

Artigo Original de Pesquisa
Original Research Article

Extrusão apical de debris após instrumentação de canais radiculares

Apical extrusion of debris after instrumentation of root canals

Maike Goulart dos Santos¹
Larissa Moreira Pinto¹
Fernanda Estivalet Peske¹
Marília Fagury Videira Marceliano Alves²
Ezilmara Leonor Rolim de Sousa³

Autor para correspondência:

Larissa Moreira Pinto
Rua General Neto, n. 1.159 – apartamento 32 – Centro
CEP 96015-280 – Pelotas – RS – Brasil
E-mail: larimoreirapinto@gmail.com

¹ Universidade Federal de Pelotas – Pelotas – RS – Brasil.

² Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro – RJ – Brasil.

³ Departamento de Semiologia e Clínica da Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Pelotas – Pelotas – RS – Brasil.

Data de recebimento: 10 maio 2021. Data de aceite: 7 fev. 2022.

Palavras-chave:

Endodontia;
instrumentação;
forame apical.

Resumo

Introdução: O preparo biomecânico promove limpeza, antissepsia e modelagem dos canais radiculares, favorecendo a eliminação de bactérias e de seus produtos, tecido pulpar vivo ou degenerado, dentina e debris dentinários contaminados. **Objetivo:** Avaliar a quantidade de debris extruídos apicalmente, após a instrumentação endodôntica de canais mesiais de primeiros molares inferiores, utilizando quatro técnicas mecanizadas distintas. **Material e métodos:** Foram usados os sistemas Protaper, Wave One, Reciproc e Wave One + Pathfile. Selecionaram-se 20 raízes mesiais de molares inferiores humanos. Debris foram coletados dentro de um Eppendorf. Os debris secos foram pesados em uma balança analítica, por três vezes consecutivas. Analisaram-se os dados no programa Stata, e o teste de Bartlett's serviu para verificar se havia diferença significativa entre os grupos. **Resultados:** Não houve diferença estatisticamente significativa na quantidade de debris extruídos entre os grupos, mas o grupo Protaper foi o que apresentou o maior número de debris extruídos. O grupo

Wave One evidenciou o segundo maior número, enquanto Wave One + Pathfile e Reciproc tiveram a mesma quantidade, contabilizando o menor montante extruído. **Conclusão:** Todos os sistemas de instrumentação utilizados apresentaram extrusão apical de debris. Entretanto não houve diferença estatisticamente expressiva entre os grupos analisados.

Keywords:

Endodontics;
instrumentation;
apical foramen.

Abstract

Introduction: Biomechanical preparation promotes cleaning, antiseptics and shaping of root canals producing the elimination of bacteria and their products, the degenerated pulp tissue and the contaminated dentinal debris. **Objective:** The aim of this study was to compare the amount of extruded dentinal debris during the instrumentation of root canals from mesial roots of mandibular molars. **Material and methods:** Protaper, Wave One, Reciproc and Wave One + Pathfile systems were used. Twenty mesial roots of human mandibular molars were selected. The dentinal debris were collected in an Eppendorf. The dry residues were weighed on an analytical balance for three consecutive times. The data were analyzed by the Stata Program. The Bartlett test was used to check if there was a significant difference between the groups. **Results:** There was no statistically significant difference in the amount of extruded debris between all groups, but the Protaper group had the highest number of extruded debris. The Wave One group had the second highest number, while Wave One + Pathfile and Reciproc had the same amount of extrusion, with the lowest extrusion between the groups analyzed. **Conclusion:** Therefore, all instrumentation systems used exhibited apical debris extrusion. However, there was no statistically significant difference between the analyzed groups.

Introdução

O principal objetivo do tratamento endodôntico é a completa limpeza do sistema de canais radiculares, além da remoção de restos orgânicos, da sanificação e da obturação hermética. Schilder [18] introduziu o conceito “*cleaning and shaping*”, ou seja, limpar e modelar o canal radicular, reafirmando a importância do afinamento contínuo do terço cervical até o apical, com a manutenção do formato original e da posição do forame. A realização de tais passos somente é possível com o conhecimento da anatomia da cavidade pulpar, de seus aspectos normais e, principalmente, de suas variações. Esses fatores norteiam a abertura coronária, a localização dos canais e a instrumentação [8].

Leonardo [14] confirmou que o forame apical de dentes com lesão no periápice se encontra repleto de restos necróticos, de microrganismos e de produtos de desintegração tecidual. Em virtude disso, a redução microbiana dos canais radiculares é de grande relevância para se obter sucesso no tratamento endodôntico. Durante o preparo químico-

mecânico, limas endodônticas e soluções irrigantes são usadas para eliminar debris, ou seja, tecidos orgânicos/inorgânicos que podem abrigar bactérias dentro do sistema de canais radiculares [4]. Assim sendo, o material extruído pode estar relacionado com dor pós-instrumentação, edema, reabsorção óssea e *flare-ups* [19].

Nas últimas décadas, estudos têm confirmado que debris são forçados para o forame apical durante a instrumentação do canal radicular e que algumas técnicas podem proporcionar menor quantidade de material extruído do que outras [24]. Dessa forma, Marshall e Pappin [15] desenvolveram a técnica denominada *crown-down pressureless preparation*. Essa nova orientação de preparo no sentido coroa-ápice mudou o velho conceito de instrumentação no sentido ápice-coroa, o qual foi praticado durante 160 anos.

Sem dúvida, a fase da terapia endodôntica que apresentou mais transformações nos últimos anos foi o preparo do canal radicular, tendo em vista a gradativa “substituição” do preparo manual pela automatização das técnicas de modelagem. A

instrumentação mecanizada passa por um processo de adoção inevitável por parte dos especialistas e está em constante evolução [7]. Outrossim, a mecanização promove maior rapidez no preparo do canal radicular e menor estresse para o profissional e para seus pacientes durante o tratamento [21]. Além disso, estudos atuais indicam uma menor extrusão de debris dentinários com o uso da técnica mecanizada [1].

Um dente que possui canais curvos e com maior frequência ao tratamento endodôntico é o primeiro molar inferior. Tal dente apresenta uma raiz mesial e outra distal, mas pode também ter uma raiz acessória na região distolingual. Na raiz mesial, normalmente são encontrados dois canais (mesiovestibular e mesiolingual), porém pode-se identificar de um a três canais. A raiz distal tem normalmente um canal, todavia pode apresentar dois. As variações da morfologia levam ao emprego da expressão “sistema de canais radiculares”, os quais estão em comunicação direta com os tecidos perirradiculares [23].

Diante do exposto, o presente estudo tem o propósito de avaliar a quantidade de debris extruídos apicalmente, após a instrumentação endodôntica de canais mesiais de primeiros molares inferiores, utilizando quatro técnicas mecanizadas distintas. Para tanto, foram empregados quatro diferentes sistemas de instrumentação: sistema rotatório Protaper (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), sistema mecanizado de movimento recíprocante Wave One NiTi de lima única (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), sistema Wave One associado à utilização de PathFile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça), sistema mecanizado de lima única Reciproc (VDW, Munique, Alemanha).

Material e métodos

Aquisição e preparo de amostra

A aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Hospital Universitário Pedro

Ernesto (CEP/HUPE), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), foi dada pelo número CEP/HUPE 38139 – CAAE: 02698212.4.0000.5259. A viabilidade da metodologia foi confirmada após a realização de teste-piloto com cinco dentes.

Obtiveram-se 20 molares inferiores humanos com rizogênese completa do Banco de Dentes do Laboratório de Pesquisa da Faculdade de Odontologia (UERJ). No presente estudo utilizaram-se 20 raízes mesiais desses molares.

Os elementos dentários selecionados foram removidos do timol, lavados em água corrente por 24 horas e limpos com ultrassom (Profi Class, Dabi Atlante Ltda. – Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil). Realizou-se a cirurgia de acesso com brocas diamantadas 1014 e 1015 (KG Sorensen, Cotia, São Paulo, Brasil) e broca Endo-Z (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) em alta rotação, sendo feita a exploração dos canais com lima #10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça).

O estudo foi desenvolvido em um consultório particular na cidade do Rio de Janeiro e na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas. A partir das 20 raízes mesiais, espécimes foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos experimentais, contendo cinco raízes em cada. Todas elas tinham comprimento e forma semelhantes e curvatura radicular de 0-10 graus.

Todas as raízes foram irrigadas com 1 ml de água destilada após o uso de cada instrumento, com o auxílio de uma agulha de 30-gauge. Posteriormente ao preparo químico-mecânico, todos os canais foram irrigados com 2 ml de soro fisiológico. As raízes de cada grupo foram preparadas por um único operador.

Preparo dos espécimes

As raízes mesiais foram seccionadas com disco diamantado dupla face n.º 7020 (KG Sorensen, Cotia, São Paulo, Brasil), com manutenção da coroa dentária para simular as condições clínicas de instrumentação (figura 1).



Figura 1 - Disposição das raízes seccionadas e numeradas

O passo seguinte foi a determinação do comprimento do canal (CC). Introduziu-se uma lima K #10 em cada canal da raiz mesial até que ultrapassasse o forame apical, sendo levemente removida até o ponto em que não fosse mais visível. A lima foi removida e mensurada, de acordo com um ponto de referência, determinando, assim, o CC. Dessa medida, foi subtraído 1 mm, determinando o comprimento de trabalho (CT). Tal fase foi observada em microscópio clínico em aumento de 4x (MC-M1222 DF Vasconcellos S.A., São Paulo, Brasil) (figura 2 - A, B e C).



Figura 2 - Sequência para determinação do CC em microscópio clínico: A) introdução de lima K #10 em cada canal da raiz; B) microscópio clínico utilizado para visualização da ponta da lima; C) ápice radicular com a lima aparecendo além-ápice

Confecção do aparato e ajuste das raízes

Cada raiz foi colocada em uma borracha, de maneira que 2 mm da cervical da raiz ficassem para cima da borracha, enquanto os outros milímetros ficassem para baixo. Ajustou-se essa borracha na entrada de um aparato confeccionado com uma caixa de acrílico, e este foi fechado com tampa de borracha e selado por meio do uso de silicona de adição (Express - Diadema, São Paulo, Brasil), para manter o frasco hermeticamente fechado (figura 3A).

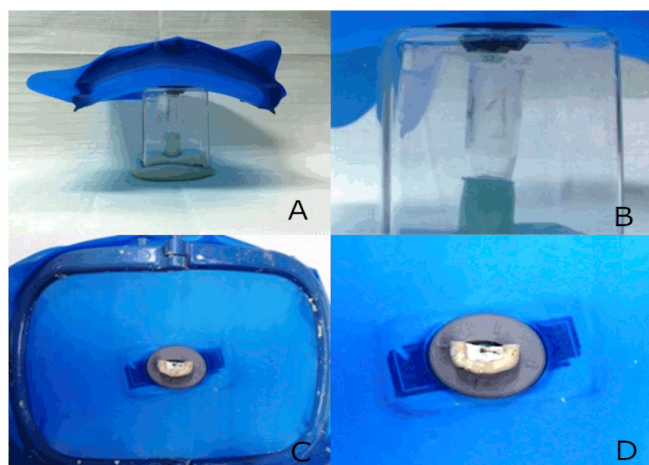


Figura 3 - Utilização dos Eppendorfs: A) aparato acrílico; B) posição do Eppendorf dentro do aparato e parte apical da raiz suspensa dentro do tubo; C) dique de borracha posicionado, impossibilitando a visualização da raiz do dente; D) imagem aproximada da raiz do dente

Utilização dos Eppendorfs

Dentro do aparato havia um Eppendorf previamente pesado em balança analítica (Shimadzu, modelo AY220, 2010) a 10^{-5} (figura 4).

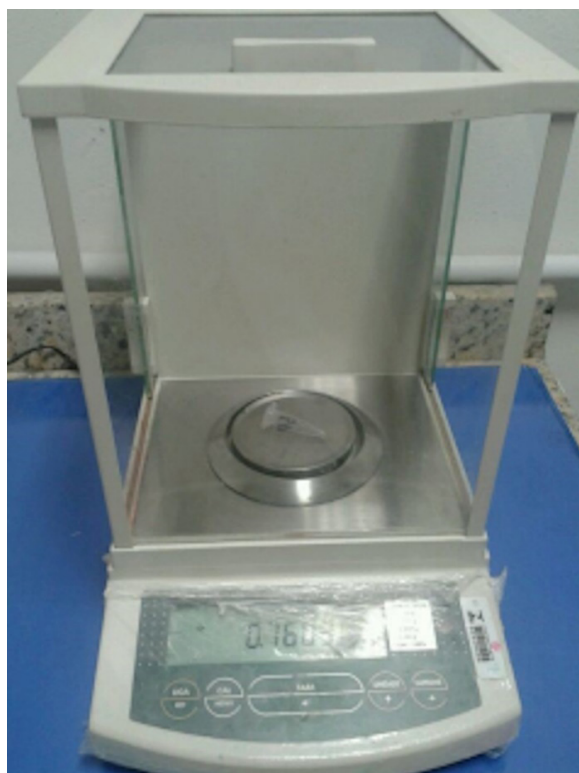


Figura 4 - Eppendorf sendo pesado em balança analítica

A parte apical da raiz do dente ficou suspensa dentro do Eppendorf, e este recebeu a coleção de

debris apicais e irrigantes extruídos pelo forame da raiz durante a instrumentação do canal (figura 3B). Um dique de borracha que obstruía o aparato impediu o operador de visualizar o ápice radicular (figuras 3 - C e D).

Preparo dos canais radiculares com instrumentação mecanizada

Para o preparo dos canais, os instrumentos testados foram acoplados ao contra-ângulo redutor 6:1 Sirona (SN 25185, VDW GmbH, Munique, Alemanha) conectado ao motor VDW Silver (VDW). Neste foi selecionada a cinemática (contínua ou recíprocante), além do torque e da velocidade.

Grupo 1: instrumento Reciproc

Utilizou-se uma lima R40 (figura 5A) com tamanho 40 na ponta e conicidade de 0.06. Os movimentos foram de amplitude de 3 mm, utilizados em movimentação recíprocante, até a chegada no comprimento real de trabalho, com três movimentos de bicadas entre cada avanço. As lâminas de corte foram limpas após três movimentos de entrada e de saída.

Grupo 2: instrumentos Protaper

Foram usados seguindo as orientações do fabricante, com movimentos de entrada e saída sem pressão no canal. A sequência de instrumentos foi: Sx, nos dois terços do comprimento de trabalho preestabelecido; S1 e S2, no comprimento de trabalho - 1 mm; e após os instrumentos F1 (20.07), F2 (25.08), no comprimento de trabalho (figura 5B). Uma vez que o instrumento não apresentou mais resistência no interior do canal, foi removido.

Grupo 3: instrumentos Pathfile + Wave One

Efetou-se uma sequência de três limas Pathfile (013, 016 e 019) com comprimentos de 25 mm, após a determinação do comprimento de trabalho com velocidade de 250 rpm e torque em 0,6N (figura 5C). O uso das limas Pathfile foi realizado previamente ao uso do instrumento Wave One, este sendo utilizado conforme o grupo 4.

Grupo 4: instrumento Wave One

Uma lima Primary de movimento recíprocante, tendo uma ponta de 25 e conicidade de 0.08, foi empregada em bicadas, entrando e saindo do canal bem levemente, de acordo as recomendações do fabricante. As lâminas de corte do instrumento foram limpas a cada três movimentos de bicada (figura 5D).

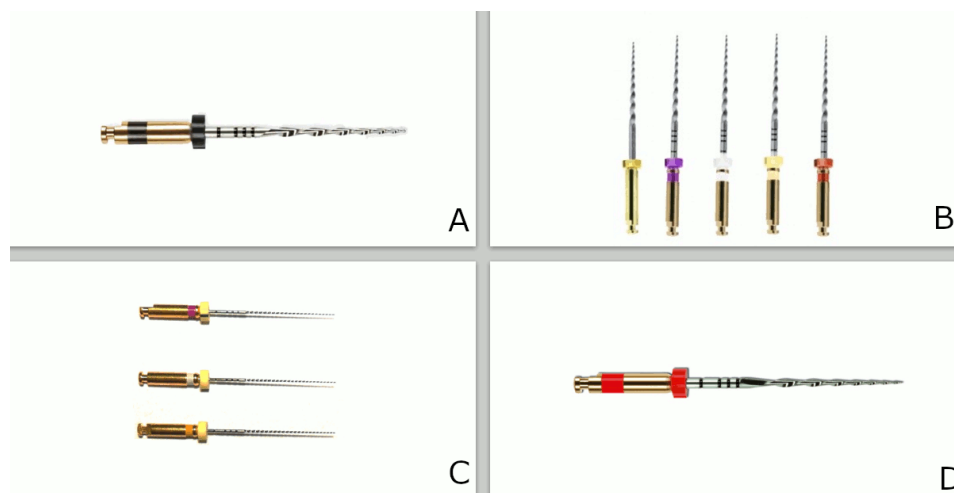


Figura 5 – Sistemas mecanizados: A) instrumento Reciproc; B) instrumentos Protaper; C) instrumentos PathFile; D) instrumento Wave One Primary File

Preparo e avaliação dos espécimes após instrumentação

Pesagem dos debris secos

Recorreu-se ao método descrito por Myers e Montgomery [16].

Cada raiz foi removida do Eppendorf, e os debris aderidos à superfície apical da raiz foram retirados pela lavagem com 1 ml de água destilada dentro do tubo. Os Eppendorfs foram abertos e deixados expostos para evaporar a umidade, antes da pesagem dos debris secos. A pesagem foi feita em uma balança analítica Shimadzu, modelo AY220, e foi repetida por três vezes consecutivas para identificar o peso e obtê-lo em cada amostra.

Análise estatística

O volume e o peso dos debris extruídos secos foram analisados no programa Stata 12.0 (SataCorp., College Station, TX, USA). O teste de Bartlett's serviu para determinar a homogeneidade das variantes. O teste de parâmetros One-Way Anova foi usado para determinar as diferenças entre os grupos ($p < 0,05$).

Não se observou nenhuma diferença estatisticamente significativa ($P > 0,05$). Outros testes de parâmetro podem ser aplicados.

Resultados

Não houve diferença significativa entre os grupos ($P > 0,05$). Os resultados estatísticos estão descritos na tabela I.

Tabela I – Resultados estatísticos

| | Wave One | Wave One + PathFile | Reciproc | Protaper |
|------|--------------------|----------------------------|--------------------|-------------------|
| Mean | 0.768 ^a | 0.764 ^a | 0.764 ^a | 0.77 ^a |
| SD | 0.21 | 0.21 | 0.21 | 0.19 |

* a: para todas as comparações foi encontrado um valor $P > 0,05$

O grupo Protaper apresentou o maior valor de debris extruídos, enquanto o grupo Wave One + PathFile e o grupo Reciproc, que ficaram com o mesmo resultado, tiveram os menores valores de extrusão. O grupo Wave One foi o segundo de maior extrusão de debris.

Discussão

De acordo com os resultados do presente estudo, a extrusão apical de debris foi observada independentemente do tipo de instrumento utilizado durante o preparo dos canais radiculares. Dentre os instrumentos comparados, o tipo Protaper apresentou o maior valor de debris extruídos, enquanto os grupos Wave One + PathFile e Reciproc obtiveram o mesmo resultado, com os menores valores de extrusão. Logo, o Wave One foi o segundo grupo com maior extrusão de debris.

A literatura demonstra que a quantidade de extrusão apical pode estar relacionada à anatomia do canal radicular e/ou à técnica de instrumentação. Estudos apontam que nenhum método de instrumentação consegue evitar totalmente a extrusão apical de debris [10]. Analogamente, na presente pesquisa, tanto a instrumentação rotatória

como a reciprocante apresentaram a extrusão apical de debris dentinários e irrigantes.

No estudo de Gergi *et al.* [11], o sistema reciprocante manteve a anatomia original do canal com menor transporte apical e melhor capacidade de modelagem, quando comparado à instrumentação rotatória. Da mesma forma, no presente trabalho, o sistema de instrumentação reciprocante demonstrou menor transporte apical do que a cinemática rotatória. Isso pode ocorrer em virtude do fato de que na movimentação recíproca há um movimento de liberação da lima durante a instrumentação [5].

No que tange à extrusão apical de debris, segundo De-Deus *et al.* [9], não houve diferença estatisticamente significativa entre o sistema rotatório convencional e o movimento reciprocante, utilizando a lima Protaper F2 como lima única. Em contrapartida, Bürklein *et al.* [5] concluíram que ambas as instrumentações, rotatória e reciprocante, geram extrusão de debris, porém a instrumentação rotatória gerou menor extrusão do que a instrumentação pelo sistema de lima única reciprocante. Outrossim, o uso da instrumentação rotatória em dentes permanentes tem se mostrado eficiente com a diminuição do tempo de instrumentação nos canais radiculares de molares atrésicos e curvos [13].

De acordo com Gunes e Yeter [12], criar um *glide path* antes da instrumentação do canal radicular com limas rotatórias de níquel-titânio é essencial para evitar a fratura da lima e manter o formato original do canal radicular. Em relação à utilização das limas Pathfile, um dos principais sistemas para criação de *glide path* previamente ao preparo com instrumentos acionados a motor, diminuíram-se o efeito de parafusamento e o torque necessário para o preparo endodôntico do canal. Outros autores já demonstraram as vantagens e a necessidade de uma pré-instrumentação ou *glide path*, sobretudo em casos de maior dificuldade, como canais em S, e até na diminuição dos casos de dor pós-operatória [17].

Uroz-Torres *et al.* [22] não verificaram diferença quanto ao transporte apical na confecção ou não do *glide path* em canais instrumentados com limas acionadas a motor. Tal resultado talvez possa ser explicado pela utilização da técnica manual para o *glide path* ou pelo tipo de lima rotatória empregada, bem como pela diferença de metodologias usadas. Diferentemente do resultado encontrado no presente trabalho, em que o grupo com Wave One obteve maior quantidade de debris extruídos em relação ao grupo 3, em que foram utilizadas limas Pathfile, sendo realizada a pré-instrumentação. Isso pode

ser explicado pelo tipo de lima utilizada e por diferenças de metodologia.

Por conta da pressão zero usada na metodologia do presente trabalho, a gravidade pôde carregar irrigantes para fora do canal. Isso é um resultado iminente de metodologias *in vitro*, sem a presença da resistência dos tecidos periapicais [16]. Além disso, o soro fisiológico funcionou como solução irrigadora, o que levanta a discussão em relação ao uso de hipoclorito de sódio ou EDTA, se tem um impacto positivo na quantidade de debris extruídos ou negativo na pressão apical advinda dos tecidos periapicais.

Flare-ups após o tratamento endodôntico ainda são um grande problema, tanto para o paciente quanto para o clínico. Isso leva a uma controversa discussão sobre o impacto da criação de uma patência apical no resultado do tratamento. Sua definição, etiologia, incidência e fatores de risco têm sido objeto de um debate de longa data [3]. A prevenção do transporte apical pode facilitar o adequado selamento do material aderido ao canal, com menor extrusão de debris e redução de desconforto pós-operatório [20]. A extrusão apical e os debris podem levar à irritação dos tecidos periapicais e causar *flare-ups* ou dor pós-instrumentação.

Myers e Montgomery [16] sugeriram a reavaliação da realização da patência apical e os benefícios que pode trazer na redução da quantidade de debris extruídos e na prevenção da sobreinstrumentação. No estudo de Camões *et al.* [6], embora estabelecida a patência em canais mesiais de molares inferiores, esta resultou em extrusão apical de hipoclorito de sódio em 100% dos espécimes analisados, podendo, também, ser causada por erro de técnica de instrumentação [5].

Em um estudo de Amoroso-Silva *et al.* [2], o fato de o grupo Protaper apresentar uma maior quantidade de debris extruídos pode estar relacionado à maior quantidade de instrumentos necessários para a instrumentação com esse sistema, gerando, assim, uma extrusão maior de debris dentinários. Tal resultado assemelha-se ao da presente pesquisa, em que se constatou que o grupo Wave One extruiu mais debris que os sistemas de lima única.

Apesar de esta investigação trazer resultados importantes, que confirmam informações já presentes na literatura, deve-se considerar que existe a limitação relacionada ao tamanho da amostra. Todavia existem pesquisas anteriores, como a de Amoroso-Silva *et al.* [2], na qual também foram utilizadas 20 raízes mesiais de molares inferiores para comparar os sistemas Protaper e Wave One na

produção de debris dentinários e na compactação desses debris na região de istmos radiculares. Outrossim, no estudo de Camões *et al.* [6] foram usadas 17 raízes mesiais de primeiros molares superiores para avaliar a extrusão de hipoclorito de sódio a 5,25% durante o preparo químico-mecânico.

Conclusão

De acordo com as condições do presente estudo, pode-se concluir que todos os sistemas de instrumentação utilizados apresentaram extrusão apical de debris dentinários. Entretanto não houve uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos analisados.

Referências

1. Alnassar I, Alsafadi AS, Kouchaji C. Assessment of the apically extruded debris between a rotary system, a reciprocating system and hand files during the root canal instrumentation of the deciduous molars. *Dent Med Probl.* 2019;56(1):53-7.
2. Amoroso-Silva PAA, Guimarães BM, Carpio-Perochena A del, Filpo-Pérez CA, Cavenago BC, Duarte MAH et al. Comparação dos debris produzidos após instrumentação pelos sistemas Waveone e Protaper em canais mesiais de molares inferiores. *Rev Odontológica do Bras Cent.* 2012;21(58).
3. Aoun C, El Osta N, Naaman A, Zogheib C, Khalil I. Post-endodontic flare-ups after a single-visit treatment using the FUI scoring method and associated factors: a clinical prospective study. *J Contemp Dent Pract.* 2019 Sep 1;20(9):1033-40.
4. Arruda-Vasconcelos R, Barbosa-Ribeiro M, Louzada LM, Mantovani GD, Gomes BPPA. Apically extruded debris using passive ultrasonic irrigation associated with different root canal irrigants. *Braz Dent J.* 2019;30(4):363-7.
5. Bürklein S, Hinschitzka K, Dammaschke T, Schäfer 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.* 2012;45(5):449-61.
6. Camões IC, Salles MR, Fernando MV, Freitas LF, Gomes CC. Relationship between the size of patency file and apical extrusion of sodium hypochlorite. *Indian J Dent Res.* 2009;20:426-30.
7. Campos FAT, Silva CAM, Aguiar JP, Vieira APSB, Ferreira JMC, Ferreira MF. Sistemas rotatórios e reciprocantes na endodontia. *Rev Campo do Saber.* 2018;4:189-212.
8. Costa WF, Watanabe I, Antoniazzi JH, Pécora JD, Sobrinho ANS, Lima SNM. Estudo comparativo, através do microscópio eletrônico de varredura, da limpeza de canais radiculares quando da instrumentação manual e ultra-sônica. *Rev Paul Odontol.* 1986;9(6):26-40.
9. De-Deus G, Moreira EJL, Lopes HP, Elias CN. Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. *Int Endod J.* 2010;43(12):1063-8.
10. Elashiry M, Saber S, Elashry S. Apical extrusion of debris after canal shaping with three single-file systems. *Niger J Clin Pract.* 2020;23(1):79-83.
11. Gergi R, Osta N, Bourbouze G, Zgheib C, Arbab-Chirani R, Naaman A. Effects of three nickel titanium instrument systems on root canal geometry assessed by micro-computed tomography. *Int Endod J.* 2015;48(2):162-70.
12. Gunes B, Yeter KY. Effects of different glide path files on apical debris extrusion in curved root canals. *J Endod.* 2018;44(7):1191-4.
13. Katge F, Chimata VK, Poojari M, Shetty S, Rusawat B. Comparison of cleaning efficacy and instrumentation time between rotary and manual instrumentation techniques in primary teeth: an in vitro study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2016;9(2):124-7.
14. Leonardo MR. Endodontia: tratamento de canais radiculares: princípios técnicos e biológicos. 2 volumes encadernados. São Paulo: Artes Médicas, 2005. Reimpressão 2008.
15. Marshall FJ, Pappin J. A crown-down pressure less-preparation root canal enlargement technique. *Technique manual*, Portland, Oregon, Oregon Health Sciences University, 1980.
16. Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and canal master techniques. *J Endod.* 1991;17(6):275-9.
17. Pasqualini D, Bianchi CC, Paolino DS, Mancini L, Cemenasco A, Cantatore G et al. Computed micro-tomographic evaluation of glide path with nickel-titanium rotary pathfile in maxillary first molars curved canals. *J Endod.* 2012;38:389-93.

18. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am.* 1974;18(2):269-96.
19. Sipaviciūtė E, Manelienė R. Pain and flare-up after endodontic treatment procedures. *Stomatologija, Baltic Dent and Maxillofacial J.* 2014;16:25-30.
20. Siqueira JF, Rocas IN, Favieri A, Machado AG, Gahyva SM, Oliveira JCM et al. Incidence of postoperative pain after intracanal procedures based on an antimicrobial strategy. *J Endod.* 2002;28(6):457-60.
21. Terrero-Pérez A, Peralta MM, Rios D, Duarte MAH, Santiago JR JF, Capellozza ALA et al. Tempo de instrumentação manual vs instrumentação rotatória no preparo do canal radicular de dentes permanentes: uma revisão sistemática e meta-análise. *Arch of Health Investigation.* 2016;36(7):21270.
22. Uroz-Torres D, González-Rodríguez MP, Ferrer-Luque CM. Effectiveness of a manual glide path on the preparation of curved root canals by using Mtwo rotary instruments. *J Endod.* 2009;35(5):699-702.
23. Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod.* 1975;1(8):255-62.
24. Yildiz ED, Arslan H. The effect of blue thermal treatment on endodontic instruments and apical debris extrusion during retreatment procedures. *Int Endod J.* 2019 Nov;52(11):1629-34.