

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
ESPECIALIZAÇÃO EM ENDODONTIA

MAURICIO DENICOL ANASTACIO

EXTRUSÃO DE DETRITOS: INSTRUMENTAÇÃO ROTATÓRIA X RECÍPROCANTE
REVISÃO DE LITERATURA

PORTO ALEGRE
2017

MAURICIO DENICOL ANASTACIO

EXTRUSÃO DE DETRITOS: INSTRUMENTAÇÃO ROTATÓRIA X RECÍPROCANTE
REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do título de Especialista em Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Régis Burmeister dos Santos

Coorientador: Profa. Dra. Fabiana Soares Grecca

Porto Alegre
2017

RESUMO

O objetivo dessa revisão foi buscar na literatura dos últimos 5 anos estudos sobre extrusão de debris quando se compara movimentos de rotação contínua e reciprocante durante o preparo do canal radicular. Relaciona-se essa extrusão a diversos fatores, entre eles, a secção transversal do instrumento, assim como seu taper e sua dinâmica de movimento, realização ou não da ampliação do forame apical e preparo cervical, diâmetro do preparo apical e anatomia do canal radicular. Resultados contraditórios entre os artigos torna difícil de se chegar a uma conclusão definitiva sobre os instrumentos e movimentos que produzam maior ou menor grau de extrusão de detritos. É consenso que todas as técnicas e instrumentos produzem algum grau de extrusão de detritos, sendo um resultado indesejado já que acarreta, dessa forma, extrusão de bactérias, podendo causar dor pós-operatória. Foi constatado, também, que a instrumentação manual gera mais extrusão de debris que os sistemas motorizados. E dentre a cinemática dos sistemas, houve uma tendência de maior extrusão para os reciprocantes.

Palavras-chave: Extrusão de detritos. Patência. Cinemática. Detritos.

ABSTRACT

This review aimed to search in literature of the past 5 years articles about debris extrusion when compared continuous rotation with reciprocation motion during root canal treatment. This extrusion may vary according to the cross section design of the instrument, as well as, taper, kinematic, apical preparation, cervical preflaring and root canal anatomy. Controversial results of the articles become difficult draw clear conclusions about instruments e their kinematics related to more or less extrusion debris. It seems to be consensus that all techniques and instruments produce an amount of extruded debris, related to undesired consequences, such as bacteria extrusion and postoperative pain. It was found that manual instrumentation produces more extrusion debris than mechanical systems. Between kinematics of the systems, reciprocation tend to create more extrusion debris.

Keywords: Extrusion debris. Glide path. Kinematics. Debris.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1 RELAÇÃO AOS DIFERENTES SISTEMAS.....	6
2.2 EXTRUSÃO DE MICROORGANISMOS.....	8
2.3 RELAÇÃO COM A DOR PÓS-OPERATÓRIA	9
2.4 RELAÇÃO COM PATÊNCIA APICAL	10
2.5 RELAÇÃO COM O DIÂMETRO APICAL	11
2.6 RELAÇÃO AO PREPARO CERVICAL	11
2.7 RELAÇÃO A REVISÕES SISTEMÁTICAS E METANÁLISES.....	12
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
REFERÊNCIAS	15

1 INTRODUÇÃO

Durante anos o preparo do canal radicular limitou-se ao uso de limas manuais, entretanto, expressivas mudanças, requintados recursos tecnológicos, materiais com excelentes qualidades biológicas, físico-químicas e mecânicas têm sido apresentados e discutidos na endodontia. Presencia-se o surgimento de instrumentos flexíveis e técnicas eficazes que demandam pouco tempo de trabalho e permitem redução do estresse profissional, o que simplifica os passos operatórios (Estrela, 2004).

Sendo assim, foram desenvolvidos instrumentos endodônticos com diferentes ligas metálicas como as de níquel-titânio, comercializados, principalmente, para manuseio com motor elétrico.

Nesse contexto, a utilização desses instrumentos se dá por meio de duas cinemáticas: rotação contínua e recíproca. O primeiro consiste numa rotação constante no sentido horário com velocidades e torque variáveis de acordo com cada fabricante; o segundo tem como característica uma rotação no sentido anti-horário, a fim de cortar a dentina, e uma rotação curta no sentido horário a fim de liberar o instrumento.

Atualmente, todos os instrumentos e técnicas de preparo levam à extrusão de raspas dentinárias (Koçak et al. 2013; De-Deus et al. 2014), entretanto, isso ocorre em menor quantidade quando associada ao uso de motores elétricos (Beeson et al. 1998; De-Deus et al. 2010; Bürklein e Schäfer 2012).

Durante o preparo do canal radicular, raspas de dentina, tecido pulpar, microorganismos e solução irrigadora podem extravasar para os tecidos periapicais, causando consequências indesejadas como indução de inflamação, dor pós-operatória e retardo da regeneração periapical (Siqueira 2003).

Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo o levantamento bibliográfico do uso de instrumentos de rotação contínua e recíproca durante o preparo químico-mecânico quanto à extrusão de detritos e avaliar se existe diferença entre eles.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 RELAÇÃO AOS DIFERENTES SISTEMAS E CINEMÁTICAS

O preparo e a limpeza do sistema de canais radiculares sem falhas tem sido um desafio na endodontia, principalmente em canais curvos. O campo endodôntico encontrou grandes vantagens nas ligas de níquel-titânio, que ofereceram importantes propriedades mecânicas como maior elasticidade e memória flexural (Taschieri et al. 2005). A partir disso, muitos instrumentos têm sido desenvolvidos para minimizar erros durante esta etapa, como formação de degraus, perfurações, desgaste excessivo das paredes dos canais, perda do comprimento de trabalho e transporte apical (Acosta et al. 2017; Limoeiro et al. 2016). Ainda, quando comparado a instrumentação manual, os sistemas de rotação contínua geram menor extrusão de detritos (Ferraz et al. 2001).

Por outro lado, Yeter et al. (2013) não observaram diferença na extrusão de detritos quando avaliaram a técnica manual e um sistema motorizado de rotação contínua, Revo-S (Micro-Mega).

Quando compararam e avaliaram dois sistemas de rotação contínua, Protaper Universal (Dentply Maillefer) e Protaper Next (Dentply Maillefer), Koçak et al. (2015) concluíram que ambos estão associados à extrusão de detritos, todavia em menor quantidade com o Protaper Next. Na mesma linha, Koçak et al. (2016), compararam os sistemas Protaper Next (Dentply Maillefer) e Hyflex (Coltene-Whaledent) em canais curvos. Ambos apresentaram extrusão, sendo o sistema Hyflex produzindo menos que Protaper Next.

Já a comparação entre a rotação contínua e a combinação dos movimentos contínuo e recíprocante foi avaliado por Capar et al. (2014). O ProTaper Next (Dentply Maillefer) e o TF Adaptive (SybronEndo) extruíram menos detritos que Protaper Universal (Dentply Maillefer) e Hyflex (Coltene-Whaledent), ambos de rotação contínua. Arslan, Karatas et al. (2016), utilizaram o sistema TF Adaptive (SybronEndo) alterando sua amplitude de angulação quando este recíprocava para 90° horário e 30° anti-horário ou 150° horário e 30° anti-horário e rotação contínua. Obteve como resultado uma maior quantidade de extrusão quando o TF Adaptive recíprocava em 90° horário e 30° anti-horário, sendo essa quantidade significativamente maior quando comparada com rotação contínua.

Os sistemas recíprocos também foram testados e comparados com relação à extrusão de detritos. Üstün et al. (2014), compararam um sistema de rotação contínua (Protaper Next - Denstply Maillefer), um sistema com a combinação dos movimentos contínuo e recíproco (TF Adaptive – SybronEndo) e um sistema de rotação recíproca (Wave One - Denstply Maillefer). Todos os sistemas apresentaram extrusão, porém o sistema recíproco produziu menores quantidades comparativamente ao contínuo.

Por outro lado, em estudo feito por Bürklein et al. (2014), em que comparou três sistemas de preparo com lima única, sendo um recíproco (Reciproc - VDW) e dois de rotação contínua (OneShape – Micro-Mega e F 360 - Brasseler) com um sistema de rotação contínua e múltiplos instrumentos (Mtwo – VDW), os autores observaram que instrumentos de rotação contínua estão associados à menor extrusão quando comparado com movimento recíproco.

O objetivo do estudo de Koçak et al (2013) foi avaliar o uso de dois sistemas de rotação contínua (Protaper - Denstply Maillefer e Revo-S – Micro-Mega), um recíproco (Reciproc – VDW) e SAF (Re-Dent Nova), quanto a quantidade de extrusão de resíduos apicalmente. O sistema SAF é um sistema de modelagem e limpeza projetado para tratamento endodôntico minimamente invasivo. O sistema consiste em um instrumento auto-ajustável operado por uma peça de mão especial e uma bomba de irrigação que fornece um fluxo contínuo de irrigante. É o primeiro instrumento que não possui um eixo metálico sólido, foi projetado como um tubo oco, cujas paredes são feitas a partir de uma rede fina de níquel e titânio com uma superfície externa áspera, é extremamente flexível e pode ser comprimido no canal permitindo, segundo o fabricante, que se adapte à forma da sua seção transversal (Metzger et al., 2010). Embora os resultados não apresentem diferenças entre os grupos, a maior média de extrusão ocorreu com o sistema de rotação contínua Protaper (Denstply Maillefer), enquanto a menor média foi com o sistema Reciproc (VDW). Ficou, assim, constatado que, independentemente dos sistemas utilizados, todos provocaram a extrusão de detritos.

De-Deus et al (2014) avaliaram o sistema oscilatório SAF (Re-Dent Nova) e compararam quantitativamente a extrusão de resíduos entre esse sistema com um de rotação contínua (Protaper - Denstply Maillefer) e com a técnica de instrumentos manuais coroa-ápice. Obtiveram como resultado um maior volume de extrusão na técnica manual. O sistema SAF apresentou as menores quantidades entre os três

grupos. Concluíram, da mesma forma que Koçak et al. (2013), que todos os grupos causam extrusão dentinária.

Kirchhoff et al. (2015), testaram um sistema de rotação contínua (Protaper Next - Denstply Maillefer), um recíprocante (Wave One - Denstply Maillefer) e o Self-Adjustment File (SAF – ReDent-Nova). Esse último apresentou maiores quantidades de detritos, enquanto não houve diferença entre os demais sistemas. Mais uma vez, chegou-se à conclusão de que independente do sistema utilizado, sempre ocorre extrusão apical de resíduos.

Arslan et al. (2016), avaliaram um mesmo sistema de rotação recíprocante (Reciproc – VDW) em diferentes amplitudes de angulação, 150° anti-horário (AH) e 30° horário (H), 270° AH – 30° H, 360° AH – 30° H além de utilizar em rotação contínua. Em todas as cinemáticas foram observadas extrusão de resíduos, sendo as 150° AH – 30° H e 270° AH – 30° H, associadas à menor extrusão.

Topçuoğlu et al. (2016), avaliaram três sistemas de rotação contínua, Vortex Blue (Denstply Maillefer), K3XF (SybronEndo) e Protaper Next (Denstply Maillefer) e um de rotação recíprocante, Reciproc (VDW), em que todos, novamente, apresentaram extrusão de detritos. Entre os quatro sistemas, Vortex Blue e Protaper Next produziram menos que K3XF e Reciproc.

2.2 EXTRUSÃO DE MICRORGANISMOS

Durante o preparo químico – mecânico do sistema de canais, resíduos, microrganismos e soluções irrigantes podem ser extruídos através do forame apical, resultando em inflamação e dor pós-operatória, além de atrasar o reparo periapical (Siqueira 2003). Dessa forma, os fatores de extrusão exercem um papel importante no resultado do tratamento endodôntico. Em uma lesão periapical crônica assintomática, há um equilíbrio entre as defesas do hospedeiro e a agressão dos microrganismos presente na microbiota associada a canais infectados. Durante o preparo do canal se forem extruídas bactérias apicalmente, haverá uma ruptura transitória desse equilíbrio o que acarretará uma reação inflamatória para restabelecer esse equilíbrio. A intensidade dessa resposta inflamatória dependerá da quantidade e/ou virulência das bactérias (Türker et al. 2015).

Mittal et al. (2015) compararam em seu estudo a extrusão de bactérias em três técnicas de instrumentação: manual, rotação contínua com múltiplos instrumentos e

rotação contínua com instrumento único. Os autores avaliaram, através da coleta do material extruído, colocado em ágar por 24 horas e fizeram a contagem das colônias formadas. Em todas as técnicas houve extrusão, entretanto, a manual apresentou quantidade significativamente maior em relação as técnicas de rotação contínua. Entre os dois sistemas motorizados, o que utiliza múltiplos instrumentos apresentou uma maior quantidade de extrusão bacteriana do que aquele com instrumento único. Concluíram que essa diferença entre os sistemas de rotação contínua pode estar relacionada ao *design* dos instrumentos.

Nesse contexto, Aksel et al. (2017), com a mesma metodologia, avaliaram a diferença entre as técnicas de instrumentação coroa-ápice e ápice-coroa em rotação contínua, além do uso de diferentes *tapers* (.02, .04 e .06), na quantidade de extrusão de bactérias apicalmente. Em todas as técnicas houve extrusão de detritos/bactérias, todavia não houve diferença estatisticamente significativa no uso dos diferentes *tapers* quando utilizada a técnica ápice-coroa. A diferença existiu entre as técnicas ápice-coroa e coroa-ápice apenas quando utilizado *taper* .02, em que a segunda apresentou extrusão menor quando comparada aos outros grupos.

2.3 RELAÇÃO COM A DOR PÓS-OPERATÓRIA

Dor pós-operatória é definida como a sensação de desconforto após intervenção endodôntica e é reportada por 25%-40% dos pacientes, independentemente da situação pulpar e perirradicular (Kherlakian et al. 2016). Segundo Pak e White (2011), a prevalência de dor nas primeiras 24 horas é de 40%, caindo para 11% após 7 dias. Remanescente dentinário, tecido pulpar, microrganismos e soluções irrigantes podem extruir para a região dos tecidos perirradiculares durante o preparo do canal e tal extrusão pode causar complicações pós-operatórias como os *flare-ups*.

Nekoofar et al. (2015) realizaram um estudo utilizando lima única em movimento recíprocante e múltiplos instrumentos em rotação contínua. Compararam o efeito desses dois sistemas em relação a dor pós-operatória, avaliando não só a sua intensidade e duração, mas também o consumo de analgésico e o tempo de preparo do canal. A intensidade da dor foi mensurada por escala numérica. Após análise dos resultados, foi constatado que nos dois grupos a maior média de dor ocorreu após seis horas da primeira consulta. O uso do sistema recíprocante apresentou maior

duração e intensidade da dor. Concluíram que o uso do sistema em rotação contínua apresentou dor pós-operatória menor, todavia, essa diferença não se mostrou clinicamente significativa, uma vez que não houve necessidade de alteração dos analgésicos prescritos por outros de maior ação analgésica.

Em contrapartida, Kherlakian et al. (2016), ao comparar a incidência de dor pós-operatória e ingestão de analgésicos (frequência e quantidade) após tratamento endodôntico usando dois sistemas reciprocantes e um sistema de rotação contínua, não relataram existir diferenças significativas entre os três sistemas quanto a dor e a consequente ingestão de analgésicos. Perceberam que nos três grupos o auge da dor foi após 24 horas e que o consumo de medicação se deu sempre nas primeiras 48 horas, concluindo que os três sistemas são equivalentes no que se refere a dor pós-operatória e ingestão de analgésicos.

2.4 RELAÇÃO COM PATÊNCIA APICAL

Define-se patência como a ampliação do canal radicular até o forame apical. Trata-se de um passo importante para conseguir uma limpeza e modelagem do canal de forma segura, prevenindo obstrução do forame, fratura de instrumento, degraus, perfurações e transporte foraminal (Paleker e van der Vyver 2017).

A patência pode ser realizada através de instrumentos manuais e rotatórios; entretanto, a performance desse procedimento utilizando-se de instrumentos manuais pode ser difícil e consumir maior tempo de trabalho, principalmente em canais atrésicos ou com curvaturas severas (Kirchhoff et al. 2015).

No estudo de Topçuglu et al. (2016), foi analisada a influência da patência na quantidade de detritos extruídos durante o preparo de canais curvos utilizando sistemas de instrumentação única. Foram selecionados dois sistemas reciprocantes, Wave One (Dentsply Maillefer) e Reciproc (VDW) e um sistema de rotação contínua e lima única, OneShape (Micro-Mega). Quando foi realizada a patência, não houve diferença entre os grupos. Nos grupos em que ela não foi realizada, o sistema de rotação contínua apresentou quantidades menores de extrusão dentinária quando comparado com os dois sistemas reciprocantes. Entre os sistemas de rotação reciprocante não houve nenhuma diferença. Constataram que todos os instrumentos estão associados a extrusão de resíduos, entretanto a realização de patência prévia ao preparo dos canais curvos, reduz a quantidade extruída apicalmente.

2.5 RELAÇÃO COM O DIÂMETRO APICAL

O preparo apical pode ser considerado um importante aspecto no tratamento de canais contaminados. Estudos *in vitro* têm revelado que quanto maior o tamanho do preparo apical em canais contaminados, maior a redução bacteriana intra-canal (Rodrigues et al. 2017).

Silva et al. (2016) avaliaram o efeito do preparo apical amplo em pré-molares com canal único em relação à extrusão de detritos produzida por dois sistemas de rotação contínua com múltiplos instrumentos (Protaper Universal e Protaper Next - Denstply Maillefer) e dois reciprocantes de instrumentação única (Wave One - Denstply Maillefer e Reciproc – VDW). No sistema Wave One utilizou-se lima 40/.08, Reciproc 40/.06, Protaper Universal sequência até 40/.06 e Protaper Next sequência até 40/.06. Quando utilizado o sistema Protaper Universal foi observado uma maior quantidade de detritos apicalmente comparado aos reciprocantes, os quais não apresentaram diferenças significativas entre si. Mais uma vez, constataram que todos os sistemas apresentaram extrusão dentinária quando os canais são preparados após alargamento apical, sendo o sistema Protaper Universal associado a maiores quantidades.

2.6 RELAÇÃO AO PREPARO CERVICAL

Preparo cervical é indicado para remoção de interferências dentinárias do orifício do canal, permitindo o livre acesso de instrumentos endodônticos até a porção apical (Schmitz et al. 2008). Esse preparo facilita o acesso de soluções irrigantes e permite que os instrumentos rotatórios atinjam a porção apical com menor contato com as paredes, causando, assim, menor fadiga (Peters e Paque 2010).

Topçuoğlu et al. (2016) constataram que quando não há preparo cervical, os sistemas reciprocantes causam maior extrusão apical de resíduos comparados com rotação contínua. Neste estudo foi comparado o efeito do preparo cervical prévio à instrumentação com dois sistemas reciprocantes, Wave One (Denstply Maillefer) e Reciproc (VDW) e um de rotação contínua, OneShape (Micro-Mega).

Nesse contexto, o estudo de Borges et al. (2016) vai ao encontro de Topçuoğlu et al. 2016. Os autores utilizaram os sistemas reciprocantes Wave One (Denstply

Maillefer) e Reciproc (VDW), três sistemas de rotação contínua, Protaper Universal, Protaper Next e ProFile (Densply Maillefer) e limas K-file (Densply Maillefer) em cinemática oscilatória. Esse último sistema apresentou maiores índices de extrusão comparado a todos os outros. O preparo cervical para todos os sistemas reduziu a quantidade de extrusão. Entretanto, todos os sistemas, independente da técnica usada, com ou sem preparo cervical, causam extrusão de resíduos.

2.7 RELAÇÃO A REVISÕES SISTEMÁTICAS E METANÁLISES

Tanalp & Güngör (2014), procuraram identificar publicações avaliando extrusão de detritos, bactérias e irrigantes durante o preparo do canal. Dentro das limitações dos estudos avaliados, pode-se perceber que o uso de instrumentos rotatórios na técnica coroa-ápice produz menores quantidades de extrusão do que o uso de instrumentos manuais. O movimento recíprocante, por ser um conceito recente, não pode ser avaliado com precisão.

Caviedes – Bucheli et al. (2016) realizaram uma revisão sistemática e uma metanálise observando a influência do número de instrumentos na extrusão de detritos e ocorrência de periodontite apical sintomática. Comparou dois sistemas recíprocantes de instrumento único com dois sistemas de múltiplos instrumentos e rotação contínua. Incluíram nove estudos laboratoriais e dois *in vivo* na revisão sistemática e 4 estudos *in vitro* foram avaliados na metanálise. Como resultados, todos os estudos demonstraram que todos os sistemas de preparo do canal radicular causam extrusão de detritos e que maiores quantidades estão relacionadas aos sistemas recíprocantes. A secção transversal do instrumento se mostrou importante na extrusão. Nos estudos *in vivo* os sistemas que apresentaram secção triangular apresentaram maiores ocorrências de periodontite sintomática quando comparado àqueles com secção em forma de “S”. Já nos estudos *in vitro*, a ocorrência da extrusão foi associada a fatores como design e cinemática (tipo de movimento, ângulos de rotação e velocidade), em que dois estudos revelaram menor extrusão nos sistemas de rotação contínua que dos movimentos recíprocantes. Na realização da metanálise, os sistemas de múltiplos instrumentos e rotação contínua tenderam a causar menor extrusão de detritos do que instrumentos únicos recíprocantes. Todavia, pelo número limitado de estudos não se pode chegar a conclusões definitivas. Observa-se, contudo, que todos os sistemas produzem extrusão dentinária. No que se refere à

reação inflamatória, o número de instrumentos não influenciou e sim, o tipo de movimento e o *design* do instrumento.

Comparando a cinemática e seu efeito nos instrumentos de níquel-titânio em rotação contínua e recíproca quanto à resistência cíclica, manutenção da anatomia do canal, extrusão de detritos e defeitos dentinários, Ahn et al. (2016) também realizou uma revisão sistemática. Analisando apenas os dados relacionados à extrusão de detritos, os instrumentos recíprocos tendem a extrair maior quantidade de detritos, entretanto muitos estudos apresentam resultados conflitantes. Sendo assim, permanecem controversas as questões sobre extrusão dentinária quando se comparam movimentos recíprocos com rotação contínua.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo dessa revisão foi buscar na literatura dos últimos 5 anos estudos sobre extrusão de detritos quando comparados os movimentos de rotação contínua e reciprocante durante o preparo do canal radicular.

Relaciona-se essa extrusão a diversos fatores, entre eles, a secção transversal do instrumento, assim como seu *taper* e sua dinâmica de movimento, realização ou não da patência apical e preparo cervical, diâmetro do preparo apical e anatomia do canal radicular (Tanalp e Güngör 2014).

Encontramos resultados contraditórios e difíceis de se chegar a uma conclusão definitiva sobre os instrumentos e movimentos que produzam maior ou menor grau de extrusão de resíduos. O que é consenso é o fato de que todas as técnicas e instrumentos produzem algum grau de extrusão de detritos, sendo um resultado indesejado já que acarreta, dessa forma, extrusão de bactérias, podendo causar dor pós-operatória.

Pode-se constatar, também, que a instrumentação manual gera mais extrusão de detritos do que os sistemas motorizados. E dentre a cinemática dos sistemas, houve uma tendência de maior extrusão para os reciprocantes.

Os sistemas motorizados em Endodontia são uma realidade já que têm sido capazes de preparar os canais radiculares simplificando a técnica além de evitar intercorrências tais como desvios e degraus e também a extrusão de resíduos.

A avaliação da extrusão apical não deve ser fator decisivo para seleção de uma técnica específica já que existem outros parâmetros que determinam o sucesso do tratamento endodôntico.

REFERÊNCIAS

- Acosta ECP, Resende PD, Peixoto IF da C, Pereira ÉSJ, Buono VTL, Bahia MG de A. Influence of Cyclic Flexural Deformation on the Torsional Resistance of Controlled Memory and Conventional Nickel-titanium Instruments. *J Endod.* abril de 2017;43(4):613–8.
- Ahn S-Y, Kim H-C, Kim E. Kinematic Effects of Nickel-Titanium Instruments with Reciprocating or Continuous Rotation Motion: A Systematic Review of In Vitro Studies. *J Endod.* julho de 2016;42(7):1009–17.
- Aksel H, Küçükkaya Eren S, Çakar A, Serper A, Özkuyumcu C, Azim AA. Effect of Instrumentation Techniques and Preparation Taper on Apical Extrusion of Bacteria. *J Endod.* junho de 2017;43(6):1008–10.
- Arslan H, Doğanay E, Alsancak M, Çapar ID, Karataş E, Gündüz HA. Comparison of apically extruded debris after root canal instrumentation using Reciproc® instruments with various kinematics. *Int Endod J.* março de 2016;49(3):307–10.
- Beeson TJ, Hartwell GR, Thornton JD, Gunsolley JC. Comparison of debris extruded apically in straight canals: conventional filing versus profile .04 Taper series 29. *J Endod.* janeiro de 1998;24(1):18–22.
- Borges ÁH, Pereira TM, Porto AN, de Araújo Estrela CR, Miranda Pedro FL, Aranha AMF, et al. The Influence of Cervical Preflaring on the Amount of Apically Extruded Debris after Root Canal Preparation Using Different Instrumentation Systems. *J Endod.* março de 2016;42(3):465–9.
- Bürklein S, Benten S, Schäfer E. Quantitative evaluation of apically extruded debris with different single-file systems: Reciproc, F360 and OneShape versus Mtwo. *Int Endod J.* maio de 2014;47(5):405–9.
- Bürklein S, Schäfer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *J Endod.* junho de 2012a;38(6):850–2.
- Çanakçı BC, Ustun Y, Er O, Genc Sen O. Evaluation of Apically Extruded Debris from Curved Root Canal Filling Removal Using 5 Nickel-Titanium Systems. *J Endod.* julho de 2016;42(7):1101–4.
- Capar ID, Arslan H, Akcay M, Ertas H. An in vitro comparison of apically extruded debris and instrumentation times with ProTaper Universal, ProTaper Next, Twisted File Adaptive, and HyFlex instruments. *J Endod.* outubro de 2014;40(10):1638–41.
- Caviedes-Bucheli J, Castellanos F, Vasquez N, Ulate E, Munoz HR. The influence of two reciprocating single-file and two rotary-file systems on the apical extrusion of debris and its biological relationship with symptomatic apical periodontitis. A systematic review and meta-analysis. *Int Endod J.* março de 2016;49(3):255–70.

- De-Deus G, Brandão MC, Barino B, Di Giorgi K, Fidel RAS, Luna AS. Assessment of apically extruded debris produced by the single-file ProTaper F2 technique under reciprocating movement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* setembro de 2010;110(3):390–4.
- De-Deus GA, Nogueira Leal Silva EJ, Moreira EJ, de Almeida Neves A, Belladonna FG, Tameirão M. Assessment of apically extruded debris produced by the self-adjusting file system. *J Endod.* abril de 2014;40(4):526–9.
- Estrela C. *Ciência Endodôntica*. São Paulo: Artes Médicas Ltda; 2004. p.363-413.
- Ferraz CC, Gomes NV, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Apical extrusion of debris and irrigants using two hand and three engine-driven instrumentation techniques. *Int Endod J.* julho de 2001;34(5):354–8.
- Karataş E, Arslan H, Kırıcı DÖ, Alsancak M, Çapar ID. Quantitative evaluation of apically extruded debris with Twisted File Adaptive instruments in straight root canals: reciprocation with different angles, adaptive motion and continuous rotation. *Int Endod J.* abril de 2016;49(4):382–5.
- Kherlakian D, Cunha RS, Ehrhardt IC, Zuolo ML, Kishen A, da Silveira Bueno CE. Comparison of the Incidence of Postoperative Pain after Using 2 Reciprocating Systems and a Continuous Rotary System: A Prospective Randomized Clinical Trial. *J Endod.* fevereiro de 2016;42(2):171–6.
- Kirchhoff AL, Fariniuk LF, Mello I. Apical extrusion of debris in flat-oval root canals after using different instrumentation systems. *J Endod.* fevereiro de 2015;41(2):237–41.
- Koçak MM, Çiçek E, Koçak S, Sağlam BC, Furuncuoğlu F. Comparison of ProTaper Next and HyFlex instruments on apical debris extrusion in curved canals. *Int Endod J.* outubro de 2016;49(10):996–1000.
- Koçak MM, Çiçek E, Koçak S, Sağlam BC, Yılmaz N. Apical extrusion of debris using ProTaper Universal and ProTaper Next rotary systems. *Int Endod J.* março de 2015;48(3):283–6.
- Koçak S, Koçak MM, Sağlam BC, Türker SA, Sağsen B, Er Ö. Apical extrusion of debris using self-adjusting file, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. *J Endod.* outubro de 2013;39(10):1278–80.
- Metzger Z, Teperovich E, Zary R, Cohen R, Hof R. The self-adjusting file (SAF). Part 1: respecting the root canal anatomy--a new concept of endodontic files and its implementation. *J Endod.* abril de 2010;36(4):679–90.
- Mittal R, Singla MG, Garg A, Dhawan A. A Comparison of Apical Bacterial Extrusion in Manual, ProTaper Rotary, and One Shape Rotary Instrumentation Techniques. *J Endod.* dezembro de 2015;41(12):2040–4.

- Nekoofar MH, Sheykhrezae MS, Meraji N, Jamee A, Shirvani A, Jamee J, et al. Comparison of the effect of root canal preparation by using WaveOne and ProTaper on postoperative pain: a randomized clinical trial. *J Endod.* maio de 2015;41(5):575–8.
- Pak JG, White SN. Pain prevalence and severity before, during, and after root canal treatment: a systematic review. *J Endod.* abril de 2011;37(4):429–38.
- Paleker F, van der Vyver PJ. Glide Path Enlargement of Mandibular Molar Canals by Using K-files, the ProGlider File, and G-Files: A Comparative Study of the Preparation Times. *J Endod.* abril de 2017;43(4):609–12.
- Peters OA, Paque F. Current developments in rotary root canal instrument technology and clinical use: a review. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. junho de 2010;41(6):479–88.
- Rodrigues RCV, Zandi H, Kristoffersen AK, Enersen M, Mdala I, Ørstavik D, et al. Influence of the Apical Preparation Size and the Irrigant Type on Bacterial Reduction in Root Canal-treated Teeth with Apical Periodontitis. *J Endod.* 5 de maio de 2017;
- Schmitz M da S, Santos R, Capelli A, Jacobovitz M, Spanó JCE, Pécora JD. Influence of cervical preflaring on determination of apical file size in mandibular molars: SEM analysis. *Braz Dent J.* 2008;19(3):245–51.
- Silva EJNL, Carapiá MF, Lopes RM, Belladonna FG, Senna PM, Souza EM, et al. Comparison of apically extruded debris after large apical preparations by full-sequence rotary and single-file reciprocating systems. *Int Endod J.* julho de 2016;49(7):700–5.
- da Silva Limoeiro AG, Dos Santos AHB, De Martin AS, Kato AS, Fontana CE, Gavini G, et al. Micro-Computed Tomographic Evaluation of 2 Nickel-Titanium Instrument Systems in Shaping Root Canals. *J Endod.* março de 2016;42(3):496–9.
- Siqueira JF. Microbial causes of endodontic flare-ups. *Int Endod J.* julho de 2003;36(7):453–63.
- Tanalp J, Güngör T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. *Int Endod J.* março de 2014;47(3):211–21.
- Taschieri S, Necchi S, Rosano G, Del Fabbro M, Weinstein R, Machtou P. [Advantages and limits of nickel-titanium instruments for root canal preparation. A review of the current literature]. *Schweiz Monatsschrift Zahnmed Rev Mens Suisse Odonto-Stomatol Riv Mens Svizzera Odontol E Stomatol.* 2005;115(11):1000–5.
- Topçuoğlu HS, Düzgün S, Akpek F, Topçuoğlu G, Aktı A. Influence of a glide path on apical extrusion of debris during canal preparation using single-file systems in curved canals. *Int Endod J.* junho de 2016a;49(6):599–603.

- Topçuoğlu HS, Üstün Y, Akpek F, Aktı A, Topçuoğlu G. Effect of coronal flaring on apical extrusion of debris during root canal instrumentation using single-file systems. *Int Endod J.* setembro de 2016b;49(9):884–9.
- Topçuoğlu HS, Zan R, Akpek F, Topçuoğlu G, Ulsan Ö, Aktı A, et al. Apically extruded debris during root canal preparation using Vortex Blue, K3XF, ProTaper Next and Reciproc instruments. *Int Endod J.* dezembro de 2016c;49(12):1183–7.
- Türker SA, Uzunoğlu E, Aslan MH. Evaluation of apically extruded bacteria associated with different nickel-titanium systems. *J Endod.* junho de 2015;41(6):953–5.
- Üstün Y, Çanakçı BC, Dinçer AN, Er O, Düzgün S. Evaluation of apically extruded debris associated with several Ni-Ti systems. *Int Endod J.* julho de 2015;48(7):701–4.
- Yeter KY, Evcil MS, Ayrancı LB, Ersoy I. Weight of apically extruded debris following use of two canal instrumentation techniques and two designs of irrigation needles. *Int Endod J.* setembro de 2013;46(9):795–9.