostra. Os dentes foram avaliados a partir dos seguintes quesitos: presença de um único canal principal, de obstruções no canal principal e, ainda, o comprimento do canal. A partir disto, foram selecionados 30 dentes que apresentavam raízes retas, canal principal e forame únicos e 15 mm de comprimento médio. Foi selecionada a amostra de conveniência com base em estudos semelhantes já publicados na literatura científica (2,13).

b) Preparo da amostra:

Apenas um operador realizou os procedimentos experimentais. Os dentes selecionados foram mantidos em água destilada por 12 horas para hidratação. As coroas foram removidas ao nível da junção amelo-cementária proporcionando acesso ao canal radicular. O comprimento de trabalho (CT) de cada dente foi estabelecido antes da fixação nas bases experimentais, a partir do comprimento do dente fornecido pela TCFC inicial. O CT utilizado em todos os dentes foi 1mm aquém do limite do forame apical. As raízes foram dispostas aleatoriamente em 6 grupos de n=5 cada um, para a montagem das bases experimentais em resina cristal (Ideal Resinas, Paraná, Brasil). As seis bases experimentais foram separadas aleatoriamente em dois grupos: 'Grupo 1', de n = 15, para instrumentação com o sistema WaveOne Gold, e 'Grupo 2', de n = 15, para instrumentação com o sistema ProDesign Logic.

c) Instrumentação dos canais radiculares com WaveOne Gold:

Após irrigação inicial com hipoclorito de sódio (NaOCl) à 2,5%, um instrumento manual de aço-inoxidável de tamanho #10 (Dentsply Maillefer –

Ballaigues, Suíça) foi utilizado inicialmente para efetuar a patência. Após isso, o instrumento *primary* (25.07) foi utilizado no motor elétrico (X-Smart Plus, Dentsply Tulsa Especialidades Odontológicas, Tulsa, OK, EUA) na velocidade e no torque já definido pelo fabricante no aparelho pra este sistema, em cinemática reciprocante, com movimentos de “bicada” até atingir o CT estabelecido. A cada três movimentos de bicada, o instrumento era retirado do canal radicular, limpo com gaze e inspecionado antes de ser reutilizado. Neste momento, também foi feita a irrigação intrarradicular com NaOCl, aspiração e a confirmação da patência com o instrumento manual inicial. Ao fim da instrumentação com o sistema WaveOne Gold, foi criado manualmente um batente apical com instrumento K-file #30 (Dentsply Tulsa Dental), introduzindo-o delicadamente até atingir o CT e girando-o um quarto de volta no sentido horário. Os instrumentos reciprocantes foram descartados após o uso em três canais radiculares e não houve fratura de nenhum deles nem perda de comprimento de trabalho. Um total de 5 mL de NaOCl foi utilizado nesta fase. A irrigação final foi realizada com 6 mL de EDTA à 17%.

d) Instrumentação dos canais radiculares com ProDesign Logic:

Após irrigação do canal com hipoclorito de sódio (NaOCl) à 2,5%, o instrumento “*Glide Path*” 30.01 foi utilizado inicialmente no motor elétrico (X-Smart Plus, Dentsply Tulsa Especialidades Odontológicas, Tulsa, OK, EUA) em movimento rotatório, numa velocidade de 350 rpm e um torque de 1 N, para efetuar a patência. Após isso, o instrumento 30.05 foi utilizado com 950 rpm de velocidade e 4 N de torque, com movimentos de inserção e remoção de pequena amplitude, até atingir o CT estabelecido. A cada três movimentos, o instrumento era retirado do canal radicular, limpo com gaze e inspecionado antes de ser reutilizado. Neste momento, também era feita a irrigação intrarradicular com NaOCl, e a confirmação da patência. Os instrumentos rotatórios foram descartados após o uso em três canais radiculares e não houve fratura de nenhum deles nem perda no comprimento de trabalho. Um total de 5 mL de NaOCl foi utilizado nesta fase. A irrigação final foi realizada com 6 mL de EDTA à 17%.

e) Avaliação do preparo dos canais por micro-CT:

Imagens pré e após a instrumentação foram realizadas com microtomógrafo SkyScan 1172 (SkyScan, Kontich, Bélgica), com potencial de 90 kV e corrente de 112 μ A sem filtro. O tamanho de voxel utilizado foi de 25 μ m e o tempo de exposição ao feixe de raios X para cada imagem adquirida foi de 0,3 segundos. A resolução de câmera utilizada foi de 2000x1336 pixels. Após cada imagem de projeção adquirida, o suporte do aparelho rotacionou 0,4° e este processo se deu até a amostra ter girado 180° da sua posição inicial. O tempo de aquisição total foi de 16 minutos por amostra. Usando o programa NRecon (SkyScan, Kontich, Bélgica) foi realizada a reconstrução das imagens em seções tomográficas. Logo após as reconstruções, as seções tomográficas foram processadas no software CTAnalyzer, CTAn (SkyScan, Kontich, Bélgica). Em seguida, as imagens renderizadas puderam ser observadas no software CTVol (SkyScan, Kontich, Bélgica), o qual reproduziu o modelo em 3D, e no Data Viewer (SkyScan, Kontich, Bélgica), que possibilitou a visualização do espécime nos três eixos simultaneamente. Essas imagens e modelo foram utilizadas para comparações do formato do canal antes e após o preparo, feitas no próprio software. A análise de área de superfície e espessura de dentina foi feita por terços da raiz, estabelecidos da seguinte forma: os cortes microtomográficos referentes ao primeiro e ao último milímetro do comprimento total das raízes analisadas foram desconsiderados. O total de cortes microtomográficos restantes foi dividido por três e assim se determinou as regiões radiculares a serem avaliadas: “Terço 1”, “Terço 2” e “Terço 3” (Figura 1).

f) Análise estatística:

Os parâmetros avaliados neste estudo, antes e depois da instrumentação rotatória, foram o volume total do canal, o diâmetro médio, o índice de modelo de estrutura (SMI), a área de superfície e a espessura de dentina. A região não instrumentada foi uma medida obtida apenas após a instrumentação. A análise estatística foi realizada por meio do software *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS versão 20.0, IBM Inc., Chicago,

IL, EUA). A normalidade e a homogeneidade das variáveis foram verificadas por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Foi realizado o teste ANOVA para medidas repetidas, a fim de analisar a correlação das médias de volume, diâmetro médio, SMI, área de superfície e espessura de dentina. O teste t de *student* foi utilizado para correlacionar as médias de volume da região não instrumentada.

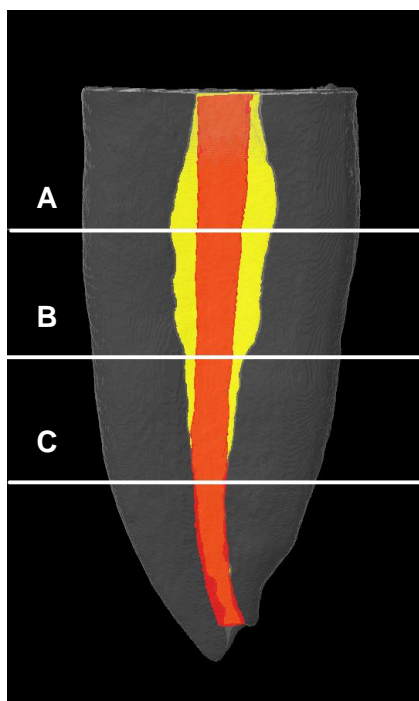


Figura 1. Terços estabelecidos para análise de área de superfície e espessura de dentina: A - Terço 1, B - Terço 2 e C - Terço 3.

3.5. RESULTADOS

a) Volume, diâmetro médio e SMI

Os dois sistemas proporcionaram um aumento significativo de volume total, do diâmetro médio e do índice de modelo de estrutura dos canais dentro dos respectivos grupos, após a instrumentação rotatória ($p < .001$). Não houve diferença estatisticamente significativa entre o sistema *WaveOne Gold* e *ProDesign Logic* quanto à estas variáveis ($p > .001$).

b) Área de superfície

A área de superfície dos canais radiculares foi avaliada por terços da raiz: Terço 1 - localizado na região coronal, Terço 2 - na região média e Terço 3 - na região do ápice radicular. Foi observado um aumento na área de superfície das três regiões avaliadas ($p < .001$) dentro dos dois grupos, mas não houve diferença estatisticamente significativa entre os sistemas WOG e PDL, em nenhum dos terços.

c) Região não instrumentada do canal radicular

Este estudo não encontrou diferença estatisticamente significativa entre os dois sistemas rotatórios, quanto ao volume da região não instrumentada do canal radicular ($p > .001$).

d) Espessura de dentina

A espessura das paredes dentinárias também foi medida a partir dos terços da raiz.

- Terço 1: as paredes vestibular e lingual apresentaram medidas pré e pós instrumentação sem diferença estatisticamente significativa ($p > .001$), tanto dentro dos grupos quanto entre eles. Nas paredes mesial e distal houve diferença estatisticamente significativa dos valores pré e pós-instrumentação dentro dos grupos ($p < .001$), mas não houve diferença entre os sistemas ($p > .001$).

- Terço 2: as paredes vestibular, mesial e distal apresentaram diferença estatisticamente significativa dos valores pré e pós-instrumentação dentro dos

grupos ($p < .001$), ou seja, demonstraram desgaste pelo instrumento. Porém, não houve diferença estatística entre os sistemas ($p > .001$). Neste terço, a parede lingual não mostrou diferença significativa entre seus valores pré e pós-instrumentação ($p > .001$), tanto dentro dos grupos quanto entre eles.

- Terço 3: todas as quatro paredes apresentaram diferença estatisticamente significativa quanto às médias pré e pós-instrumentação dentro dos grupos ($p < .001$), demonstrando diminuição desses valores, o que significa toque e desgaste por parte dos instrumentos. Entretanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre os sistemas WOG e PDL ($p > .001$).

Tabela 1. Média e desvio padrão antes e depois da instrumentação do volume total, diâmetro médio, SMI, área de superfície (por terços) e porção não instrumentada.

		Média ± Desvio padrão	
		Grupo 1 (WOG)	Grupo 2 (PDL)
		(n = 15)	(n = 15)
Volume (mm³)	Antes	3,62 ± 1,14	3,78 ± 0,79
	Depois	7,41 ± 1,46	7,69 ± 1,15
Diâmetro médio (mm)	Antes	0,39 ± 0,06	0,39 ± 0,05
	Depois	0,74 ± 0,12	0,76 ± 0,09
SMI	Antes	1,70 ± 0,40	1,78 ± 0,44
	Depois	2,44 ± 0,48	2,73 ± 0,56
Área de superfície Terço 1 (mm²)	Antes	0,54 ± 0,27	0,54 ± 0,14
	Depois	0,78 ± 0,16	0,82 ± 0,15
Área de superfície Terço 2 (mm²)	Antes	0,23 ± 0,11	0,25 ± 0,06
	Depois	0,60 ± 0,19	0,58 ± 0,10
Área de superfície Terço 3 (mm²)	Antes	0,08 ± 0,06	0,11 ± 0,05
	Depois	0,41 ± 0,11	0,42 ± 0,16
Porção não instrumentada (mm²)	Depois	0,74 ± 0,34	0,83 ± 0,32

Tabela 2. Média e desvio padrão da espessura de dentina das paredes vestibular, lingual, mesial e distal por terços.

		GRUPO 1 (WOG)		GRUPO 2 (PDL)	
		Espessura (mm)		Espessura (mm)	
		<u>Antes</u>	<u>Depois</u>	<u>Antes</u>	<u>Depois</u>
Parede					
TERÇO 1 (coronal)	Vestibular	2,05 ± 0,27	2,00 ± 0,23	2,06 ± 0,19	2,04 ± 0,16
	Lingual	2,07 ± 0,25	2,07 ± 0,24	2,12 ± 0,20	2,11 ± 0,19
	Mesial	1,14 ± 0,11	0,88 ± 0,10	1,19 ± 0,11	0,94 ± 0,15
	Distal	1,23 ± 0,15	1,01 ± 0,12	1,32 ± 0,11	1,09 ± 0,11
TERÇO 2 (médio)	Vestibular	1,95 ± 0,23	1,88 ± 0,25	2,04 ± 0,15	2,00 ± 0,17
	Lingual	2,07 ± 0,26	2,04 ± 0,25	2,12 ± 0,19	2,10 ± 0,22
	Mesial	0,94 ± 0,10	0,67 ± 0,12	0,99 ± 0,10	0,72 ± 0,15
	Distal	1,12 ± 0,12	0,86 ± 0,16	1,14 ± 0,12	0,90 ± 0,15
TERÇO 3 (apical)	Vestibular	1,65 ± 0,21	1,47 ± 0,25	1,81 ± 0,12	1,69 ± 0,11
	Lingual	1,77 ± 0,22	1,65 ± 0,25	1,92 ± 0,22	1,82 ± 0,23
	Mesial	0,79 ± 0,10	0,52 ± 0,13	0,81 ± 0,08	0,61 ± 0,11
	Distal	0,91 ± 0,09	0,68 ± 0,08	0,94 ± 0,13	0,74 ± 0,15

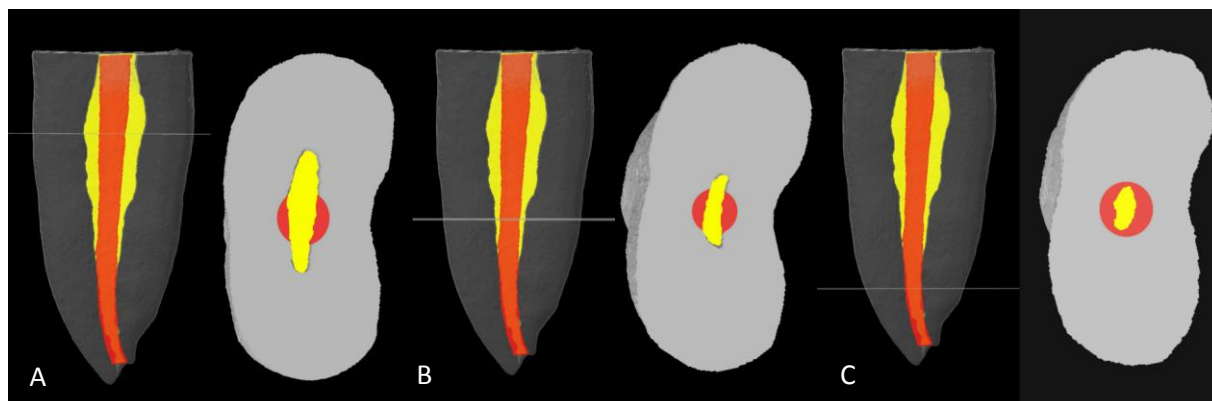


FIGURA 2 – Cortes sagitais e axiais ilustrando a área instrumentada pelo sistema WOG (vermelho) e a área não instrumentada (amarelo): A - Terço 1, B - Terço 2 e C - Terço 3.

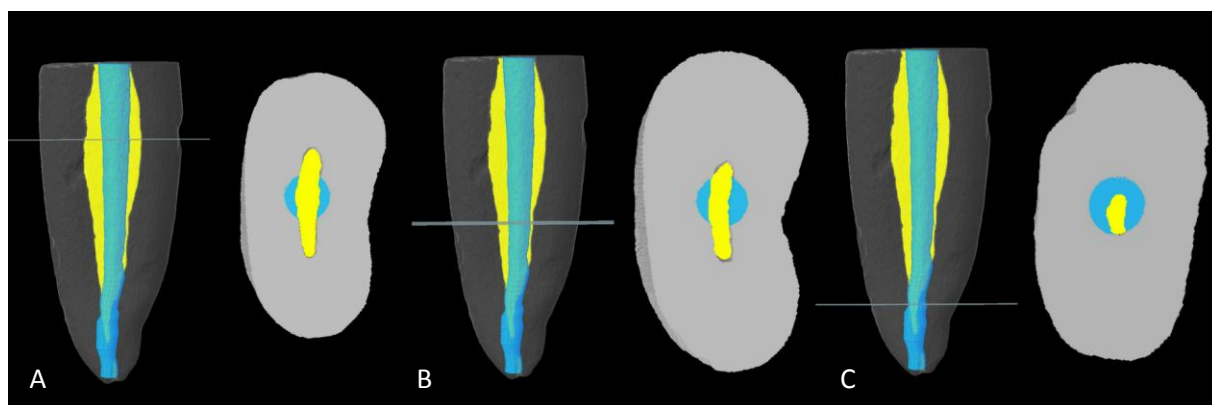


FIGURA 3 – Cortes sagitais e axiais ilustrando a área instrumentada pelo sistema PDL (azul) e a área não instrumentada (amarelo): A - Terço 1, B - Terço 2 e C - Terço 3.

3.6. DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou, por meio de microtomografia computadorizada, o desempenho de dois sistemas que representam o conceito do emprego de um instrumento único para o preparo de canais radiculares. Mesmo com a disponibilidade de outras técnicas para esse tipo de análise, a microtomografia foi empregada no presente estudo devido a sua precisão, confiabilidade e reprodutibilidade. Este recurso vem sendo amplamente utilizado pela endodontia para comparar técnicas e materiais de instrumentação (2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12).

A utilização das limas únicas na prática clínica vem sendo cada vez mais difundida entre os profissionais. Ela visando diminuir os custos, o tempo operatório e os riscos de resultados indesejados comumente associados aos sistemas sequenciais. Este recurso também evita que as limas passem pelo processo de esterilização para posterior reutilização, o que não é recomendado pelo fabricante para sistemas como o WaveOne Gold, devido às chances de prejuízos na performance desses instrumentos (13).

Existe a necessidade de avaliação da capacidade de instrumentação dos sistemas de limas únicas, visto que o preparo efetivo do canal radicular com desgastes suficientes das paredes dentinárias está diretamente ligado à descontaminação local e, conseqüentemente, ao sucesso do tratamento endodôntico (13). Para qualificar o desempenho dos sistemas WOG e PDL, o presente estudo avaliou o volume total, o diâmetro médio, o índice de modelo de estrutura, a área de superfície por terços, a região do canal radicular não instrumentada (com o intuito de mensurar toda a região não tocada pelo instrumento).

O volume total do canal é a medida mais analisada pelos trabalhos publicados na atualidade, pois ela fornece uma informação completa da estrutura final (2, 13). Por meio dessa análise, é possível afirmar se o canal aumentou ou não e de quanto foi este aumento. No presente trabalho, os resultados obtidos demonstraram que houve um aumento significativo do volume do canal radicular ($p < ,001$). No entanto, quando os grupos foram comparados entre si não foi observada diferença significativa ($p > ,001$). Os

valores referentes ao aumento do volume em relação ao volume final do canal correspondem a 51,1% no Grupo 1 e 50,8% Grupo 2. Coelho *et al.* (2016) compararam os sistemas WaveOne (WO) e OneShape (OS) com o PDL. Os resultados revelaram que o sistema WO foi mais eficaz quanto ao aumento do volume total de incisivos inferiores.

A área de superfície é a medida utilizada para avaliar o toque do instrumento e o desgaste das paredes internas do canal. Ela geralmente é avaliada por terços da raiz. No presente estudo, ambos os sistemas proporcionaram um aumento da área de superfície ($p < ,001$) nos terços 1, 2 e 3. Entretanto, o maior aumento foi observado no terço apical. Não houve diferença estatisticamente significativa entre o sistema WOG quando comparado ao PDL ($p > ,001$). Isto demonstrou que os instrumentos proporcionaram desgastes dentinários semelhantes em todas as regiões do canal. Versiani e colaboradores (2013) avaliaram a área de superfície de caninos inferiores. Após a instrumentação, os autores observaram que a WO e a ProTaper Universal (PTU) apresentaram um maior aumento de área de superfície nos três terços avaliados quando comparadas à SAF (*Self-adjusting file*) e à Reciproc.

O diâmetro médio e o SMI são medidas pouco exploradas nos estudos. Estas variáveis são mais relevantes em estudos que analisam os condutos radiculares com anatomia oval-achatada (14,15). No presente estudo, os sistemas analisados proporcionaram um aumento do diâmetro médio dos canais ($p < ,001$). Em relação ao valor do diâmetro médio final, estes aumentos foram de 47,2% e 48,6% para os grupos 1 e 2, respectivamente. Entretanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois sistemas ($p > ,001$).

Em 2011, Yang e colaboradores analisaram o desempenho dos sistemas Mtwo e ProTaper Universal em canais mesiais de primeiros molares inferiores. O estudo mostrou que ambos os sistemas aumentam o valor do diâmetro médio, sem diferença significativa entre eles. Ao final, os dois sistemas produziram canais maiores e mais arredondados do que o formato original.

O SMI (*Structure Model Index*) é um índice escalar expresso em unidades arbitrárias que classifica as estruturas quanto ao seu formato. Os valores do SMI variam de 0 a 4. O valor zero correspondente à forma de uma “fita perfeita” (achatado) e o valor 4 corresponde a um “cilindro perfeito” (16). Essa variável é importante para se avaliar o impacto da instrumentação no formato do canal, ou seja, o quanto o preparo modifica tridimensionalmente o canal. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos para essa variável ($p > ,001$), pois ambos os sistemas proporcionaram aumento no índice. Isto demonstrou que, após a instrumentação, o formato que antes tendia ao achatamento apresentou tendência ao formato cilíndrico. Os valores referentes ao aumento do SMI em relação ao SMI final do canal correspondem a 30,3% no Grupo 1 e 34,7% no Grupo 2. Versiani *et al.* (2013) também avaliaram o SMI dos caninos inferiores instrumentados pela SAF, WO, Reciproc e PTU. Estes autores também não encontraram diferença estatisticamente significativa entre os sistemas testados. Mas, observaram que todos produziram um aumento no índice.

Ao se avaliar a espessura das paredes radiculares, é possível definir em qual parede o instrumento tocou mais e de quanto foi o desgaste proporcionado por ele. É possível observar, pelas medidas dessa variável, se o instrumento tendeu a centralização durante o preparo. No presente estudo, não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois sistemas avaliados. No terço 1, o sistema WOG expressou o mesmo valor médio de espessura da parede lingual. Por outro lado, o sistema PDL reduziu apenas 0,47% da espessura total desta região. Este fato demonstrou a ausência de desgaste ou desgaste mínimo desta parede. Já no terço 2, o grupo 1 apresentou redução de 12,5% da parede lingual e 3,5% da parede vestibular. Já, no grupo 2 essa redução foi de 0,94% e 1,9% respectivamente, nas duas paredes citadas. O sistema WOG demonstrou maior desgaste na parede mesial, no terço 3: 34% do valor da espessura total; na mesma região, o valor foi de 32,7% para o sistema PDL. Este achado é importante, pois mostrou aonde há maior desgaste proporcionado pelo instrumento. Este fato reforça a necessidade de cautela ao se optar por essa técnica no plano terapêutico. Conhecer bem a

forma de atuação do instrumento e, ainda, a anatomia do dente a ser tratado é essencial para evitar o insucesso ou resultados indesejados.

Este trabalho também avaliou a região do canal que não foi afetada pela instrumentação com os sistemas WOG e PDL. Ela representou o volume não instrumentado (em mm³) em vez da área não instrumentada de apenas três cortes pontuais. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos para essa variável ($p > ,001$). Mas, o grupo 2 (PDL) demonstrou um volume não instrumentado ligeiramente maior que o Grupo 1 (WOG). A média desse volume não instrumentado no grupo 1 correspondeu a 9,9% da média de volume total final dos canais radiculares. Para o grupo 2, esse valor foi de 10,7%. Este achado tem um impacto clínico importante, pois mostra ao profissional que a instrumentação pode não ter sido efetiva. Essas áreas remanescentes geralmente abrigam microrganismos e restos de tecido pulpar. Nestes casos, elas precisam receber intervenções diferentes para realizar a completa limpeza local, visto que somente a instrumentação mecânica com uma lima pode não ser suficiente.

A partir destes resultados, é possível afirmar que os sistemas WOG e PDL proporcionam modificações estruturais semelhantes nos canais radiculares oval-achatados, quando utilizados no preparo mecânico do tratamento endodôntico.

3.7. REFERÊNCIAS

1. Hashem AAR, Ghoneim AG, Lutfy RA *et al.* Geometric Analysis of Root Canals Prepared by Four Rotary NiTi Shaping Systems. *J Endod.* 2012; 38(7): 966-970.
2. Yang G, Yuan G, Yun X *et al.* Effects of Two Nickel-Titanium Instrument Systems, Mtwo versus ProTaper Universal, on Root Canal Geometry Assessed by Micro-Computed Tomography. *J Endod.* 2011; 37(10): 1412-1416.
3. Barsness SA, Bowles WR, Fok A *et al.* An anatomical investigation of the mandibular second molar using micro-computed tomography. *Surg Radiol Anat.* 2015; 37(3):267-272.
4. Peters OA, Laib A, Ruegsegger P *et al.* Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. *J Dent Res.* 2000; 79: 1405-1409.
5. Solomonov M, Paqué F, Sadullah K. Self-adjusting files in retreatment: a high-resolution micro-computed tomography study. *J Endod.* 2012; 38: 1283-1287.
6. Versiani MA, Leoni GB, Steier L *et al.* Microcomputed tomography study of oval-shaped canals prepared with the self-adjusting file, Reciproc, WaveOne, and ProTaper Universal Systems. *J Endod.* 2013; 39(8):1060-1066.
7. Hin ES, Wu MK, Wesselink PR, Shemesh H. Effects of self-adjusting file, Mtwo and ProTaper on the root canal wall. *J Endod.* 2013; 39(2): 262-264.

8. Alattar S, Nehme W, Diemer F, Naaman A. The influence of brushing motion on the cutting behavior of 3 reciprocating files in oval-shaped canals. *J Endod.* 2015; 41(5): 703-710.
9. Ruttermann S, Virtej A, Janda R, Raab WHM. Preparation of the coronal and middle third of oval root canals with a rotator or an oscillating system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007; 104(6): 852-856.
10. Peters OA, Laib A, Rueggegger P *et al.* Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. *J Dent Res.* 2000; 79: 1405-1409.
11. Plotino G, Grande NM, Falanga A *et al.* Dentine removal in the coronal portion of root canals following two preparation techniques. *Int Endod J.* 2007; 40(11): 852-858.
12. Peters OA, Boessler C, Paqué F. Root canal preparation with a novel nickel-titanium instrument evaluated with micro-computed tomography: canal surface preparation over time. *J Endod.* 2010; 36(6):1068-1072.
13. Coelho BS, Amaral ROJF, Leonardi DP *et al.* Performance of Three Single Instrument Systems in the Preparation of Long Oval Canals. *Braz Dent. J* 2016; 27(2): 217-222.
14. Hildebrand T, Rueggegger P. Quantification of bone microarchitecture with the structure model index. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 1997; 1(1): 15–23.
15. Peters OA, Laib A, Gohring TN, *et al.* Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. *J Endod.* 2001; 27(1):1-6.

16. Peters OA, Schonenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod. J* 2001; 34(3): 221–230.

4. CONCLUSÃO

Baseado nos resultados obtidos neste estudo, é possível concluir que ambos sistemas proporcionaram um aumento semelhante no volume total, no diâmetro médio, no SMI e na área de superfície dos três terços dos canais radiculares oval-achatados. A porção não instrumentada do canal foi similar entre os dois sistemas testados. Além disso, a WOG e a PDL proporcionaram desgastes similares nas paredes vestibular, mesial e distal nos três terços radiculares avaliados. Quanto ao desgaste da parede lingual, houve diferença significativa entre os valores obtidos pelos dois sistemas apenas no terço médio.

5. REFERÊNCIAS

ALATTAR S.; NEHME W.; DIEMER F.; NAAMAN A. The influence of brushing motion on the cutting behavior of 3 reciprocating files in oval-shaped canals. *J Endod*, Beirut, v. 41, n. 5, p. 703-710, 2015.

BARSNESS S.A.; BOWLES W.R.; FOK A.; HARRIS S.P. An anatomical investigation of the mandibular second molar using micro-computed tomography. *Surg Radiol Anat*, Minneapolis, v. 37, p. 267–272, 2015.

BERUTTI E.; CHIANDUSSI G.; PAOLINO D.S.; SCOTTI N.; CANTATORE G.; CASTELLUCCI A.; PASQUALINI D. Canal Shaping with WaveOne Primary Reciprocating Files and ProTaper System: A Comparative Study. *J Endod*, Torino, v. 38, n. 4, p. 505-509, 2012.

BONACCORSO A.; CANTATORE G.; CONDORELLI G.G.; SCHÄFER E.; TRIPI T.R. Shaping Ability of Four Nickel-Titanium Rotary Instruments in Simulated S-Shaped Canals. *J Endod*, Catania, v. 35, n. 6, p. 883-886, 2009.

BURKLEIN S.; HINSCHITZA K.; DAMMASCHKE T.; SCHAFFER E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J*, Münster, v. 45, p. 449-461, 2012.

ÇELİK D.; TASDEMİR T.; ER K. Comparative Study of 6 Rotary Nickel-Titanium Systems and Hand Instrumentation for Root Canal Preparation in Severely Curved Root Canals of Extracted Teeth. *J Endod*, Trabzon, v. 39, n. 2, p. 278-282, 2013.

COELHO B.S.; AMARAL R.O.J.F.; LEONARDI D.P.; MARQUES-DA-SILVA B.; SILVA-SOUSA Y.T.C.; CARVALHO F.M.A.; BARATTO-FILHO F. Performance of Three Single Instrument Systems in the Preparation of Long Oval Canals. *Braz Dent J*, Curitiba, v. 27, n. 2, p. 217-222, 2016.

DE-DEUS G.; BARINO B.; ZAMOLYI R.Q.; SOUZA E.; FONSECA JÚNIOR A., FIDEL S.; FIDEL R.A.S. Suboptimal debridement quality produced by the single-file F2 ProTaper technique in oval-shaped canals. *J Endod*, Rio de Janeiro, v. 3, p. 1897-1900, 2010.

GRANDE N.M.; PLOTINO G.; BUTTI A.; MESSINA F.; PAMEIJER C.H.; SOMMA F. Cross-sectional analysis of root canals prepared with NiTi rotator instruments and stainless steel reciprocating files. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, Roma, v. 103, n. 1, p. 120-126, 2007.

HASHEM A.A.R.; GHONEIM A.G.; LUTFY R.A.; FODA M.Y.; OMAR G.A.V. Geometric Analysis of Root Canals Prepared by Four Rotary NiTi Shaping Systems. *J Endod*, Cairo, v. 38, n. 7, p. 966-970, 2012.

HILDEBRAND T.; RUEGSEGGER P. Quantification of bone microarchitecture with the structure model index. *Comput Methods Biomech Biomed Engin*, Zurique, v. 1, p. 15-23, 1997.

HIN E.S.; WU M.K.; WESSELINK P.R.; SHEMESH H. Effects of Self-Adjusting File, Mtwo, and ProTaper on the Root Canal Wall. *J Endod*, Amsterdam, v. 39, n. 2, p. 262-264, 2013.

PAQUÉ F.; BARBAKOW F.; PETERS O.A. Root canal preparation with Endo-Eze AET: changes in root canal shape assessed by micro-computed tomography. *Int Endodontic Journal*, Zurique, v. 8, p. 456-464, 2005.

PETERS O.A.; LAIB A.; RUEGSEGGER P.; BARBAKOW F. Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. *J Dent Res*, Zurique, v. 79, p. 1405-1409, 2000.

PETERS O.A.; SCHONENBERGER K.; LAIB A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J*, Zurique, v. 34, p. 221-230, 2001.

PETERS O.A.; LAIB A.; GOHRING T.N.; BARBAKOW F. Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. *J Endod*, Zurique, v. 27, p.1-6, 2001.

PETERS O.A.; BOESSLER C.; PAQUÉ F. Root canal preparation with a novel nickel-titanium instrument evaluated with micro-computed tomography: canal surface preparation over time. *J Endod*, Zurique, v. 36, p.1068–1072, 2010.

PLOTINO G.; GRANDE N.M.; FALANGA A.; DI GIUSEPPE I.L.; LAMORGESE V.; SOMMA F. Dentine removal in the coronal portion of root canals following two preparation techniques. *Int Endod J*, Roma, v. 40, p. 852–858, 2007.

RUTTERMANN S.; VIRTEJ A.; JANDA R.; RAAB W.H.M. Preparation of the coronal and middle third of oval root canals with a rotator or an oscillating system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, Düsseldorf, v. 104, n. 6, p. 852-856, 2007.

SCHILDER H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am*, Boston, v. 18, p. 269-296, 1974.

SOLOMONOV M.; PAQUÉ F.; SADULLAH K. Self-adjusting files in retreatment: a high-resolution micro-computed tomography study. *J Endod*, Tel Hashomer, v. 38, p.1283-1287, 2012.

TACHIBANA H.; MATSUMOTO K. Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. *Dental traumatology*, Tóquio, v. 6, n. 1, p. 16-20, 1990.

VALLAEYS K.; CHEVALIER V.; ARBAB-CHIRANI R. Comparative analysis of canal transportation and centring ability of three Ni–Ti rotary endodontic systems: Protaper, MTwo and Revo-STM, assessed by micro-computed tomography. *J Soc Nippon Dental Univ, Brest*, v. 104, n. 1, p. 83-88, 2014.

VERSIANI M.A.; LEONI G.B.; STEIER L.; DE-DEUS G.; TASSANI S.; PÉCORA J.D.; SOUSA-NETO M.D. Micro-computed Tomography Study of Oval-shaped Canals Prepared with the Self-adjusting File, Reciproc, WaveOne, and ProTaper Universal Systems. *J Endod, Ribeirão Preto*, v. 39, n. 8, p. 1060-1066, 2013.

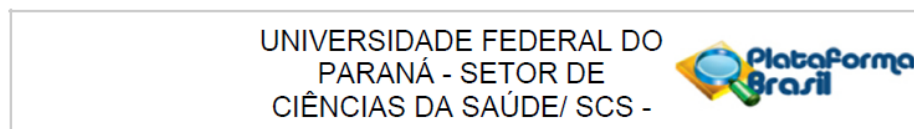
VERSIANI M.A.; PÉCORA J.D.; SOUSA-NETO M.D. Flat-oval root preparation with self-adjusting file instrument: a micro-computed tomography study. *J Endod, Ribeirão Preto*, v. 37, n. 7, p. 1002-1007, 2011.

YANG G.; YUAN G.; YUN X.; ZHOU X.; LIU B.; WU H. Effects of Two Nickel-Titanium Instrument Systems, Mtwo versus ProTaper Universal, on Root Canal Geometry Assessed by Micro-Computed Tomography. *J Endod, Chengdu*, v. 37, n. 10, p. 1412-1416, 2011.

YARED G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J, Guelph*, v. 41, n. 4, p. 339-44, 2008.

ANEXOS

ANEXO 1 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UFPR



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos dos sistemas rotatórios Mtwo e ProDesign Logic na geometria do canal radicular, avaliados por micro-tomografia computadorizada.

Pesquisador: ISABELA ROZA RICON DE FREITAS

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 50223715.0.0000.0102

Instituição Proponente: Departamento de Estomatologia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.574.192

Apresentação do Projeto:

Trata-se de resposta as pendências referentes a proposta de pesquisa "Efeitos dos sistemas rotatórios Mtwo e ProDesign Logic na geometria do canal radicular, avaliados por micro-tomografia computadorizada.", foi encaminhada pelo Departamento de Estomatologia do Setor de Ciências da Saúde, cujo pesquisador responsável é ISABELA ROZA RICON DE FREITAS e tem como colaboradores ANTONIO ADILSON SOARES DE LIMA e MARILI DORO ANDRADE DEONIZIO.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo geral do estudo é comparar tridimensionalmente os efeitos da instrumentação rotatória com os sistemas Mtwo e ProDesign Logic na geometria de canais radiculares curvos usando microtomografia computadorizada

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo os pesquisadores:

Riscos: Não são esperados riscos aos participantes desta pesquisa, visto que se trata de uma pesquisa laboratorial, na qual a amostra será constituída por dentes extraídos, previamente doados ao Biorrepositório do Curso de Odontologia da UFPR.

Benefícios: Este estudo pode trazer, como benefício, informações importantes para a população,

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Térreo Bairro: Alto da Glória UF: PR Município: CURITIBA Telefone: (41)3360-7259	CEP: 80.060-240 E-mail: cometica.saude@ufpr.br
---	---

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARANÁ - SETOR DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -



Continuação do Parecer: 1.574.192

visto que fará a avaliação de um sistema de instrumentação rotatória novo no mercado, ainda sem evidências científicas suficientes sobre sua atuação clínica

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Todas as pendências foram atendidas

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os documentos obrigatórios encontram-se anexados

Recomendações:

Solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios semestrais e final, sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos, através da Plataforma Brasil - no modo: NOTIFICAÇÃO. Demais alterações e prorrogação de prazo devem ser enviadas no modo EMENDA. Lembrando que o cronograma de execução da pesquisa deve ser atualizado no sistema Plataforma Brasil antes de enviar solicitação de prorrogação de prazo.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

É obrigatório retirar na secretaria do CEP/SD uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com carimbo onde constará data de aprovação por este CEP/SD, sendo este modelo reproduzido para aplicar junto ao participante da pesquisa.

O TCLE deverá conter duas vias, uma ficará com o pesquisador e uma cópia ficará com o participante da pesquisa (Carta Circular nº. 003/2011CONEP/CNS).

Considerações Finais a critério do CEP:

É obrigatório retirar na secretaria do CEP/SD uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com carimbo onde constará data de aprovação por este CEP/SD, sendo este modelo reproduzido para aplicar junto ao participante da pesquisa.

O TCLE deverá conter duas vias, uma ficará com o pesquisador e uma cópia ficará com o participante da pesquisa (Carta Circular nº. 003/2011CONEP/CNS).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P	12/05/2016		Aceito

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Térreo
Bairro: Alto da Glória CEP: 80.060-240
UF: PR Município: CURITIBA
Telefone: (41)3360-7259 E-mail: cometica.saude@ufpr.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARANÁ - SETOR DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -



Continuação do Parecer: 1.574.192

Básicas do Projeto	ETO_593124.pdf	15:35:57		Aceito
Declaração de Pesquisadores	SegundoOficioAoParecerista210316.pdf	21/03/2016 16:21:23	ISABELA ROZA RICON DE FREITAS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	TerceiroProjetoDetalhadoII210316.docx	21/03/2016 16:20:56	ISABELA ROZA RICON DE FREITAS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CartaDeConcordanciaLAMIR.pdf	21/03/2016 16:19:33	ISABELA ROZA RICON DE FREITAS	Aceito
Outros	OficioAoParecerista.pdf	04/02/2016 12:03:32	ISABELA ROZA RICON DE FREITAS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	OficioDoCoordenadorDoPPGEncaminhandoAAta.pdf	14/12/2015 11:31:46	ISABELA ROZA RICON DE FREITAS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhadoIsabelaUltimo.docx	14/12/2015 11:31:01	ISABELA ROZA RICON DE FREITAS	Aceito
Outros	CheckListPreenchidoII.pdf	19/10/2015 16:01:36	ISABELA ROZA RICON DE FREITAS	Aceito
Outros	AnaliseDeMeritoIsabela.pdf	14/10/2015 23:07:58	ISABELA ROZA RICON DE FREITAS	Aceito
Outros	ExtratoDaAta.pdf	14/10/2015 23:05:17	ISABELA ROZA RICON DE FREITAS	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRosto.pdf	14/10/2015 13:46:05	ISABELA ROZA RICON DE FREITAS	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	DeclaracaoBiobancoBiorrepositorio.pdf	16/09/2015 20:35:22	ISABELA ROZA RICON DE FREITAS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DispensaDoTermoDeConsentimentoLivreEEsclarecido.pdf	16/09/2015 20:34:48	ISABELA ROZA RICON DE FREITAS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermoDeGuardaDeMaterialBiologico.pdf	16/09/2015 20:34:15	ISABELA ROZA RICON DE FREITAS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermoDeCompromissoParainicioDaPesquisa.pdf	16/09/2015 20:33:00	ISABELA ROZA RICON DE FREITAS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermoDeConfidencialidade.pdf	16/09/2015 20:31:50	ISABELA ROZA RICON DE FREITAS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DeclaracaoDeUsoEspecificoDeMaterialEOutros.pdf	16/09/2015 20:31:10	ISABELA ROZA RICON DE FREITAS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DeclaracaoDeTomarPublicosOsResultados.pdf	16/09/2015 20:30:47	ISABELA ROZA RICON DE FREITAS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DeclaracaoDeConcordanciaDoOrientadorDePosGraduacao.pdf	16/09/2015 20:30:20	ISABELA ROZA RICON DE FREITAS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Térreo
Bairro: Alto da Glória CEP: 80.060-240
UF: PR Município: CURITIBA
Telefone: (41)3360-7259 E-mail: cometica.saude@ufpr.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARANÁ - SETOR DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -



Continuação do Parecer: 1.574.192

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 03 de Junho de 2016

Assinado por:
IDA CRISTINA GUBERT
(Coordenador)

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Térreo
Bairro: Alto da Glória CEP: 80.060-240
UF: PR Município: CURITIBA
Telefone: (41)3360-7259 E-mail: cometica.saude@ufpr.br

ANEXO 2 – AUTHORS GUIDELINE

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

The *Journal of Endodontics* is owned by the American Association of Endodontists. Submitted manuscripts must pertain to endodontics and may be original research (eg, clinical trials, basic science related to the biological aspects of endodontics, basic science related to endodontic techniques, case reports, or review articles related to the scientific or applied aspects of endodontics). Clinical studies using CONSORT methods (<http://www.consort-statement.org/consort-statement/>) or systematic reviews using meta-analyses are particularly encouraged. Authors of potential review articles are encouraged to first contact the Editor during their preliminary development via e-mail at JEndodontics@UTHSCSA.edu. Manuscripts submitted for publication must be submitted solely to JOE. They must not be submitted for consideration elsewhere or be published elsewhere.

Disclaimer

The statements, opinions, and advertisements in the *Journal of Endodontics* are solely those of the individual authors, contributors, editors, or advertisers, as indicated. Those statements, opinions, and advertisements do not affect any endorsement by the American Association of Endodontists or its agents, authors, contributors, editors, or advertisers, or the publisher. Unless otherwise specified, the American Association of Endodontists and the publisher disclaim any and all responsibility or liability for such material.

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

Human and animal rights

If the work involves the use of human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with [The Code of Ethics of the World Medical Association \(Declaration of Helsinki\)](#) for experiments involving humans; [Uniform Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals](#). Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

All animal experiments should comply with the [ARRIVE guidelines](#) and should be carried out in accordance with the U.K. Animals (Scientific Procedures) Act, 1986 and associated guidelines, [EU Directive 2010/63/EU for animal experiments](#), or the National Institutes of Health guide for the care and use of Laboratory animals (NIH Publications No. 8023, revised 1978) and the authors should clearly indicate in the manuscript that such guidelines have been followed.

Declaration of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. If there are no conflicts of interest then please state this: 'Conflicts of interest: none'. [More information](#).

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' section of our ethics policy for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [CrossCheck](#).

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason

for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Reporting clinical trials

Randomized controlled trials should be presented according to the CONSORT guidelines. At manuscript submission, authors must provide the CONSORT checklist accompanied by a flow diagram that illustrates the progress of patients through the trial, including recruitment, enrollment, randomization, withdrawal and completion, and a detailed description of the randomization procedure. The [CONSORT checklist and template flow diagram](#) are available online.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the Open Access Publication Fee. Details of [existing agreements](#) are available online.

Green open access

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our [green open access page](#) for further information. Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form.

This journal has an embargo period of 12 months.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's WebShop.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Submit your article

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/joe/>.

PREPARATION*General Points on Composition*

Authors are strongly encouraged to analyze their final draft with both software (eg, spelling and grammar programs) and colleagues who have expertise in English grammar. References listed at the end of this section provide a more extensive review of rules of English grammar and guidelines for writing a scientific article. Always remember that clarity is the most important feature of scientific writing. Scientific articles must be clear and precise in their content and concise in their delivery because their purpose is to inform the reader. The Editor reserves the right to edit all manuscripts or to reject those manuscripts that lack clarity or precision or that have unacceptable grammar or syntax. The following list represents common errors in manuscripts submitted to the Journal of Endodontics:

- a. The paragraph is the ideal unit of organization. Paragraphs typically start with an introductory sentence that is followed by sentences that describe additional detail or examples. The last sentence of the paragraph provides conclusions and forms a transition to the next paragraph. Common problems include one-sentence paragraphs, sentences that do not develop the theme of the paragraph (see also section "c," below), or sentences with little to no transition within a paragraph.
- b. Keep to the point. The subject of the sentence should support the subject of the paragraph. For example, the introduction of authors' names in a sentence changes the subject and lengthens the text. In a paragraph on sodium hypochlorite, the sentence, "In 1983, Langeland et al, reported that sodium hypochlorite acts as a lubricating factor during instrumentation and helps to flush debris from the root canals" can be edited to: "Sodium hypochlorite acts as a lubricant during instrumentation and as a vehicle for flushing the generated debris (Langeland et al, 1983)." In this example, the paragraph's subject is sodium hypochlorite and sentences should focus on this subject.
- c. Sentences are stronger when written in the active voice, that is, the subject performs the action. Passive sentences are identified by the use of passive verbs such as "was," "were," "could," etc. For example: "Dexamethasone was found in this study to be a factor that was associated with reduced inflammation," can be edited to: "Our results demonstrated that dexamethasone reduced inflammation." Sentences written in a direct and active voice are generally more powerful and shorter than sentences written in the passive voice.
- d. Reduce verbiage. Short sentences are easier to understand. The inclusion of unnecessary words is often associated with the use of a passive voice, a lack of focus, or run-on sentences. This is not to imply that all sentences need be short or even the same length. Indeed, variation in sentence structure and length often helps to maintain reader interest. However, make all words count. A more formal way of stating this point is that the use of subordinate clauses adds variety and information when constructing a paragraph. (This section was written deliberately with sentences of varying length to illustrate this point.)
- e. Use parallel construction to express related ideas. For example, the sentence, "Formerly, endodontics was taught by hand instrumentation, while now rotary instrumentation is the common method," can be edited to "Formerly, endodontics was taught using hand instrumentation; now it is commonly taught using rotary instrumentation." The use of parallel construction in sentences simply means that similar ideas are expressed in similar ways, and this helps the reader recognize that the ideas are related.

f. Keep modifying phrases close to the word that they modify. This is a common problem in complex sentences that may confuse the reader. For example, the statement, "Accordingly, when conclusions are drawn from the results of this study, caution must be used," can be edited to "Caution must be used when conclusions are drawn from the results of this study."

g. To summarize these points, effective sentences are clear and precise, and often are short, simple and focused on one key point that supports the paragraph's theme.

h. Authors should be aware that the JOE uses iThenticate, plagiarism detection software, to ensure originality and integrity of material published in the journal. The use of copied sentences, even when present within quotation marks, is highly discouraged. Instead, the information of the original research should be expressed by the new manuscript author's own words, and a proper citation given at the end of the sentence. Plagiarism will not be tolerated and manuscripts will be rejected or papers withdrawn after publication based on unethical actions by the authors. In addition, authors may be sanctioned for future publication.

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**

- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Structured abstract

A structured abstract, by means of appropriate headings, should provide the context or background for the research and should state its purpose, basic procedures (selection of study subjects or laboratory animals, observational and analytical methods), main findings (giving specific effect sizes and their statistical significance, if possible), and principal conclusions. It should emphasize new and important aspects of the study or observations.

Abstract Headings

Introduction, Methods, Results, Conclusions

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

The authors deny any conflicts of interest related to this study.

Original Research Article Guidelines

Title Page

The title describes the major emphasis of the paper. It must be as short as possible without loss of clarity. Avoid abbreviations in the title because this may lead to imprecise coding by electronic citation programs such as PubMed (eg, use sodium hypochlorite rather than NaOCl). The author list must conform to published standards on authorship (see authorship criteria in the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals at www.icmje.org). Include the manuscript title; the names and affiliations of all authors; and the name, affiliation, and full mailing address (including e-mail) of the corresponding author. This author will be responsible for proofreading page proofs and ordering reprints when applicable. Also highlight the contribution of each author in the cover letter.

Abstract

The Abstract concisely describes the purpose of the study in 250 or fewer words. It must be organized into sections: Introduction, Methods, Results, and Conclusions. The hypothesis is described in the Abstract Introduction. The Abstract describes the new contributions made by this study. The Abstract word limitation and its wide distribution (eg, PubMed) make it challenging to write clearly. This section is written last by many authors. Write the abstract in past tense because the study has been completed. Provide 3-5 keywords.

Introduction

The introduction briefly reviews the pertinent literature in order to identify the gap in knowledge that the study is intended to address and the limitations of previous studies in the area. Clearly describe the purpose of the study, the tested hypothesis, and its scope. Many successful manuscripts require no more than a few paragraphs to accomplish these goals; therefore, do not perform extensive literature review or discuss the results of the study in this section.

Materials and Methods

The Materials and Methods section is intended to permit other investigators to repeat your experiments. There are 4 components to this section: (1) detailed description of the materials used and their components, (2) experimental design, (3) procedures employed, and (4) statistical tests used to analyze the results. Most manuscripts should cite prior studies that used similar methods and succinctly describe the essential aspects used in the present study. A "methods figure" will be rejected unless the procedure is novel and requires an illustration for comprehension. If the method is novel, then you must carefully describe the method and include validation experiments. If the study used a commercial product, the manuscript must either state that you followed manufacturer's protocol or specify any changes made to the protocol. If the study used an *in vitro* model to simulate a clinical outcome, describe either experiments made to validate the model or previous literature that proved the clinical relevance of the model. The statistical analysis section must describe which tests were used to analyze which dependent measures; *P* values must be specified. Additional details may include randomization scheme, stratification (if any), power analysis as a basis for sample size computation, dropouts from clinical trials, the effects of important confounding variables, and bivariate versus multivariate analysis.

Results

Only experimental results are appropriate in this section; do not include methods, discussion, or conclusions. Include only those data that are critical for the study, as defined by the aim(s). Do not include all available data without justification; any repetitive findings will be rejected from publication. All Figures, Charts, and Tables must be cited in the text in numerical order and include a brief description of the major findings. Consider using Supplemental Figures, Tables, or Video clips that will be published online. Supplemental material often is used to provide additional information or control experiments that support the results section (eg, microarray data).

Figures

There are 2 general types of figures: type 1 includes photographs, radiographs, or micrographs; type 2 includes graphs. *Type 1*: Include only essential figures and use composite figures containing several panels of photographs, if possible. Each panel must be clearly identified with a letter (eg, A, B, C),

and the parts must be defined in the figure legend. A figure that contains many panels counts as 1 figure. *Type 2*: Graphs (ie, line drawings including bar graphs) that plot a dependent measure (on the Y axis) as a function of an independent measure (usually plotted on the X axis). One example is a graph depicting pain scores over time. Use graphs when the overall trend of the results is more important than the exact numeric values of the results. A graph is a convenient way to report that an ibuprofen-treated group reported less pain than a placebo-treated group over the first 24 hours, but pain reported was the same for both groups over the next 96 hours. In this case, the trend of the results is the primary finding; the actual pain scores are not as critical as the relative differences between the NSAID and placebo groups.

Tables

Tables are appropriate when it is critical to present exact numeric values; however, not all results need be placed in either a table or figure. Instead of a simple table, the results could state that there was no inhibition of growth from 0.001%-0.03% NaOCl, and a 100% inhibition of growth from 0.03%-3% NaOCl (N=5/group). If the results are not significant, then it is probably not necessary to include the results in either a table or as a figure.

Acknowledgments

All authors must affirm that they have no financial affiliation (eg, employment, direct payment, stock holdings, retainers, consultantships, patent licensing arrangements, or honoraria), or involvement with any commercial organization with direct financial interest in the subject or materials discussed in this manuscript, nor have any such arrangements existed in the past 3 years. Disclose any potential conflict of interest. Append a paragraph to the manuscript that fully discloses any financial or other interest that poses a conflict. Disclose all sources and attribute all grants, contracts, or donations that funded the study. Specific wording: "The authors deny any conflicts of interest related to this study."

References

The reference style can be learned from reading past issues of *JOE*. References are numbered in order of citation. Place text citation of the reference Arabic number in parentheses at the end of a sentence or at the end of a clause that requires a literature citation. Do not use superscript for references. Original reports are limited to 35 references. There are no limits in the number of references for review articles.

Other Article Types and Guidelines

Manuscripts submitted to *JOE* that are not Original Articles must fall into one of the following categories. Abstract limit: 250 words. Note that word limits, listed by type, do not include figure legends or References. If you are not sure whether your manuscript falls within one of the categories listed or if you would like to request pre-approval to submit additional figures, contact the Editor at JEndodontics@uthscsa.edu.

CONSORT Randomized Clinical Trial

Must strictly adhere to the Consolidated Standards of Reporting Trials—CONSORT—minimum guidelines for publication of randomized clinical trials (<http://www.consort-statement.org>). Word limit: 3500. Headings: Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments. Maximum number of figures: 4. Maximum number of tables: 4.

Review Article

Either narrative articles or systemic reviews/meta-analyses. Case Report/Clinical Techniques articles, even when they include an extensive review of the literature, are categorized as Case Report/Clinical Techniques. Word limit: 3500. Headings: Abstract, Introduction, Discussion, Acknowledgments. Maximum number of figures: 4. Maximum number of tables: 4.

Clinical Research

Prospective or retrospective studies of patients or patient records, research on biopsies excluding the use of human teeth for technique studies. Word limit: 3500. Headings: Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments. Maximum number of figures: 4. Maximum number of tables: 4.

Basic Research—Biology

Animal or culture studies of biological research on physiology, development, stem cell differentiation, inflammation, or pathology. Primary focus is on biology. Word limit: 2500. Headings: Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments. Maximum number of figures: 4. Maximum number of tables: 4.

Basic Research—Technology

Focus primarily on research related to techniques and materials used, or on potential clinical use, in endodontics. Word limit: 2500. Headings: Abstract, Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments. Maximum number of figures: 3. Maximum number of tables: 3.

Case Report/Clinical Techniques

Reports of an unusual clinical case or use of a cutting edge technology in a clinical case. Word limit: 2500. Headings: Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments. Maximum number of figures: 4. Maximum number of tables: 4.

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Artwork*Electronic artwork**General points*

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF) or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) in addition to color reproduction in print. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules.

References

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not allowed in the reference list, but they may be mentioned in the text. Citation of a reference as "in press" implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

A DOI can be used to cite and link to electronic articles where an article is in-press and full citation details are not yet known, but the article is available online. A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <http://dx.doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Web References

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references are included in the reference list.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#) and [Zotero](#), as well as [EndNote](#). Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/journal-of-endodontics>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference style

Text: Indicate references by Arabic numerals in parentheses, numbered in the order in which they appear in the text. **List:** Number the references in the list in the order in which they appear in the text. List 3 authors then et al.

Examples:

Journal article:

1. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *J Sci Commun*. 2010;163:51–59.

Book:

2. Strunk W Jr, White EB. *The Elements of Style*, 4th ed. New York: Longman; 2000.

Chapter in an edited book:

3. Mettam GR, Adams LB. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones BS, Smith RZ, eds. *Introduction to the Electronic Age*. New York: E-Publishing; 2009:281–304.

Journal abbreviations source

Journal names are abbreviated according to Index medicus.

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary material

Supplementary material can support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Please note that such items are published online exactly as they are submitted; there is no typesetting involved (supplementary data supplied as an Excel file or as a PowerPoint slide will appear as such online). Please submit the material together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. If you wish to make any changes to supplementary data during any stage of the process, then please make sure to provide an updated file, and do not annotate any corrections on a previous version. Please also make sure to switch off the 'Track Changes' option in any Microsoft Office files as these will appear in the published supplementary file(s). For more detailed instructions please visit our [artwork instruction pages](#).

Database linking

Elsevier encourages authors to connect articles with external databases, giving readers access to relevant databases that help to build a better understanding of the described research. Please refer to relevant database identifiers using the following format in your article: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN). [More information and a full list of supported databases.](#)

AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. [More information and examples are available.](#) Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)

Printed version of figures (if applicable) in color or black-and-white

- Indicate clearly whether or not color or black-and-white in print is required.

For any further information please visit our [Support Center](#).

AFTER ACCEPTANCE

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 (or higher) available free from <http://get.adobe.com/reader>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/reader/tech-specs.html>.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to the Journal Manager at Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately – please let us have all your corrections within 48 hours. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Webshop](#). Corresponding authors who have published their article open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

AUTHOR INQUIRIES

[Track your submitted article](#)

[Track your accepted article](#)

You are also welcome to contact the [Elsevier Support Center](#).

© Copyright 2014 Elsevier | <http://www.elsevier.com>