UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

MARIELA PERALTA MAMANI

Instrumentação manual vs instrumentação rotatória no tratamento endodôntico: revisão sistemática e meta-análise

BAURU
2016

MARIELA PERALTA MAMANI

Instrumentação manual vs instrumentação rotatória no tratamento endodôntico: revisão sistemática e meta-análise

Dissertação constituída por artigos apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas Aplicadas, na área de concentração de Saúde Coletiva.

Orientador: Prof. Dr. Heitor Marques Honório

Versão corrigida

BAURU

2016

Peralta Mamani, Mariela

P41i Instrumentação manual vs instrumentação rotatória no tratamento endodôntico: revisão sistemática e meta-análise / Mariela Peralta Mamani. - Bauru, 2016.

133 p.: il. ; 31cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Heitor Marques Honório

Nota: A versão original desta dissertação/tese encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru - FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Assinatura:

Data:

FOLHA DE APROVAÇÃO

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação à minha irmã Janeth, e meu sobrinho Dominik Sebastian. Meus dois anjos que ficam ao lado de Deus, minha imensa gratidão, admiração e amor.

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar sempre presente, me dar forças para cumprir meus sonhos e presentear minha vida com pessoas tão especiais.

Aos meus pais, por estar sempre comigo. Ao meu pai Jaime pelo carinho, compreensão e apoio constante durante a pós-graduação e à minha amada mãe Benedicta que sempre me incentivou à realização dos meus sonhos, estimulando-me sempre a seguir em frente.

À minha colega e irmã Janeth, por ser meu exemplo a seguir, por todos esses cuidados que teve comigo sempre, pelas palavras de conforto no momento certo, pelo amor, por me incentivar sempre a crescer profissionalmente, por me ensinar a importância das pesquisas cientificas e me inserir neste mundo da Odontologia, obrigada por tudo, jamais esquecerei sua bondade e alegria de viver.

Ao meu orientador Prof. Dr. Heitor, por me mostrar que tudo é possível, até realizar uma revisão sistemática, confesso que quando comentou a ideia deste trabalho fiquei muito entusiasmada mas ainda não tinha nenhum conhecimento prévio e comecei a ficar preocupada mas foi nesse momento que disponibilizou todas as ferramentas, material didático para começar este longo caminho mas que trouxe muita satisfação por todos os conhecimento adquiridos. Por tudo isso, meu sincero agradecimento, obrigada também pela compreensão e dedicação, contribuiu muito nesta importante etapa de minha vida profissional, minha infinita gratidão, admiração e respeito.

Ao Ángel, amigo, colega e companheiro de vida, por ter estado ao meu lado em todas as horas, segurando em minha mão quando mais precisei e por não me deixar desistir. Obrigada por tudo o que você já fez e continua fazendo por mim, pela paciência, por ser parte de minha vida e torná-la mais feliz, por esses inúmeros sorrisos e aventuras sem fim e principalmente pelos conselhos, minha admiração, apoio e carinho sempre.

Aos meus amigos, Rosário, Nohely, Marilú, Paola, Karing, Yemid, Maryorit, Moisés, Leo, Renzo e Paul, que mesmo estando longe torceram por mim todos estes anos. Agradeço e valoro muito sua amizade incondicional.

Ao Prof. Dr. Roosevelt, pela oportunidade de conhecer mais acerca da saúde coletiva e por compartilhar seus conhecimentos.

À Cybele, pela ajuda no levantamento bibliográfico, pela confiança, atenção e disponibilidade.

Aos meus colegas da pós-graduação, Leticia, Sofia, Ana Paula, Mauro, Ana Virginia, pelo companheirismo e ajuda durante o mestrado.

Aos funcionários do departamento de Saúde Coletiva, pelo auxilio e orientação acerca de cursos e relatórios.

À Faculdade de Odontologia de Bauru- USP, por ter me dado a oportunidade de ser pós-graduanda desta renomeada universidade, conhecer pessoas maravilhosas e aos seus funcionários por me fazer sentir como se estivesse em casa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa.

RESUMO

O estudo da eficiência da instrumentação manual e instrumentação rotatória no tratamento endodôntico de dentes decíduos e permanentes tem sido um importante fator de análise nas pesquisas atuais. O objetivo deste trabalho foi analisar sistematicamente todas as publicações de estudos *in vitro* que compararam a instrumentação manual com pelo menos um instrumento rotatório no preparo do canal radicular de dentes humanos decíduos e permanentes. As estratégias de busca foram utilizadas nas bases de dados eletrônicas PUBMED, EMBASE, LILACS, IBECS e BBO. Obtendo-se um total de 708 artigos sem duplicações, busca realizada até 27/02/2016, sendo selecionados 72 estudos que cumpriram com todos os critérios de elegibilidade. Estes estudos foram divididos em dois grandes grupos que são dentes decíduos e dentes permanentes. Dentro do último grupo realizou-se uma análise de quatro subgrupos determinado pelo tipo de método utilizado na avaliação, sendo estes a tomografia computorizada (tomografia computadorizada de feixe cônico, tomografia computadorizada espiral e micro tomografia computadorizada), radiografia periapical (convencional e digital), método de amplificação de imagem (lupa, microscópio estereoscópico, etc.) e microscópio eletrônico de varredura (MEV). Devido à ampla heterogeneidade das metodologias utilizadas e características avaliadas, realizou-se a análise de subgrupo e meta-análise com o software Comprehensive Meta-Analysis (Biostat, Englewood, NJ, USA), considerando $p<0.05$. No grupo de dentes decíduos realizou-se a meta-análise do tempo de instrumentação, no grupo de dentes permanentes por serem mais estudos incluídos conseguiu-se realizar a meta-análise de mais critérios avaliados (tempo de instrumentação, mudança do ângulo de curvatura e alteração do comprimento de trabalho). As meta-análises revelaram uma redução significativa em relação ao tempo de instrumentação para os instrumentos rotatórios comparado com instrumentos manuais, tanto em dentes decíduos quanto em dentes permanentes. A instrumentação rotatória promoveu menores alterações do comprimento de trabalho, mudança do ângulo de curvatura do canal e transporte do canal, maior capacidade de centralização e melhor conservação da forma do canal. A instrumentação manual mostrou melhor desempenho quanto à quantidade de smear layer e detritros, maior quantidade de superfícies instrumentadas e menor número de defeitos dentinários.

Palavras chave: Preparo de Canal Radicular. Tratamento do Canal Radicular. Endodontia/instrumentação. Dente decíduo. Dentição permanente.

Manual instrumentation vs rotary instrumentation in endodontic treatment: systematic review and meta-analysis

ABSTRACT

The study of the efficiency of manual instrumentation and rotary instrumentation in endodontic treatment of deciduous and permanent teeth has been an important focus in current research. The objective of this study was to systematically review all publications of the in vitro studies comparing manual instrumentation with at least one rotating device in root canal preparation of primary and permanent human teeth. A search was conducted in the electronic databases PubMed, EMBASE, LILACS, and BBO IBECS. The search obtained a total of 708 items without duplication that were published before February 27, 2016, and 72 selected studies met all eligibility criteria. These studies were divided into two large groups, primary teeth and permanent teeth, and the second group was divided into four subgroups for analysis based on the type of method used in the evaluation: computed tomography (computed tomography, cone beam computed tomography and micro-computed tomography), periapical (conventional and digital), image amplification method (magnifying glass, stereomicroscope, etc.), and scanning electron microscope (SEM). Due to the wide variety of methodologies used and evaluation characteristics, there was a subgroup analysis, managing to perform a meta-analysis of some criteria evaluated with the Comprehensive Meta-Analysis software (Biostat, Englewood, NJ, USA), considering $p<0.05$. In the group of primary teeth, meta-analysis regarding instrumentation time was carried out and in permanent teeth, more evaluated criteria could be submitted to meta-analysis (instrumentation time, changes in angle of curvature and alteration of working length). The meta-analysis showed a significant reduction in the instrumentation time for rotary instruments compared to manual instruments, both in primary teeth and in permanent teeth. The rotary instrumentation promoted minor changes of working length, change the angle of curvature of the root canal and canal transportation, greater centering ability and better conservation of the canal form. The manual instrumentation showed better performance as the amount of smear layer and detritros, greater amount of instrumented surfaces and fewer dentinal defects.

Keywords: Root canal preparation. Root canal therapy. Endodontics/instrumentation. Tooth, deciduous. Dentition, permanent.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 11

2 OBJETIVO..... 15

3 ARTIGOS..... 19

3.1 Artigo 1..... 21

3.2 Artigo 2..... 53

4 CONCLUSÕES..... 111

REFERÊNCIAS..... 115

ANEXO..... 127

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tem como objetivo a conservação do dente, mantendo a função mastigatória e evitando sua extração quando a polpa se encontra comprometida por diversos fatores (Benedetto et al., 2009). A causa mais frequente é a presença de cáries profundas mas também entre outros fatores temos os traumatismos, abrasão e erosão que podem causar inflamação e consequentemente necrose pulpar (Estrela 2004).

Quando o tecido pulpar é comprometido, existem duas terapias pulpares a serem feitas, a pulpotomia que consiste na remoção da polpa coronária viva, que se encontra inflamada e a pulpectomia considerada uma terapia pulpar radical que consiste na remoção total do tecido pulpar vivo ou necrótico da polpa coronária e radicular, seguido do preparo biomecânico, algumas situações de medicação intracanal e obturação do conduto radicular (Benedetto et al., 2009). O sucesso deste último tratamento dependerá do cuidado na realização de cada uma das fases, assim como principalmente da instrumentação ou o preparo do canal radicular, cujo objetivo é a limpeza, antissepsia e conformação ou modelagem do canal radicular. Para este fim existem dois tipos de instrumentos, os instrumentos manuais e rotatórios (Estrela 2004, Leonardo & Borges 2009).

Dentre as limas de aço inoxidável se encontra a lima tipo Kerr que possui uma haste metálica cônica quadrangular, serve para realizar exploração do canal radicular, estabelecer o comprimento de trabalho e ampliar conduto radicular. Este instrumento ao longo dos anos foi melhorando suas propriedades físicas, surgindo a lima FlexoFile, aumentando sua flexibilidade, resistência à torção e capacidade de corte (Estrela 2004, Leonardo & Borges 2009). No entanto, apesar de ser muito utilizada na instrumentação de canais radiculares de dentes decíduos e permanentes, apresenta algumas limitações que podem induzir a um número maior de acidentes e iatrogenias, como por exemplo, o transporte do canal, formação de degraus, perfurações, principalmente em canais curvos e fratura de instrumentos (Bramante et al., 1987, Bertrand et al., 2001, Tasdemir et al., 2005, Dafalla et al., 2010, Yin et al., 2010, Celik et al., 2013, Mokhtari et al., 2014). Devido a essas deficiências houve a necessidade de buscar um instrumento endodôntico que fosse mais efetivo na limpeza e modelagem de canais radiculares.

Na busca da aperfeiçoar as propriedades físicas e mecânicas dos instrumentos endodônticos, surgiram novos instrumentos como a liga fabricado com Níquel-Titânio (Ni-Ti). No estudo conduzido por Walia et al. (1988), sugeriu-se o uso de Níquel titânio na

fabricação de instrumentos endodônticos já que comprovaram sua alta flexibilidade, melhor qualidade de manter a forma do canal radicular e menor tempo de trabalho comparado à utilização de limas de aço inoxidável (Ehsani et al., 2011, Guelzow et al., 2005). Estes instrumentos de Níquel-Titânio são muito utilizados por causa de duas propriedades especiais: a superelasticidade e o efeito memória de forma, além de possuir elevada resistência à corrosão (Walia et al. 1988, Pruett et al., 1997). As grandes vantagens destes instrumentos consistem em facilitar o preparo do canal preservando sua forma original, reduzindo erros processuais e no caso de instrumentos Ni-Ti rotatórios pode reduzir o tempo de instrumentação (Weiger et al., 2003, Alam et al., 2006, Dafalla et al., 2010, D'amario et al., 2013), o que poderia ser uma grande vantagem na instrumentação de canais radiculares de dentes decíduos, já que crianças e demais pacientes precisam de tratamentos eficazes em um período curto de tempo. Dessa forma, alguns estudos têm sido realizados com instrumentos rotatórios NiTi em pulpectomias de dentes decíduos (Ochoa-Romero et al., 2011, Azar et al., 2012, Seraj et al., 2013, Subramanian et al., 2013). Contudo, há um alto custo ao comprar o motor para o uso de instrumentos rotatórios NiTi.

Devido à vasta literatura, ainda não é possível se chegar a um consenso de qual técnica e instrumentação é melhor (Ahlquist et al., 2001, Barbizam et al., 2002, Weiger et al., 2003, Silva et al., 2004, Guelzow et al., 2005, Liu et al., 2006, Khadivi et al., 2007, Limongi et al., 2007, Zand et al., 2007, Kummer et al., 2008, Shahriari et al., 2009, Vaudt et al., 2009, Bhatti et al., 2010, Yin et al., 2010, Hartmann et al., 2011, Azar et al., 2012, Pinheiro et al., 2012, Reddy et al., 2013, Subramaniam et al., 2013, Katge et al., 2014, Mokhtari et al., 2014, Reddy et al., 2014, Madani et al., 2015, Ramezanali et al., 2015, Stavileci et al., 2015, Selvakumar et al., 2016), por esse motivo mais informações sobre a eficiência da instrumentação manual comparada com a instrumentação rotatória no preparo do canal radicular seria útil para um desempenho clínico apropriado.

Assim sendo, o objetivo deste estudo foi realizar duas revisões sistemáticas e meta-análises comparando a eficiência da instrumentação manual com a instrumentação rotatória em dentes decíduos e permanentes.

2 Objetivo

2 OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi realizar duas revisões sistemáticas com meta-análises comparando a eficiência da instrumentação manual com a instrumentação rotatória no preparo de canais radiculares de dentes decíduos (primeiro capitulo) e permanentes (segundo capitulo).

3 Artigos

3.1 Artigo 1

International Journal of Paedriatic dentistry

Instrumentação manual vs instrumentação rotatória no tratamento endodôntico de dentes decíduos: uma revisão sistemática e meta-análise

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar sistematicamente todas as publicações de estudos *in vitro* que compararam a instrumentação manual com a instrumentação rotatória no preparo endodôntico de canais radiculares de dentes humanos decíduos. A estratégia de busca foi adaptada para as seguintes bases de dados: PubMed, EMBASE, LILACS, IBECS e BBO. Um total de 708 artigos foram obtidos na busca (27/02/2016), sendo, ao final, selecionados 15 estudos que cumpriram com todos os critérios de elegibilidade. As amostras dos estudos foram avaliados por meio de diferentes métodos (tomografia computorizada, microscópio, microscópio eletrônico de varredura e balança de precisão). Para análise estastíca, foi empregado o software Comprehensive Meta-Analysis (Biostat, Englewood, NJ, USA), considerando $p<0.05$. A meta-análise do tempo de instrumentação revelou uma redução significativa para os instrumentos rotatórios, o que poderia ajudar na clínica à colaboração de crianças pequenas e reduzir a fadiga o operador. Portanto, os instrumentos rotatórios podem ser uma alternativa aceitável na instrumentação de dentes decíduos, embora existe ainda uma grande dúvida da efetividade clínica destes instrumentos, já que na Odontopediatria não é um procedimento de rotina no tratamento endodôntico, nesse sentido, requerem-se de mais estudos clínicos randomizados para aprofundar o conhecimento e obter uma aplicação clinica segura.

Palavras chaves: Dente Decíduo. Preparo de Canal Radicular. Instrumentação Manual. Instrumentação rotatória. Revisão. Metanálise.

INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tem como objetivo conservar o dente e assim manter sua função dentro da cavidade bucal quando a polpa se encontra comprometida[1]. Os fatores mais frequentes são a cárie dentária e o traumatismo[2], mas também existem a atrição, abrasão e erosão que podem causar inflamação e por conseguinte provocar necrose pulpar[3].

De acordo com o grau de comprometimento da polpa, pode ser feito um tratamento mais conservador ou radical, sendo estes a pulpotomia e a pulpectomia[1]. Com relação à última, esta é composta por várias fases interdependentes e o sucesso clínico dependerá do cuidado na realização de cada uma das fases, destacando-se principalmente o preparo do canal radicular, cujo objetivo é a limpeza, antissepsia e modelagem do canal radicular. Para este fim encontram-se os instrumentos manuais e sistemas automatizados[3,4].

Os instrumentos manuais de aço inoxidável com o passar do tempo foram modificados, surgindo a lima FlexoFile e melhoraram suas propriedades físicas e mecânicas de uso[3,4,5]. No entanto, apresentam algumas limitações na instrumentação de canais radiculares que podem induzir a um número maior de acidentes e iatrogênias, tais como o transporte do canal, perfurações, formação de degraus e fratura de instrumentos[6,7]. No intuito de melhorar essas características, surgiram novos instrumentos com modificações no desenho e na liga, empregando o Níquel-Titânio (Ni-Ti) para manufactura o qual apresenta superelasticidade e o efeito memória de forma, além de ter uma resistência à corrosão mais alta[8,9].

As grandes vantagens destes instrumentos consistem em facilitar o preparo do canal conservando sua forma original, realizam preparo mais uniforme do canal radicular, provocando uma remoção de dentina mais uniforme, reduzindo assim transporte do canal e erros processuais e no caso de instrumentos Ni-Ti rotatórios redução do tempo de instrumentação[10-22], o que poderia ser uma grande vantagem clinica em Odontopediatria, permitindo procedimentos mais rápidos, que reduzem a fadiga do paciente e do operador[13,

[27]. Dessa forma, alguns estudos têm sido realizados com instrumentos rotatórios Ni-Ti em pulpectomias de dentes decíduos[23-28]. Contudo, o alto custo dos instrumentos rotatórios Ni-Ti, a necessidade de investimento do motor podem ser as desvantagens[13, 14, 16, 29-32].

Considerando que na literatura existente ainda não há um consenso de qual técnica e tipo de instrumento é melhor na terapia endodôntica dentro da Odontopediatria, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática e meta-análise comparando a eficiência da instrumentação manual com a instrumentação rotatória em dentes decíduos.

METODOLOGIA

Esta revisão sistemática foi conduzida de acordo com as diretrizes estabelecidas nas orientações PRISMA (Preferred Reporting Items of Systematic reviews and Meta-Analyses)[33].

Os estudos selecionados cumpriram os critérios estabelecidos pela estratégia PICO: (1) Participantes: dentes decíduos com necessidade de terapia endodôntica. (2) Intervenção: diferentes tipos de instrumentação rotatória. (3) Controle da intervenção: instrumentação manual. (4) Outcomes (desfecho de interesse): comparar a eficiência da instrumentação manual com a instrumentação com sistemas rotatórios.

Registro e protocolo

Foi feito o registro no PROSPERO, que é um banco de dados internacional de revisões sistemáticas registrados na área de saúde e assistência social, desenvolvido e gerenciado pelo Centro NIHR (National Institute for Health Research) da Universidade de York, Reino Unido. O número de registro para esta revisão sistemática foi CRD42015017874, que se obteve depois de enviar o protocolo devidamente preenchido no site http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/.

Estratégia da Pesquisa

A identificação dos estudos incluídos foi baseada em uma estratégia de busca para cada base de dados eletrônica: PubMed, EMBASE, LILACS, IBECS e BBO. Foram incluídos estudos publicados até 27 de fevereiro de 2016.

A estratégia de busca foi estruturada com operadores booleanos (AND/OR) e projetada para incluir qualquer trabalho publicado que compare a instrumentação manual com a instrumentação rotatória no tratamento endodôntico de dentes decíduos. Os descritores utilizados foram: Instrumentação, Preparo de Canal Radicular, Instrumentação Manual e Instrumentação rotatória. Utilizou-se a seguinte estratégia de busca: "root canal preparation"[MeSH Terms] OR ("root"[All Fields] AND "canal"[All Fields] AND "preparation"[All Fields] OR "root canal preparation"[All Fields]) AND (instrument[All Fields] OR ("instrumentation"[Subheading] OR "instrumentation"[All Fields] OR "instruments"[All Fields]) OR ("instrumentation"[Subheading] OR "instrumentation"[All Fields]) AND (rotary[All Fields] OR rotational[All Fields] OR handpiece[All Fields] OR handpieces[All Fields] OR "hand piece"[All Fields] OR "hand pieces"[All Fields])) AND ("hand"[All Fields] OR "manual"[All Fields] OR "mechanical"[All Fields] OR "mechanic"[All Fields] OR "mechanics"[All Fields])

A literatura cinza foi pesquisada, para poder incluir trabalhos adicionais que eventualmente, atenderiam aos critérios de elegibilidade do estudo. Os documentos que cumpriram todos os critérios de seleção foram processados para extração de dados, se o título e resumo fossem considerados relevantes, o artigo seria selecionado para uma leitura completa do texto. A sequência de busca detalhada pode ser encontrada na Figura 1.

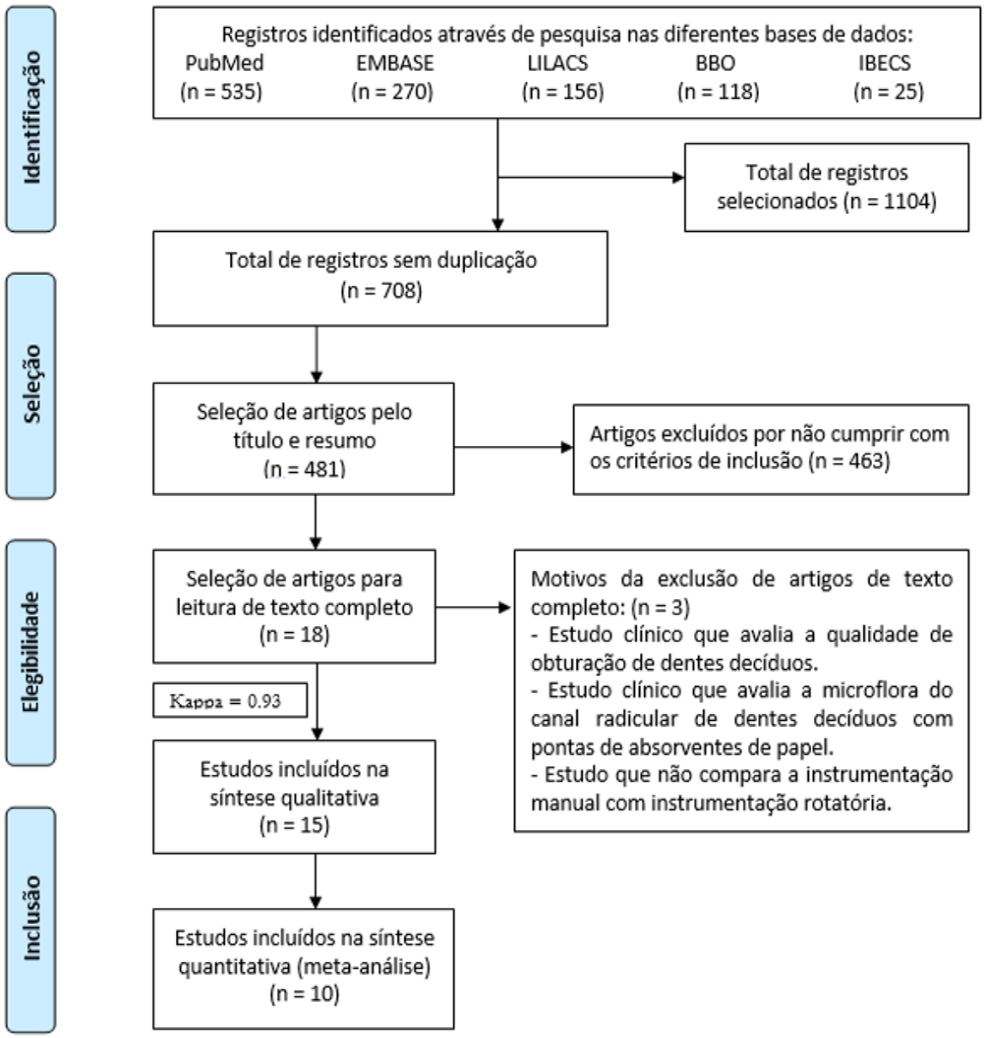


Figura 1 - Fluxograma de seleção de estudos para sínteses qualitativas e quantitativas.

Critérios de seleção

Neste estudo foram incluídos trabalhos *in vitro*, que compararam a instrumentação manual com a instrumentação rotatória no tratamento de canais radiculares de dentes humanos decíduos.

Estudos *in vivo*, com amostra animais, em blocos de resina simulando canais radiculares e dentes permanentes foram excluídos. Os estudos *in vivo*, mesmo tendo uma maior relevância cientíica foram excluídos desta revisão sistemática por serem poucos estudos realizados[27, 28] e por não demonstrar uma adequada comparação entre a instrumentação manual e rotatória por meio dos critérios de avaliação, podendo resultar com

um viés muito alto. Portanto, considerou-se estudos laboratoriais onde se poderia ter maior controle das amostras.

Extração de dados

Após aplicada a estratégia de busca nas diferentes bases de dados, os estudos coletados foram levados ao software Endnote Web (www.myendnoteweb.com), que permitiu armazenar e organizar as referências encontradas por ordem alfabética. Em seguida foi verificada a duplicidade das referências.

Todos os títulos e resumos dos artigos foram identificados de forma independente por dois revisores calibrados (M.P.M. e H.M.H.) para a elegibilidade de estudos que satisfizessem os critérios de inclusão descritos acima (Kappa = 0.93). Caso o resumo fosse considerado relevante, foi feita a leitura integral do texto. A discordância entre os dois revisores sobre a elegibilidade de estudos específicos foi resolvida através de uma discussão com o terceiro revisor (D.R.). Os artigos selecionados foram codificados por ordem alfabética e colocados em uma pasta para facilitar a posterior análise.

Os estudos que preencheram os critérios de inclusão foram examinados independentemente e suas principais características foram extraídas usando um formulário padronizado em planilhas eletrônicas de Microsoft Excel 2013, para a avaliação da qualidade do estudo e síntese. A informação extraída incluiu: sobrenome do primeiro autor, ano de publicação, região geográfica, randomização, cegamento, metodologia do estudo, tamanho da amostra, intervenção e controle, parâmetros avaliados, método utilizado e conclusão do estudo. Os dados que faltaram sobre questões metodológicas foram solicitados aos autores do estudo por meio de envio de e-mail para solicitar essas informações e poder realizar a análise de sensibilidade dos estudos[11, 13, 14, 16, 18, 20]. O resultado foi obtido de acordo com as informações disponíveis nos artigos e por meio da resposta dos autores sobre questões metodológicas

Análise da qualidade dos estudos incluídos

A análise de sensibilidade foi direcionada a pesquisar em cada estudo: randomização, cegamento e a qualidade da metodologia. Os estudos que não especifiquem randomização e/ou cegamento foram também incluídos podendo ser classificados como: Baixo risco (se houve randomização e/ou cegamento), risco não claro (se no estudo não relataram claramente a randomização e/ou cegamento) e alto risco (se não houve randomização e/ou cegamento).

Métodos estadísticos

Foi realizada meta-análise estratificada por meio de análise de subgrupos para explorar a heterogeneidade dos estudos. O software Comprehensive Meta-Analysis (Biostat, Englewood, NJ, USA) foi usado para a meta-análise.

A fim de analisar o tempo de instrumentação de canais radiculares foi identificado a média do tempo de instrumentação para cada método, o desvio padrão e o número de amostras de cada estudo.

Especificamente, os subgrupos considerados foram tomografia computorizada, microscópio, microscópio eletrônico de varredura (MEV) e balança de precisão.

Risco de avaliação de vieses

Dois autores da revisão (M.P.M. e H.M.H.) avaliaram de forma independente o risco de viés nos estudos incluídos, considerando as seguintes características: Viés de seleção: randomização, sigilo de alocação. Viés de detecção: cegamento dos participantes, operadores ou examinadores. Viés da amostra dos estudos: participantes ou grupos controle e experimental não especificados. Viés na metodologia dos estudos: metodologia pouco clara ou incompleta. Viés de idioma: na pré-seleção dos estudos foram excluídos artigos em idiomas diferentes a Inglês, Português e Espanhol.

RESULTADO

Pesquisa e seleção dos estudos

Os estudos coletados após aplicação das estratégias de busca foram no total 1104. Após exclusão dos registros repetidos, obteve-se 708 artigos sem duplicação. Depois da submissão dos artigos aos critérios de elegibilidade, foram pré-selecionados 18 estudos para leitura integral. Desses estudos, 03 foram excluídos por não cumprirem com os critérios de inclusão. Ao final, 15 artigos foram considerados elegíveis (Fig. 1).

Foram incluídos estudos publicados desde o ano 2004 até fevereiro de 2016.

Características dos estudos

Foram incluídos estudos com amostra de dentes unirradiculares e/ou multirradiculares com reabsorção apical mínima com presença de pelo menos dois terços da estrutura radicular restante e sem sinais de reabsorção interna ou reabsorção radicular externa patológica. Os dentes dos estudos incluídos foram obtidos por doação de pacientes, dentes indicados para extração por não possuir estrutura remanescente suficiente para ser restaurados, dentes infectados com considerável perda óssea ou com infecção crônica recorrente e molares com uma raiz reabsorvida consideravelmente mais do que a outra devido ao trajeto alterado de erupção do seu sucessor.

Análises dos estudos

Foi realizada nesta revisão sistemática uma análise em quatro subgrupos determinados pelo tipo de método utilizado na avaliação dos resultados, sendo estes a Tomografia computadorizada (tomografia computadorizada de feixe cônico, tomografia computadorizada espiral), microscópio simples ou composto (lupa, microscópio estereoscópico), microscópio eletrônico de varredura (MEV) e balança de precisão.

Número da amostra e tipos de dentes

Segundo a amostra dos 15 estudos incluidos nesta revisão sistemática, foram no total 751 dentes, desses todos 651 dentes foram molares superiores ou inferiores e 100 dentes anteriores unirradiculares.

Intervenção e Controle

O tratamento endodôntico de dentes humanos decíduos foi avaliado com duas técnicas de instrumentação do canal radicular, sendo a instrumentação manual o tratamento padrão (Grupo Controle), com a lima de aço inoxidável K-file (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Switzerland)[11, 12, 15, 17, 20], (Mani Co, Tokyo, Japan) [16, 19, 23], (Mani Inc., Tochigi, Japan)[18], (Kendo, Europe)[14], (Mani dental K files, Switzerland)[24].

Portanto, a intervenção para esta revisão sistemática foi à instrumentação rotatória, empregando diferentes sistemas de rotação continua: Hero Shaper 0.04 (Micro-Mega, Besancon, France)[15], Hero 642 (Micro-Mega, Besançon, France)[13], K3 0.02 e 0.04 (Sybron Dental, Westcollins, CA, USA)[19], Mtwo (VDW, Munich, Germany)[10, 18, 24, 25], (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) [22], Profile 0.04 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland) [11, 14, 15, 20], (Dentsply, Maillefer, Tulsa Dental)[16, 21], Protaper Universal (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Switzerland)[12, 15, 17], (VDW, Munich, Germany)[23], Protaper Next (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) [25] e Revo-S (Micro-Mega, Besancon, France) [25].

Desfechos

Considerou-se como desfecho primário a eficiência da instrumentação manual comparada com a instrumentação rotatória no tratamento endodôntico de canais radiculares de dentes decíduos.

Foram registrados em cada estudo um ou mais dos seguintes desfechos secundários: tempo de instrumentação, quantidade de paredes tocadas (remoção de tinta nanquim), forma do canal, quantidade de dentina removida, quantidade de detritos e smear layer, redução bacteriana (Unidade Formadora de Colônias de *Enterococcus Faecalis*), volume de preparo do canal radicular e extrusão apical de detritos.

Efeitos das intervenções:

Tempo de instrumentação em dentes decíduos

Dez estudos compararam o tempo da instrumentação manual (K-file) com um instrumento rotatório (Protaper[12, 17], Profile[11, 14, 16, 20, 21], MTwo[10, 18], Hero 642[13]). Um estudo comparou K-file com um instrumento rotatório de diferente tamanho: K3 (0,04) e (0,02)[19]. Outro estudo comparou K-file com três instrumentos rotatórios: ProTaper Universal, Profile 0.04 e Hero Shaper 0.04[15]. Onze dos estudos concordaram que os instrumentos rotatórios requerem de menor tempo de instrumentação do que a os instrumentos manuais em canais radiculares de dentes decíduos, no entanto, um estudo mostrou que o instrumento manual K-files (3,61 ± 0,41 minutos) requer de significativamente menor tempo de instrumentação em molares superiores do que o instrumento rotatório Profile (4,97±0,27 minutos)[14] (P <0,001).

Quantidade da parede tocada (remoção de tinta índia)

Sete estudos avaliaram esta condição em cada terço do canal radicular de molares decíduos superiores e inferiores, através de scores (0-3), 0 = remoção total de tinta, 1 = remoção quase completa de tinta com pontos de tinta em algumas áreas, 2 = remoção parcial de tinta com pequenas manchas de menos de 0,5 mm de diâmetro, 3 = remoção parcial de tinta, com manchas maiores a 0,5 e 1,0 mm de diâmetro.

Desses estudos, quatro mostraram que a instrumentação rotatória foi tão efetiva quanto à técnica manual[10, 12, 20, 23], mas não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre a instrumentação manual (K-file) e instrumentação rotatória (Mtwo[10], Protaper e Mtwo[23], Protaper[12] e Profile 0.04[20]), embora os três primeiros encontraram desempenho semelhante com instrumentos rotatórios do que com instrumento manual nos três terços radiculares. Silva et al.[20] mostrou o mesmo resultado exceto no terço cervical, onde a instrumentação manual (K-File) mostrou resultados semelhantes comparado a instrumentação rotatória (Profile 0.04). Já no caso do estudo de Katge et al.[12], mostrou que K-File teve maior quantidade de paredes tocadas no terço apical mas não houve diferença estatística comparado ao instrumento rotatório Protaper.

O estudo de Madan et al.[14] mostrou no terço coronal do canal radicular que o instrumento rotatório (Profile 0.04) teve melhor desempenho do que o instrumentação manual (K-File). No terço médio ambas as técnicas tiveram bom desempenho, sem diferença estatisticamente significativa entre eles ($P>0.05$). Já no terço apical, K-File tocou maior quantidade de paredes do canal do que Profile 0.04 e a diferença encontrada foi altamente significativa ($P <0,001$).

Dois estudos que compararam o instrumento manual (K-file) com o instrumento rotatório (Profile 0.04, Protaper, Hero Shaper[15] e Mtwo[18]) mostraram uma diferença estatisticamente significativa na quantidade de paredes tocadas, mostrando melhor desempenho com instrumentos rotatórios quando comparado ao instrumento manual ($P <0,001$).

Forma do canal

Quatro estudos relataram a forma do canal radicular após instrumentação, concluindo de maneira geral que a instrumentação rotatória obteve melhor desempenho do

que a instrumentação manual ($p<0.05$) [11, 13, 15, 16]. Os dados foram avaliados por meio de microscópio estereoscópico (seção transversal[13], impressão intracanal[11, 16]) e tomografia computadorizada de feixe cônico[15]. O instrumento manual (K-file) foi comparado com o instrumento rotatório (Profile 0.04) nos estudos de Crespo et al.[11] e Nagaratna et al.[16], mostrando que os canais preparados por Profile 0.04 se tornaram significativamente mais cônicos e com superfície de paredes mais regulares ou lisas.

O estudo de Kummer et al.[13], mostrou que instrumento rotatório (Hero 642) deixou seções transversais mais uniformes do que instrumento manual (K-file), que deixou seções transversais mais irregulares.

Musale et al.[15] comparou a instrumentação manual (K-file) com os instrumentos rotatórios Profile 0.04, Protaper Universal e Hero Shaper 0.04, encontrando que instrumentos rotatórios deixam canais radiculares com maior conicidade do que K-File.

Quantidade de dentina removida

O estudo de Kummer et al.[13], que avaliou dentes anteriores e molares, mostrou que a instrumentação manual (K-file) remove maior quantidade de dentina no terço coronal, médio e apical comparado à instrumentação rotatória (Hero 642), exceto no terço coronal dos dentes anteriores, onde o instrumento Hero 642 removeu mais dentina ($P<0.05$). Já o estudo de Selvakumar et al.[19] avaliou o instrumento manual K-file e instrumento rotatório K3 com diferentes conicidades (0,02 e 0,04), no terço coronal mostrou maior remoção de dentina com instrumento manual, no terço médio e apical o instrumento K3 (0,04) removeu mais dentina do que os outros instrumentos. O instrumento K3 (0,02) mostrou-se mais conservador do que os outros instrumentos, sendo o instrumento que removeu menor quantidade de dentina nos três terços radiculares. Portanto a taxa de perfuração lateral foi

maior no grupo de K3 (0,04) (32%), seguido de K-File (16%) e por último K3 (0,02) que apresentaram menos perfurações laterais (8%) (P<0.05).

Quantidade de detritos e smear layer

Houve dois estudos que analisaram esta característica através do microscópio eletrônico de varredura (MEV) em molares[17] e dentes unirradiculares[21]. O estudo de Pinheiro et al.[17], avaliou por meio de duas escalas (1-3) a quantidade de detritos e geração de smear layer, mostrou que a instrumentação manual (K-File) teve menor quantidade de detritos e maior geração de smear layer do que o instrumento rotatório (Protaper) (P <0.05). Soares et al.[21] avaliou a capacidade de limpeza dos instrumentos e através de uma escala (1-4) e o resultado mostrou canais mais limpos com instrumento rotatório (Profile 0.04) do que manual (K-File) (P <0,001).

Redução bacteriana (Unidade Formadora de Colônias de *E. Faecalis*)

O estudo de Pinheiro et al.[17] avaliou a redução bacteriana em molares através da diminuição de *enterococcus faecalis* no conduto radicular, testou o instrumento manual K-file e sistema rotatório Protaper, o resultado mostrou que ambos foram capazes de reduzir significativamente o número de *E. faecalis* (manual= 96.90 ± 1.30 e rotatório= 98.68 ± 1.08) sem diferença estatística (P>0.05).

Volume de preparo do canal radicular

O estudo de Poornima et al.[24] avaliou a volume de preparo do canal em molares, através da tomografia computadorizada espiral e houve maior volume instrumentado do canal com a instrumentação rotatória (Mtwo) quando comparado à instrumentação manual (K-File), a mudança do volume dos canais radiculares pós-instrumentação dentro do mesmo grupo foi estatisticamente significativa (P <0.001).

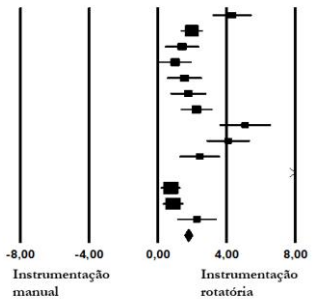
Extrusão apical de detritos

O estudo de Topçuoglu et al.[25], avaliou a extrusão apical de detritos em raízes distais de primeiros molares inferiores através da mensuração em Microbalança, os instrumentos testados foram instrumentos rotatórios Mtwo, Protaper Next e Revo-S comparado com instrumento manual K-File. Os resultados mostraram uma diferença estatisticamente significativa sendo que K-file teve maior extrusão apical de detrito do que os instrumentos rotatórios ($P<0.05$). Dentre os instrumentos rotatórios, o sistema Protaper Next produziu menor extrusão apical de detritos, seguido de Mtwo e finalmente Revo-S.

META-ANÁLISE

Oito estudos que compararam o tempo da instrumentação manual com a instrumentação rotatória foram submetidos à análise quantitativa, o que permitiu a análise dos dados por meta-análise (Fig. 2)[10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21.] A meta-análise realizada com esses estudos mostrou diferença estatisticamente significativa favorável ($p<0.005$) para a instrumentação rotatória (redução de tempo de instrumentação) comparada com a instrumentação manual de dentes decíduos, (intervalo de confiança 95%, 1.568 – 3.344; heterogeneidade: valor de Q 155.935, I^2 91.663%).

Study name	Std diff in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value
Azar M.R. 2011	4,337	0,579	0,335	3,203	5,472	7,492	0,000
Katge F. 2014-1	1,985	0,315	0,100	1,367	2,604	6,294	0,000
Kummer T.R. 2 008-1	1,423	0,501	0,251	0,441	2,404	2,842	0,004
Kummer T.R. 2008-2	1,019	0,475	0,226	0,088	1,951	2,144	0,032
Kummer T.R. 2008-3	1,565	0,511	0,261	0,564	2,567	3,063	0,002
Kummer T.R. 2008-4	1,786	0,529	0,280	0,749	2,823	3,377	0,001
Musale P.K. 2014(3R)-1	2,258	0,467	0,218	1,342	3,173	4,832	0,000
Musale P.K. 2014(3R)-2	5,095	0,752	0,566	3,621	6,570	6,773	0,000
Musale P.K. 2014(3R)-3	4,106	0,644	0,414	2,844	5,367	6,379	0,000
Nagaratna P. J. 2006	2,449	0,592	0,350	1,289	3,608	4,140	0,000
Ramezanali F. 2015	75,475	8,444	71,305	58,924	92,025	8,938	0,000
Selvakumar H. 2016-1	0,758	0,293	0,086	0,184	1,332	2,589	0,010
Selvakumar H. 2016-2	0,898	0,297	0,088	0,316	1,480	3,026	0,002
Soares F. 2008	2,289	0,575	0,331	1,161	3,416	3,978	0,000
	1,785	0,123	0,015	1,544	2,025	14,556	0,000



Meta Analysis

Model		Effect size and 95% confidence interval					Test of null (2-Tail)		Heterogeneity				Tau-squared			
Model	Number Studies	Point estimate	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-value	P-value	Q-value	df (Q)	P-value	I-squared	Tau Squared	Standard Error	Variance	Tau
Fixed	14	1,785	0,123	0,015	1,544	2,025	14,556	0,000	155,935	13	0,000	91,663	2,413	1,227	1,507	1,553
Random	14	2,456	0,453	0,205	1,568	3,344	5,421	0,000								

Fig. 2 - Comparação do tempo da instrumentação manual com a instrumentação rotatória no preparo do canal radicular de dentes decíduos.

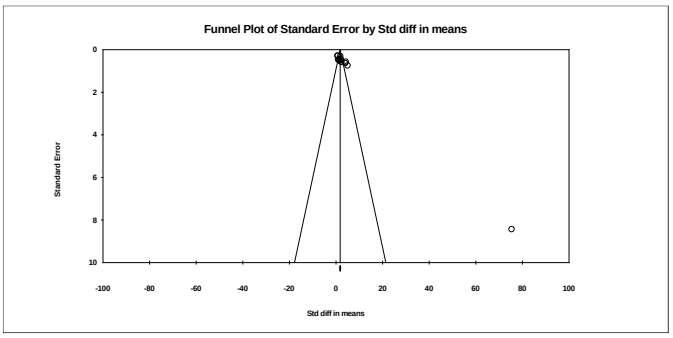


Fig. 3 - Gráfico de Funil mostra a alta heterogeneidade da amostra de dentes decíduos na comparação do tempo de instrumentação do canal radícular entre a instrumentação manual e rotatória.

Análise de subgrupos

Para uma melhor organização dos estudos incluídos neste trabalho, foi considerada a principal metodologia utilizada pelo autor, sendo estes a tomografia computadorizada, microscópio simples ou composto, microscópio eletrônico de varredura e microbalança. Logo após os estudos foram agrupados pelos diferentes critérios utilizados por cada e iniciou-se a análise de subgrupos.

Risco de viés em estudos

Um possível viés poderia ser o pequeno número de amostras encontradas em alguns estudos[16, 17, 21, 24]. Outro viés foi a heterogeneidade nos critérios de avaliação dos estudos incluídos nesta revisão sistemática, vários estudos analisaram além do tempo a quantidade de paredes tocadas (remoção de tinta nanquim)[10, 12, 14, 15, 18, 20], a forma do canal[11, 13, 16], a quantidade de detritos e smear layer[17,21], a quantidade de dentina removida[17, 19]. Além disso, alguns autores avaliaram mais de dois critérios anteriormente mencionados, o estudo de Pinheiro et al.[17] avaliou também a redução bacteriana, Musale et al.[15] a forma do canal, Kummer et al.[13] a quantidade de dentina removida. Por outro lado, outros autores avaliaram

só um critério, o estudo de Azar M.R et al.[23] avaliou só a quantidade de paredes tocadas (remoção de tinta nanquim), Poornima et al.[24] avaliou o volume de preparo do canal radicular e Topçuoglu et al.[25] estudou a extrusão apical de detritos. Devido a essa heterogeneidade entre os estudos foi que só se conseguiu fazer a meta-análise de um critério avaliado, sendo tempo (segundos) o critério comum avaliado pela maioria dos autores.

Tabela 1 - Detalhes e conclusões dos estudos incluídos (em ordem alfabética) no grupo de dentes decíduos (15). Abreviaturas: R. (Randomização), C. (Cegamento), M. (Metodologia). * (instrumentação não considerada neste estudo)

Primeiro autor/ Ano	Região geográfica	Análise de sensibilidade			Nª amostra	Intervenção e controle	Parâmetros avaliados	Método utilizado	Conclusões
		R.	C.	M.					
Azar M.R. 2011[10]	University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.	Sim	Sim	Sim	70 segundos molares inferiores decíduos.	G1a (n=20) K-files G1b (n=20) Mtwo 3 Grupos controle (n=30).	1.Tempo. 2. Eficácia de limpeza (remoção de tinta Índia).	-Microscópio estereoscópico.	Mtwo mostrou aceitável capacidade de limpeza e obteve resultados semelhantes a K-files em menos tempo.
Azar M.R. 2012[23]	University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.	Sim	Sim	Sim	160 canais radiculares de 80 primeiros e segundos molares inferiores. (n=40)	G1 K-files G2 Mtwo G3 Protaper G4 Sem instrumentação.	1. Eficácia de limpeza (remoção de tinta Índia).	-Microscópio estereoscópico.	K-files e os sistemas rotatórios Mtwo e Protaper mostraram capacidade de limpeza igualmente aceitável.
Crespo S. 2008[11]	University of Murcia. Spain.	Não	Não	Sim	60 dentes unirradiculares. (n=30)	G1 K-files G2 Profile 0.04	1.Tempo. 2.Forma do canal (impressão do canal)	-Microscópio estereoscópico.	Profile obteve maior eficiência. O uso de rotatórios tem várias vantagens quando comparado com K-files.
Katge F. 2014[12]	Terna Dental College, Maharashtra, India.	Sim	Sim	Sim	120 raízes de molares de 84 dentes (n=30)	G1 K-files G2 ProTaper G3 WaveOne* G4 Sem instrumentação.	1.Tempo. 2.Eficácia de limpeza (remoção de tinta Índia).	-Microscópio estereoscópico.	ProTaper tem melhor eficácia de limpeza no terço coronal e médio e requer menor tempo do que outros grupos.
Kummer T.R. 2008[13]	Federal University of Santa Catarina, Florianopolis, Santa Catarina.	Sim	Não	Sim	80 dentes anteriores e molares (n=40)	G1 K-files G2 Hero 642	1.Tempo 2.Quantidade de dentina removida. 3.Forma Canal.	-Microscópio estereoscópico.	Os dentes decíduos, tem estrutura de raiz suficiente para instrumentação até a lima #40. A técnica rotatória necessita menos tempo e geraram menos perda de massa dentinária.
Madan N. 2011[14]	Institute of Dental Sciences, Belgaum.India.	Não	Não	Sim	75 molares superiores e inferiores. (n=30)	G1 Profile 0.04 G2 K-files	1.Eficiência de limpeza (remoção de tinta Índia). 2.Tempo.	-Lupa simples.	K-file foi mais eficaz no terço apical, Profile no terço coronal e ambas no terço médio. K-files foi mais rápido do que Profile.

Musale P.K. 2014[15]	Rangoonwala College of Dental Sciences and Research Centre, India.	Sim	Sim	Sim	60 segundos molares inferiores com curvatura de 10-20°. (n=15)	G1 K-files G2 Profile 0.04 G3 ProTaper Universal G4 Hero Shaper 0.04	1.Tempo. 2.Forma do canal. 3.Eficácia de limpeza (remoção de tinta Índia).	- Microscópio estereoscópico e TCFC.	Limas rotatórias preparam canais mais cônicos e facilitam remoção de detrito, além de reduzir o tempo de preparação aumentando a cooperação do paciente.
Nagaratna P. J. 2006[16]	College of Dental Sciences, Davangere, India.	Não	Não	Sim	20 segundos molares inferiores decíduos. (n=10)	G1a K-files em dentes decíduos G1b Profile 0.04 em dentes decíduos	1.Tempo. 2.Forma do canal (impressão do canal)	-Microscópio estereoscópico.	Profile obteve melhores resultados quanto à forma do canal, lisura das paredes e tempo. Houve menos falhas de instrumentos com k-file.
Pinheiro S.L. 2012[17]	Catholic Pontifical University of Campinas, Brazil.	Sim	Sim	Sim	15 molares (n=5)	G1 K-files. G2 Instrumentação híbrida com o sistema ProTaper + K-files* G3 ProTaper	1.Tempo. 2.Capacidade de limpeza (Detritos e smear layer) 3.UFC (E.Faecalis)	-SEM	Ambas as técnicas reduzem de forma similar E. faecalis, porém o sistema rotatório é mais rápido e produz menos smear layer.
Poornima P. 2015[24]	College of dental sciences, Davangere, Karnataka, India	Sim	-	+/-	20 molares (n=10)	G1 K-file G2 Mtwo	1. Volume de preparo do canal radicular.	Tomografia computadori-zada espiral.	Instrumentação rotatória mostrou aumento no volume da preparação em comparação com K-files.
Ramezanali F. 2015[18]	Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.	Sim	Sim	Sim	100 molares (n=20)	G1 K-files G2 Mtwo G3 Solução salina G4 Controle positivo G5 Controle negativo	1.Tempo. 2. Eficácia de limpeza (remoção de tinta Índia).	-Microscópio estereoscópico.	Embora não houvesse diferenças em relação à eficácia de limpeza, a instrumentação rotatória foi muito mais rápida.
Selvakumar H. 2016[19]	Faculty of Dental Sciences, Sri Ramachandra University, Chennai.	Sim	-	Sim	75 raizes distais de segundos molares inferiores (n=25)	G 1 K-files G2 K3 (0,02) G3 K3 (0,04)	1. Quantidade de dentina removida e perfuração lateral. 2.Tempo.	Tomografia computadori-zada espiral.	K3 (0.02 taper) foi mais eficaz para instrumentação e removeram menos dentina do que K-file e K3 (0,04 taper).

Silva L.A. 2004[20]	Faculty of Dentistry of Ribeirao Preto, USP - Brazil.	Não	Não	Sim	33 raízes de 17 molares superiores e inferiores.	G1 (n=13) K-files. G2 (n=13) Profile 0.04. G3 (n=7) Não instrumentado.	1.Tempo. 2. Eficácia de limpeza (remoção de tinta Índia).	-Lupa estereoscópica.	Não foram encontradas diferenças para a capacidade de limpeza. Profile obteve menor tempo.
Soares F. 2008[21]	University of Florida, Gainesville, Florida, USA.	Sim	Sim	Sim	35 dentes unirradiculares.	G1 (n=10) Profile 0.04 G2 (n=10) Er,Cr:YSGG + Z3 laser* G3 (n=10) K-files G4 (n=5) Não instrumentado.	1.Capacidade de limpeza (Detritos e Smear layer). 2.Tempo.	-SEM.	Er,Cr:YSGG tem capacidade de limpeza similar a Profile mas superior a K-files e necessita de menor tempo.
Topçuoglu G. 2016[25]	Faculty of Dentistry, Erciyes University, Kayseri, Turkey.	Sim	Sim	Sim	60 Raizes distais de primeiros molares inferiores (n=15)	G1 K-files G2 Mtwo G3 ProTaper Next G4 Revo-S	1.Extrusão apical de detritos.	-Microbalança	Todos os instrumentos tiveram extrusão apical de detritos, mas ProTaper causou menor extrusão apical de detritos do que os outros.

DISCUSSÃO

A dentição decídua é importante para o desenvolvimento adequado da dentição permanente, além de conservar a função mastigatória, estética, fonética e oclusão da criança, contribuindo assim para o equilíbrio geral do sistema estomatognático[34]. Outro aspecto importante é a estética dos dentes anteriores, já que a normalidade de forma, coloração e posicionamento dos dentes leva a uma harmonia e é um fator positivo para o bom desenvolvimento da auto-estima da criança[35]. A perda de dentes em crianças pode induzir a problemas comportamentais, mostrando-se com depressão ou isolados[36]. Portanto, quando a polpa de um dente decíduo se encontra comprometida, pode se realizar o tratamento endodôntico cuja finalidade é conservar o dente e assim manter sua função na cavidade oral[1].

O medo ao dentista é um problema multifatorial comumente encontrado durante o tratamento odontológico e atinge especialmente a crianças que ficam temporalmente frente a uma situação diferente às experiências do dia a dia, onde estão em contato com equipamentos e instrumentos odontológicos, que dependendo do uso e habilidades do profissional pode chegar a causar desconforto físico e psicológico (ansiedade e o medo)[37]. Para evitar este tipo de desconforto em crianças, bem como em criancas que não colaboram com o tratamento, o odontopediatra deverá saber identificar e ao mesmo tempo lidar com o comportamento de acordo com a idade e fase de desenvolvimento de cada criança[38].

Em Odontopediatria, os procedimentos clínicos devem ser eficazes, porém rápidos, uma vez que ao contrário do adulto, o paciente infantil possui pouca tolerância a longas sessões clínicas. Neste sentido, além de buscar elucidar qual método é mais eficiente no tratamento endodôntico em dentes decíduos (manual ou rotatório), esta revisão sitemática também buscou fornecer evidências científicas acerca do tempo de instrumentação de ambos os métodos avaliados.

Com relação ao tempo de insturmentação de canais radiculares de dentes decíduos, doze estudos incluídos nesta revisão sistemática compararam a instrumentação manual com instrumentação rotatória[10-21], onze desses trabalhos mostraram que os instrumentos rotatórios (média mínima de 1.06 minutos com Mtwo[18] e máxima de 13.30 minutos com Heroi 642[13]), prepararam mais rapidamente os canais radiculares de dentes decíduos comparado com os instrumentos manuais (media mínima de 2.11 minutos[18] e máxima de 25.38 com K-File[13]). No entanto, segundo o trabalho de Madan et al.[14], o resultado foi favorável para a instrumentação manual com K-files (3,61 ± 0,41 minutos) comparado com instrumento rotatório Profile (4,97±0,27 minutos). Essa diferença foi atribuído à experiência do operador. Por outro lado estudos realizados em dentes permanentes encontraram também diminuição do tempo da intrumentação rotatória comparada com a instrumentação manual[16, 32, 39-41]. O estudo de D'Amario et al.[39], obteve como resultado o menor tempo de instrumentação com o instrumento rotatório GFile (Micro-Mega, Besanc¸on Cedex, France) (35.82 segundos) comparado com o instumenro manual K-File (Micro-Mega) (58.95 segundos), a amostra foram raízes mesiais de molares inferiores permamentes com curvatura de 25° e 35° e o preparo foi realizado por um único operador especialista em endodontia. Weiger e colaboradores[40] estudaram o tempo de instrumentação de canais radiculares de molares permanentes com curvatura <15°, encontrando que os instrumentos rotatórios Lightspeed (Lightspeed Technology, San Antonio, TX and NT Sensor file; NT Co., Chattanooga, TN) foram mais rápidos (16 minutos) do que o instrumento manual NiTi K-File (VDW, Munich, Germany) (26 minutos), o operador tinha quatro anos de experiência mas não usava na rotina de atendimentos nenhum instrumento testado. Portanto, a diferença do tempo requerido para instrumentar canais radiculares parece ser influenciado pelo tipo de amostra heterogênea (molares e dentes unirradiculares), porém o fator de maior influência pode ser considerada a experiência do operador.

Por outo lado, o estudo clinico randomizado de Ochoa-Romero et al.[27], em canais radiculares de molares decíduos, verificou que o uso da instrumentação rotatória K3 (Sybron Endo, West Collins, CA, USA) diminuiu o tempo de instrumentação em 63% e o tempo de obturação em 68% (tempo de instrumentação e obturação: 11.9 ± 4.6; 1.7 ± 0.5 minutos) comparado com a instrumentação manual K-files (Dentsply- Maillefer, OK, USA) (tempo de instrumentação e obturação: 18.8 ± 6.6 2.5 ± 0.8 minutos) e melhorou a qualidade de obturação, instrumento rotatório favoreceu a uma ótima obturação em 80% dos casos e o instrumento manual em 50%, obturação curta em 10% com o instrumento K3, 40% com K-files e sobre obturação de 10% dos casos em ambos os grupos. Esta redução do tempo de instrumentação é um fator clínico importante para o tratamento endodôntico de dentes decíduos, especialmente em crianças pequenas que precisam de tratamentos mais rápidos e assim podem apresentar uma melhor conduta no atendimento clínico. No entanto, a instrumentação rotatória em dentes decíduos precisa de treinamento do operador para evitar iatrogenias e o custo de instrumentos rotatórios de Níquel-Titânio pode ser mais elevado[13, 16, 29, 31]. Por outro lado, alguns autores acreditam que a redução do tempo de trabalho compensa o custo elevado dos instrumentos rotatórios[11, 13, 27]. Nesse sentido, o uso de instrumentos rotatórios pode ser uma alternativa para a realização de pulpectomía de molares decíduos já que representa una técnica promissora e pode ser vantajoso para o paciente pediátrico, pela redução significativa de tempo na cadeira odontológica[27].

A quantidade de parede tocada do sistema rotatório Mtwo comparado com instrumentação manual (K-file) foi estudado por Azar et al.[10] e Ramezanali et al.[18], mostrando resultados similares, ambos concordam que Mtwo tem melhor desempenho do que K-file, no entanto houve diferença estatisticamente significativa só no último estudo. Dois estudos comparam o instrumento rotatório (Profile 0.04) com instrumento manual (K-file), não encontrando nenhuma diferença estatisticamente significativa, exceto no terço apical,

favorável para K-file[14]. Já no terço coronal do canal, Silva et al.[20] mostra que K-file tocou maior quantidade das paredes do canal, resultado que discorda com Madan et al.[14], no terço médio e apical. Silva et al.[20] mostra que Profile 0.04 tocou mais paredes, removendo mais tinta nanquim do que K-file, discordando com Madan N.26 2011[14] que mostra resultado bom com ambos os instrumentos no terço médio. Além dos instrumentos rotatórios anteriormente mencionados, outros autores compararam Mtwo, Protaper[22]; Protaper[12] e Profile 0.04, Protaper, Hero Shaper 0.04[15]. No geral há um desempenho ligeiramente melhor dos instrumentos rotatórios do que instrumentos manuais quanto à quantidade de parede tocada (remoção de tinta nanquim), no entanto ainda faltam estudos que comprovem isso com a ampla variedade existente de instrumentos rotatórios para a instrumentação do canal radicular.

Quanto à forma do canal, estudos realizados em dentes permanentes[41-43] concordam com os resultados encontrados nos estudos de dentes decíduos[11,13,15,16], o tipo de dente parece não ter influenciado no resultado (dentes unirradiculares[11, 13] e molares superiores ou inferiores[13, 15, 16]). Por tanto, a instrumentação rotatória mostra melhores resultados do que a instrumentação manual, deixando canais radiculares mais cônicos, regulares e paredes mais lisas, características que poderiam favorecer uma maior qualidade de obturação do canal e portanto um maior sucesso clínico.

Ao avaliar a quantidade de dentina removida, dois estudos[13, 19] concordaram que em molares, o instrumento manual (K-File) remove maior quantidade de dentina do que instrumentos rotatórios (Hero 642[13] e K3[19]). No entanto, os mesmos autores discordam em relação ao terço médio e apical, sendo que Kummer et al.[13] mostra que com o instrumento manual houve maior remoção de dentina e Selvakumar et al.[19] mostra remoção de dentina maior com instrumento K3 (0,04), provocando maior numero de perfurações do canal radicular, porém apresenta menor remoção com o mesmo instrumento de conicidade menor

(0,02). Com base nesses estudos, parece que o tamanho do instrumento e o método utilizado na avaliação podem influenciar nos resultados. Logo, pode-se inferir que com uma maior conicidade do instrumento pode ser maior a remoção de dentina e, portanto há necessidade de mais estudos com instrumentos de conicidade similar, pois tal fato reduz o risco de perfuração lateral do canal.

No caso da quantidade de detritos e smear layer, nenhum instrumento apresentou canais completamente limpos. Pinheiro et al.[17], relataram que o sistema rotatório Protaper gerou mais smear layer e mais quantidade de detrito. No entanto, Soares et al.[21] mostrou canais com menos smear layer com instrumento rotatório (Profile) do que com instrumento manual (K-file). Os fatores que poderiam ter influenciado nos resultados foram o tipo de dente (molares e dentes unirradiculares), o tipo de escala utilizada na avaliação (1-3; 1-4 sendo o menor valor que considera canais radiculares mais limpos) e o tipo de instrumento rotatório (Protaper e Profile 0.04). Portanto, o uso de instrumentos rotatórios NiTi é uma opção para a instrumentação radicular em dentes decíduos mas ainda faltam estudos para determinar qual instrumento seria o mais eficaz.

A redução bacteriana de *enterococcus faecalis* foi estudado por Pinheiro et al.[17], descrevendo que a instrumentação manual e rotatória Protaper tinham uma capacidade similar para reduzir essas bactérias. Este tipo de bactéria é predominante no canal radicular com necrose e uma maior remoção bacteriana levaria a uma maior antissepsia e consequentemente uma maior chance de se obter sucesso clínico.

A extrusão apical de detritos é de importância clinica devido que pode ser um fator irritante, podendo provocar dor pós-operatória e efeitos na reparação dos tecidos periapicais, como resultado da inflamação, esta condição depende de vários fatores, tais como: quantidade de detrito, presença de microrganismos e defesa imunológica do indivíduo[44]. A avaliação da extrusão apical de detritos em dentes decíduos foi estudado por

Topçuoglu et al.[24], mostrando que todos os instrumentos utilizados K-file, Mtwo, Protaper Next e Revo-S causaram extrusão apical de detritos, mesmo tendo os cuidados para evitar vieses, utilizaram água destilada como irrigante para evitar cristalização do hipoclorito de sódio e evitaram a simulação de tecido periapical que poderiam causar algum tipo de alteração no resultado. Esta condição poderia ser mais estudada com outros instrumentos já que a extrusão de detritos pode provocar no paciente dor pós-operatória e maior inflamação. Assim, embora considerando que instrumentos que provoquem menor extrusão apical de detritos seriam os mais recomendados para contribuir ao sucesso clinico, com base nos dados coletados da literatura respeito a dentes decíduos, não foi possível se obter uma resposta conclusiva quanto aos métodos avaliados.

Em suma, independentemente do custo elevado dos instrumentos rotatórios NiTi, os resultados em dentes decíduos dos estudos *in vitro* incluídos nesta revisão sistemática foram encorajadores. Portanto, pode-se concluir que os instrumentos rotatórios tem um resultado similar aos instrumentos manuais e na análise de algumas características até apresentam melhores resultados (redução do tempo de instrumentação, forma do canal e quantidade de paredes tocadas), podendo ser uma alternativa admissível na instrumentação de canais radiculares de dentes decíduos. Ainda faltam mais estudos acerca da instrumentação de canais radiculares com as diferentes técnicas e instrumentos endodônticos disponíveis no mercado, especialmente indicados para Odontopediatria. Desta forma, estudos clínicos controlados e randomizados são necessários para avaliar os resultados clínicos, que permitiriam uma melhor resposta de qual instrumento poderia ser o mais adequado em cada caso, norteando a uma abordagem clinica segura e eficaz. O tempo de instrumentação foi avaliado pela maioria dos autores incluídos, mostrando que os instrumentos rotatórios o reduzem significativamente, na pratica clínica, a redução do tempo poderia melhorar significativamente a cooperação de crianças e também diminuir a fadiga do operador.

CONCLUSÃO

Os instrumentos rotatórios tem um resultado similar aos instrumentos manuais ou melhor em algumas características avaliadas pelos autores incluídos nesta revisão sistemática (forma do canal e quantidade de paredes tocadas), podendo ser uma alternativa admissível na instrumentação de canais radiculares de dentes decíduos. Além disso, os instrumentos rotatórios reduzem significativamente o tempo de instrumentação do canal radicular de dentes decíduos comparado aos instrumentos manuais K-file, o que na pratica clínica poderia aumentar a cooperação de crianças e diminuiria a fadiga do operador.

REFERÊNCIAS

1. Benedetto MS, Haddad AE, Guedes-Pinto AC. Terapia pulpar em dentes decíduos. In: Guedes-Pinto AC, Bonecker M, Rodrigues CRMD. Odontopediatria: Fundamentos de Odontologia. São Paulo: Livraria Santos editora; 2009. p.253-261.
2. Faraco Junior IM, Tovo MF. Inter-relação Endodontia-Odontopediatria. In: Endodontia: As interfaces no contexto da Odontologia. São Paulo: Livraria Santos editora; 2007. p.291-304.
3. Estrela C. Ciência Endodôntica. São Paulo: Artes Médicas; 2004. Capitulo 10: Preparo do canal radicular; p.363-413.
4. Leonardo RT, Borges MAG. Preparo (instrumentação) de canais radiculares no sentido coroa/ápice (crown-down) sem pressão. Tecnica de Oregon modificada. In: Leonardo MR, Leonardo RçT. Endodontia: Conceitos biológicos e recursos tecnológicos. São Paulo: Artes Médicas, 2009. p.57-128
5. Ferreira EL, Baratto Filho F, Fariniuk LF, Sayão S. Preparo do sistema de canais radiculares. In: Sayão S. Endodontia: Ciencia, teconologia e arte, do diagnostico ao acompanhamento. São Paulo: Livraria Santos editora; 2007. p.57-152.
6. Dafalla AA, Abubakr HN, Ibrahim EY. An in vitro comparison of root canal system prepared with either hand or rotary instruments. Iran Endod J. 2010;5(4):167–73.

7. Gonçalves SB. Brosco VH, Bramante CV. Comparative analysis of rotatory (GT) and manual root canal preparation and association of both techniques in instrumentation of flattenet root canals. J Appl Oral Sci. 2003;11(1):35-39.

8. Walia H, Brantley W, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. J Endod. 1988;14:346-51.

9. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. J Endod. 1997;23(2):77–85.

10. Azar MR, Mokhtare M. Rotary Mtwo system versus manual K-file instruments: efficacy in preparing primary and permanent molar root canals. Indian J Dent Res. 2011;22(2):363.

11. Crespo S, Cortes O, Garcia C, Perez L. Comparison between rotary and manual instrumentation in primary teeth. J Clin Pediatr Dent. 2008;32(4):295-8.

12. Katge F, Patil D, Poojari M, Pimpale J, Shitoot A, Rusawat B. Comparison of instrumentation time and cleaning efficacy of manual instrumentation, rotary systems and reciprocating systems un primary teeth: an in vitro estudy. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2014; 32(4):311-6.

13. Kummer TR, Calvo MC, Cordeiro MM, de Sousa VR, de Carvalho RMJ. Ex vivo study of manual and rotary instrumentation techniques in human primary teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2008;105(4):84-92.

14. Madan N, Rathnam A, Shigli AL, Indushekar KR. K-File vs Profiles in cleaning capacity and instrumentation time in primary molar root canals: an in vitro study. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2011;29(1):2-6.

15. Musale PK, Mujawar SA. Evaluation of the efficacy of rotary vs. hand files in root canal preparation of primary teeth in vitro using CBCT. Eur Arch Paediatr Dent. 2014;15(2):113–20

16. Nagaratna PJ, Shashikiran ND, Subbareddy VV. In vitro comparison of NiTi rotary instruments and stainless steel hand instruments in root canal preparations of primary and permanent molar. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2006; 24: 186-91.

17. Pinheiro SL, Araujo G, Bincelli I, Cunha R, Bueno C. Evaluation of cleaning capacity and instrumentation time of manual, hybrid and rotary instrumentation techniques in primary molars. Int Endod J. 2012; 45(4):379–85.

18. Ramezanali F, Afkhami F, Soleimani A, Kharrazifard MJ, Rafiee F. Comparision of cleaning efficacy and instrumentation time in primary molars: Mtwo Rotary instruments vc. Hand K-files. Iran Endod J. 2015;10(4):240-3.

19. Selvakumar H, Kavitha S, Thomas E, Anadhan V, Vijayakumar R. Computed tomographic evaluation of K3 rotary and stainless steel K file instrumentation um primary teeth. J Clin Diagnostic Res. 2016;10(1):5-8.

20. Silva LA, Leonardo MR, Nelson-Filho P, Tanomaru JMG. Comparison of rotary and manual instrumentation techniques on cleaning capacity and instrumentation time in deciduous molars. J Dent Child. 2004;71:45–7.

21. Soares F, Varella CH, Pileggi R, Adewumi A, Guelmann M. Impact of Er,Cr:YSGG Laser Therapy on the Cleanliness of the Root Canal Walls of Primary Teeth. J Endod. 2008;34(4):474–7.

22. Thompson SA. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. Int Endod J. 2000; 33(4):297-310.

23. Azar MR, Safi L, Nikaein A. Comparison of the cleaning capacity of Mtwo and Pro Taper rotary systems and manual instruments in primary teeth. Dent Res J (Isfahan). 2012;9(2):146-51.

24. Poornima P, Disha P, Nagaveni NB, Roopa KB, Bharath KP, Neena IE. Voumetric analysis of hand and rotary root canal instrumentation and filling in primary teeth using Spiral Computed Tomography – an invitro study. Int J Paediatr Dent. 2016;26(3):193-8.

25. Topçuoglu G, Topçuoglu HS, Akpek F. Evaluation of apically extruded debris during root canal preparation in primary molar teeth using three different rotary systems and hand files. Int J Paediatr Dent. 2015; 1-7.

26. Seraj B, Ramezani G, Ghadimi S, Mosharrafian SH, Motahhary P, Safari M. In-vitro comparison of instrumentation time and cleaning capacity between endodontic handpiece and manual preparation techniques in primary molar teeth. Minerva Stomatol. 2013 Jan-Feb; 62(1-2):17-22.

27. Ochoa-Romero T, Mendez-Gonzalez V, Flores-Reyes H, Pozos-Guillen AJ. Comparison between rotary and manual techniques on duration of instrumentation and obturation times in primary teeth. J Clin Pediatr Dent. 2011;35(4):359-63.

28. Subramaniam P, Tabrez TA, Babu KLG. Microbiological assessment of root canals following use of rotary and manual instruments in primary molars. J Clin Pediatr Dent. 2013;38(2):123-7.

29. Alves VO, Bueno CES, Cunha RS, Pinheiro SL, Fontana CE, de Martin AS. Comparison among manual instruments and Pathfile and Mtwo rotary instruments to

create a glide path in the root canal preparation of curved canals. J Endod. 2012;38(1):117–20.

30. Berutti E, Cantatore G, Castellucci A, Chiandussi G, Pera F, Migliaretti G, et al. Use of Nickel-Titanium rotary PathFile to create the Glide Path: comparison with manual preflaring in simulated root canals. J Endod. 2009;35(3):408–12.

31. Namazikhah MS, Mokhlis HR, Alasmakh K. Comparison between a hand stainless-steel K file and a rotary NiTi 0.04 taper. J Calif Dent Assoc. 2000;28(6):421-6

32. Vaudt J, Bitter K, Neumann K, Kielbassa AM. Ex vivo study on root canal instrumentation of two rotary Nickel-Titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments. Int Endod J. 2009;42(1):22-33.

33. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. Ann Intern Med. 2009;151(4):264-9.

34. Alencar CRB de, Cavalcanti AL, Bezerra PKM. Perda precoce de dentes deciduos: etiologia e consequências ortodônticas. Ci Biol Saúde. 2007;13:29–37.

35. Garcia I, López M, Nuño F. Importancia de los dientes temporales. Su cronología de erupción. Rev Pediatr Aten Primaria. 2003;77(439):439–45.

36. Damasceno L, Marassi C, Ramos M, Souza I.. Alterações no comportamento infantil decorrente da perda precoce de dentes anteriores: relato de caso. Rev Bras Odontol. 2002;59(3):193-6.

37. Berge MT, Veerkamp J, Hoogstraten, J. Dentist's behavior in response to child dental fear. ASDC J Dent Child. 1999; 66(1): 36-40.

38. Costa Jr AL, Coutinho SMG. Você tem medo de dentista? A psicologia pode ajudar-lhe. Leia: Informação e Crítica. 2000; 2(9): 20-24.

39. D'amario M, Baldi M, Petricca R, De Angelis F, El Abed R, D'arcangelo C. Evaluation of a new Nickel-Titanium system to create the glide path in root canal preparation of curved canals. J Endod. 2013;39(12):1581-4.

40. Weiger R, Brückner M, Elayouti A, Löst C. Preparation of curved root canals with rotary Flexmaster instruments compared to Lightspeed instruments and NiTi hand files. Int Endod J. 2003 Jul; 36(7):483-90.

41. Ehsani M, Zahedpasha S, Moghadamnia AA, Mirjani J. An ex-vivo study on the shaping parameters of two Nickel-Titanium rotary systems compared with hand instruments. Iran Endod J. 2011;6(2):74-9.

42. Taha NA, Ozawa T, Messer HH. Comparison of three techniques for preparing oval-shaped root canals. J Endod. 2010;36(3):532-5.

43. Tan BT, Messer HH. The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size. J Endod. 2002;28(9):658-64

44. Naidorf IJ. Endodontic flare-ups: bacteriological and imnunological mechanisms. J Endod. 1985;11(11):462-4.

3.2 Artigo 2

International Endodontic Journal

Instrumentação manual vs instrumentação rotatória no tratamento endodôntico de dentes permanentes: uma revisão sistemática e meta-análises

RESUMO

Um número crescente de estudos têm comparado à eficiência da instrumentação manual e instrumentação rotatória no tratamento endodôntico de dentes permanentes. O objetivo deste trabalho foi revisar sistematicamente estudos *in vitro* que comparassem a instrumentação manual com pelo menos um instrumento rotatório no preparo do canal radicular de dentes humanos permanentes. As estratégias de busca foram utilizadas nas bases de dados eletrônicas PubMed, EMBASE, LILACS, IBECS e BBO. Obtive-se no total 1104 artigos na busca realizada até 27/02/2016, e foram selecionados 57 estudos que cumpriram com todos os critérios de elegibilidade. Estes estudos foram subdivididos segundo a metodologia principal utilizada pelo autor (tomografia computorizada, radiografia periapical, método de amplificação de imagem e microscópio eletrônico de varredura). Devido à ampla variabilidade das metodologias utilizadas e parâmetros avaliados, realizou-se uma análise de subgrupos através de cada característica avaliada e a análise quantitativa foi feita com o software Comprehensive Meta-Analysis (Biostat, Englewood, NJ, USA). A meta-análise revelou uma redução significativa do tempo de instrumentação e menor mudança do ângulo de curvatura com sistemas rotatórios do que instrumentos manuais e a alteração do comprimento de trabalho depende da curvatura do canal. Além disso, a instrumentação rotatória apresentou melhores resultados respeito ao transporte do canal, capacidade de centralização e forma do canal. A instrumentação manual mostra melhor desempenho quanto à quantidade de smear layer e detritros, maior quantidade de superfícies instrumentadas e menor número de defeitos dentinários.

Palavras chaves: Dentição permanente. Preparo de Canal Radicular. Instrumentação Manual. Instrumentação rotatória. Revisão. Meta-análises.

INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tem como objetivo a conservação do dente, mantendo a função mastigatória e evitando sua extração quando a polpa se encontra comprometida por diversos fatores (Benedetto et al., 2009). Os agentes etiopatogênicos podem ser de natureza física (incluindo os diferentes tipos de traumatismo), química (relacionado a materiais utilizados na restauração do dente) ou biológica (sendo as bactérias da cárie as mais comuns), todos estes agentes podem provocar alteração pulpar (Ferreira et al., 2007).

Quando injuriado, o tecido pulpar pode se comprometer de maneira reversível ou irreversível, sendo que neste último caso, existe obrigatoriamente a necessidade da terapia endodôntica radical (Ferreira et al., 2007). O sucesso deste tratamento dependerá do cuidado na realização de cada uma das fases, mas principalmente da instrumentação ou o preparo do canal radicular, cujo objetivo é a limpeza, antissepsia e modelagem do canal radicular (Leonardo & Borges 2009). Para este fim, existem além dos instrumentos manuais, os sistemas de rotação alternada e rotação contínua (Souza 2003).

Dentre os instrumentos manuais, encontra-se a lima tipo Kerr de aço inoxidável que ao passar do tempo foi melhorando suas propriedades físicas, aumentando sua flexibilidade, resistência à torção e capacidade de corte. No entanto, apesar de ser muito utilizada na instrumentação de canais radiculares, apresenta algumas limitações, tais como: transporte do canal, formação de degraus, perfurações, principalmente em canais curvos e fratura de instrumentos (Bertrand et al., 2001, Tasdemir et al., 2005, Dafalla et al., 2010, Yin et al., 2010, Celik et al., 2013, Mokhtari et al., 2014). Já com a introdução da liga fabricado com Níquel-Titânio (Ni-Ti), aproveitou-se ao máximo suas principais características. Walia et al. (1988) sugeriram o uso de Ni-Ti na fabricação de instrumentos endodônticos devido a sua superelasticidade e o efeito memória de forma (Ferreira et al., 2007), além de possuir

elevada resistência à corrosão (Walia et al. 1988, Pruett et al., 1997). As grandes vantagens destes instrumentos consistem em facilitar o preparo do canal preservando sua forma original, reduzindo transporte do canal e erros processuais, no caso de instrumentos Ni-Ti rotatórios, podem diminuir o tempo de instrumentação (Thompson 2000, Weiger et al., 2003, Alam et al., 2006, Dafalla et al., 2010, D'amario et al., 2013). Contudo, o alto custo dos instrumentos rotatórios Ni-Ti, a necessidade de investimento do motor podem ser as desvantagens (Nagaratna et al., 2006, Alves et al., 2012, Berutti et al., 2009, Namazikhah et al., 2000, Vaudt et al., 2009).

A literatura apresenta diversos estudos que avaliam os diferentes métodos de instrumentação do canal radicular (Bertrand et al., 1999, Ahlquist et al., 2001, Guelzow et al., 2005, Hartmann et al., 2007, Aguiar & Câmara 2008, Bier et al., 2009, Gergi et al., 2010, Hilaly & Wanees 2011, Brkanić et al., 2012, Pereira et al., 2012, Celik et al., 2013, Ruckman et al., 2013, Cicek et al., 2015, Garg et al., 2015, Monga et al., 2015), mas ainda falta definir qual técnica e instrumento endodôntico seria mais apropriado em cada caso, por esse motivo mais estudos sobre a eficiência da instrumentação manual comparada com a instrumentação automatizada são necessários para aprofundar esse conhecimento e melhorar o desempenho clínico.

Portanto, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática e meta-análises de estudos *in vitro* comparando a eficiência da instrumentação manual com a instrumentação rotatória em dentes permanentes.

METODOLOGIA

Esta revisão sistemática foi conduzida de acordo com as diretrizes estabelecidas nas orientações PRISMA (Preferred Reporting Items of Systematic reviews and Meta-Analyses) (Moher et al., 2009).

Os estudos selecionados cumpriram os critérios estabelecidos pela estratégia PICO: (1) Participantes: dentes permanentes com necessidade de terapia endodôntica. (2) Intervenção: diferentes tipos de instrumentação rotatória. (3) Controle da intervenção: instrumentação endodôntica manual. (4) Outcomes (desfecho de interesse): verificar a eficiência da instrumentação manual comparada com a instrumentação com sistemas rotatórios, e desfechos secundários tais como: o tempo de instrumentação, transporte do canal, capacidade de centralização, quantidade de dentina removida e remanescente, mudança na curvatura da raiz, alteração do comprimento de trabalho, limpeza do canal, superfícies não instrumentadas, morfologia do canal, defeitos na dentina, quantidade de corante remanescente e contraste removido.

Registro e protocolo

O registro na base de dados PROSPERO foi realizado, que é um banco de dados internacional de revisões sistemáticas registrados na área de saúde e assistência social, desenvolvido e gerenciado pelo Centro NIHR (National Institute for Health Research) da Universidade de York, Reino Unido. O número de registro para esta revisão sistemática foi CRD42015017874, que se obteve depois de enviar o protocolo devidamente preenchido no site http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/.

Estratégia da Pesquisa

A identificação dos estudos incluídos foi baseada em uma estratégia de busca para cada base de dados eletrônica: PubMed, EMBASE, LILACS, IBECS e BBO. Foram

incluídos estudos publicados até fevereiro de 2016. Inicialmente não houve restrições de linguagem.

A estratégia de busca foi estruturada com operadores booleanos (AND/OR) e projetada para incluir qualquer trabalho publicado que compare a instrumentação manual com a instrumentação rotatória no tratamento endodôntico de dentes permanentes. Os descritores utilizados foram: Instrumentação, Preparo de Canal Radicular, Instrumentação Manual e Instrumentação rotatória. A estratégia de busca foi a seguinte: "root canal preparation"[MeSH Terms] OR ("root"[All Fields] AND "canal"[All Fields] AND "preparation"[All Fields] OR "root canal preparation"[All Fields]) AND (instrument[All Fields] OR ("instrumentation"[Subheading] OR "instrumentation"[All Fields] OR "instruments"[All Fields]) OR ("instrumentation"[Subheading] OR "instrumentation"[All Fields]) AND (rotary[All Fields] OR rotational[All Fields] OR handpiece[All Fields] OR handpieces[All Fields] OR "hand piece"[All Fields] OR "hand pieces"[All Fields])) AND ("hand"[All Fields] OR "manual"[All Fields] OR "mechanical"[All Fields] OR "mechanic"[All Fields] OR "mechanics"[All Fields]).

Além disso, foi pesquisada a literatura cinza, os estudos não publicados foram procurados eletronicamente, também foi feito uma busca manual para poder incluir trabalhos adicionais que eventualmente, atenderiam aos critérios de elegibilidade do estudo. Os documentos que cumpriram todos os critérios de seleção foram processados para extração de dados, se as informações relevantes para os critérios de elegibilidade não estavam disponíveis no resumo e se o título fosse considerado relevante, o artigo era selecionado para uma leitura completa do texto. A sequência de busca detalhada pode ser encontrada na Figura 1.

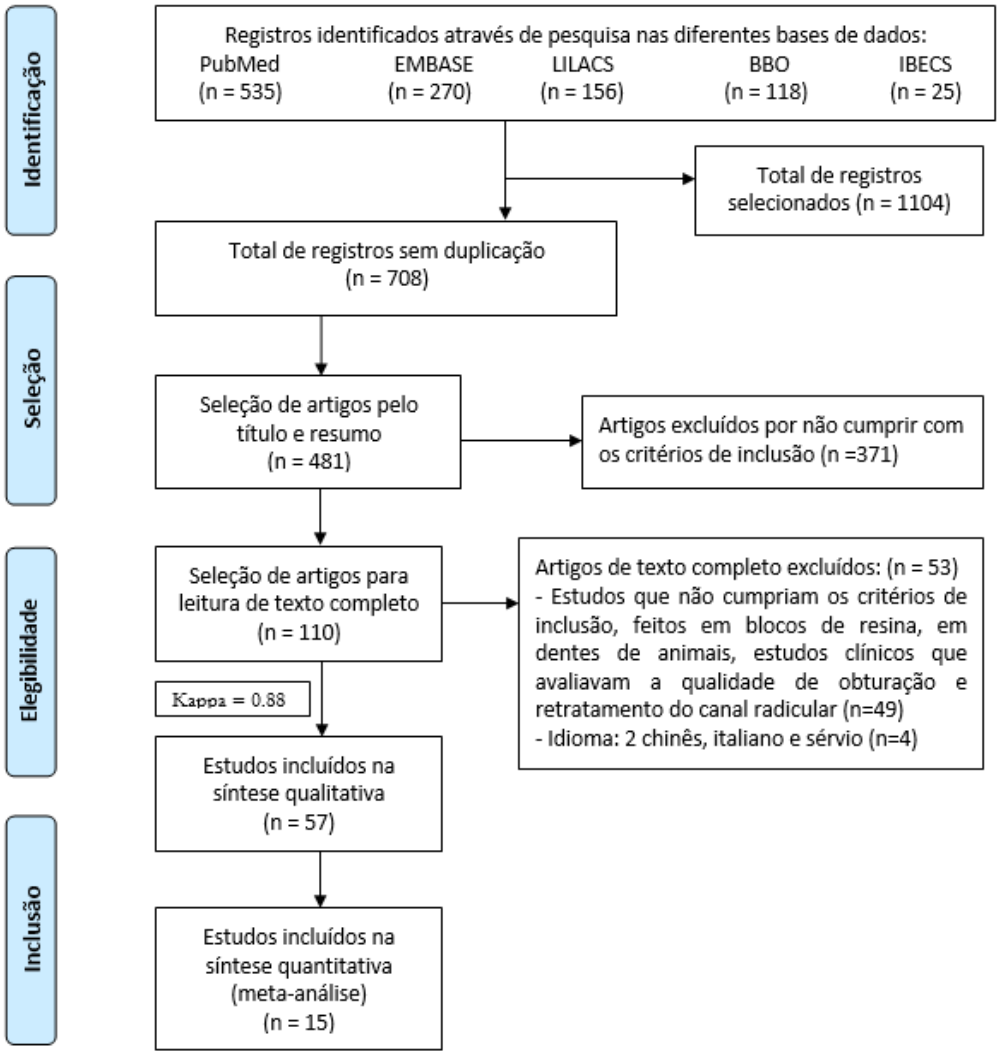


Figura 1 - Fluxograma de seleção de estudos para sínteses qualitativas e quantitativas.

Critérios de seleção

Neste estudo foram incluídos trabalhos *in vitro*, que compararam a instrumentação manual com a instrumentação rotatória no tratamento endodôntico de canais radiculares de dentes humanos permanentes.

Foram excluídos estudos *in vivo*, com amostra em cães ou qualquer animal, em blocos de resina simulando canais radiculares, dentes permanentes com ápices abertos, terceiros molares e estudos sobre resistência à fratura vertical após tratamento endodôntico ou redução bacteriana. Os estudos *in vivo*, mesmo tendo uma maior relevância cientifica

foram excluídos desta revisão sistemática por serem poucos estudos realizados e também por não demonstrar uma boa comparação entre a instrumentação manual e rotatória, já que esses estudos podem ser realizados por vários operadores e para evitar variabilidade intraoperador, em diferentes locais e datas de avaliação com intervalos de tempo muito grandes, podendo resultar com um viés muito alto, além disso alguns estudos podem avaliar a dor pós-operatória, resultando ser mais subjetivos do que estudos laboratoriais onde se pode ter maior controle das amostras (Dalton et al., 1998, Dourado et al., 2005, Aqrabawi & Jamani 2006, Pasqualini et al., 2012; Arias et al., 2015).

Extração de dados

Após aplicada a estratégia de busca nas diferentes bases de dados anteriormente mencionadas, os estudos coletados foram levados ao software Endnote Web (www.myendnoteweb.com), que permitiu armazenar e organizar as referências encontradas por ordem alfabética. Em seguida foi verificada a duplicidade das referências.

Todos os títulos e resumos dos artigos foram identificados de forma independente por dois revisores calibrados (M.P.M. e H.M.H.) para a elegibilidade de estudos que eventualmente satisfaçam os critérios de inclusão descritos acima, caso o resumo for relevante, foi feita a leitura integral do texto (Kappa = 0.88). Para resolver a discordância entre os dois revisores sobre a elegibilidade de estudos específicos foi através de uma discussão com o terceiro revisor (D.R.). Os artigos selecionados foram codificados por ordem alfabética e colocados em uma pasta para facilitar a posterior análise.

Os estudos que preencheram os critérios de inclusão foram examinados independentemente e suas principais características foram extraídas usando um formulário padronizado em planilhas eletrônicas de Microsoft Office Excel 2013, para a avaliação da qualidade do estudo e síntese. A informação extraída incluiu: sobrenome do primeiro autor, ano de publicação, região geográfica, randomização, cegamento, metodologia do estudo,

tamanho da amostra, condições de intervenção e controle, parâmetros avaliados, método utilizado e conclusão do estudo. Os dados que faltaram sobre questões metodológicas foram solicitados aos autores do estudo através de envio de e-mail para solicitar essas informações e poder realizar a análise de sensibilidade dos estudos. O resultado foi obtido de acordo com as informações disponíveis nos artigos e por meio da resposta dos autores sobre questões metodológicas (Bertrand et al., 1999, Ahlquist et al., 2001, Bertrand et al., 2001, Barbizam et al. 2002, Tan & Messer 2002, Guelzow et al., 2005, Kaptan et al., 2005, Kececi et al., 2005, Tasdemir et al., 2005, Sipert et al., 2006, Khadivi et al., 2007, Limongi et a., 2007, Aguiar & Câmara 2008, Shahriari et al., 2009, Vaudt et al., 2009, Bhatti et al., 2010, Dafalla et al.,2010, Gergi et al., 2010, Yin et al., 2010, Hilaly & Wanees 2011, Brkanić et al., 2012, Pereira et al., 2012, Aracena Rojas et al., 2013, Celik et al., 2013, Lin et al., 2013, Reddy et al., 2013, Ruckman et al., 2013, Stavileci et al., 2013, Weiger et al., 2013,Mokhtari et al., 2014, Reddy et al., 2014, ÇIçEK, et al, 2015, Garg et al., 2015, Madani ZS et al., 2015, Priya et al., 2015, Stavileci M et al., 2015, Tavanafar et al., 2015).

Análise da qualidade dos estudos incluídos

A análise de sensibilidade foi direcionada a pesquisar em cada estudo: randomização, cegamento e a qualidade da metodologia. Os estudos que não especifiquem randomização e/ou cegamento foram também incluídos podendo ser classificados como: Baixo risco (se houve randomização e/ou cegamento), risco não claro (se no estudo não relataram claramente a randomização e/ou cegamento) e alto risco (se não houve randomização e/ou cegamento).

Meta-análises

Foi realizada meta-análise estratificada por meio de análise de subgrupos para explorar melhor os dados, dada a sua heterogeneidade inicial. O software Comprehensive Meta-Analysis (Biostat, Englewood, NJ, USA) foi usado para a meta-análise, considerando

$p<0.05$, bem como para gráficos de funil, que permitem melhor avaliar a heterogeneidade dos dados.

Risco de avaliação de Bias

Dois autores da revisão (M.P.M. e H.M.H.) avaliaram de forma independente o risco de viés nos estudos incluídos, considerando as seguintes características: Viés de seleção: randomização, sigilo de alocação. Viés de detecção: cegamento dos participantes, operadores ou examinadores. Viés da amostra dos estudos: participantes ou grupos controle e experimental não especificados. Viés na metodologia dos estudos: metodologia pouco clara ou incompleta. Viés de idioma: na pré-seleção dos estudos foram excluídos artigos em idiomas diferentes a Inglês, Português e Espanhol.

RESULTADO

Pesquisa e seleção dos estudos

Os estudos coletados após aplicação da estratégia de busca foram 1104 que foram importados ao Software EndNote Web, permitindo a verificação e exclusão dos registros repetidos, obtendo-se no total 708 artigos sem duplicação. Após a submissão dos artigos aos critérios de elegibilidade, foram pré-selecionados pelos títulos e resumos 481 estudos, mas apenas 110 foram incluídos para leitura integral. Desses estudos, 53 foram excluídos por não cumprirem com os critérios de inclusão (4 pelo idioma Chinês, Italiano e Sérvio). Obtendo uma seleção final de 57 artigos considerados elegíveis. (Fig. 1)

Foram incluídos estudos publicados desde o ano 1999 até fevereiro de 2016.

Características dos estudos

Foram incluídos estudos com amostra de dentes unirradiculares e multirradiculares com canais radiculares retos, curvos, ovais, fusionados e em forma de "C"

(incisivos, pré-molares e molares superiores e/ou inferiores), extraídos por motivos periodontais, protéticos ou disponíveis em banco de dentes, com raízes totalmente formadas, sem fraturas ou defeitos e sem obliteração do canal radicular e sem quaisquer sinais visíveis de reabsorção radicular externa/interna. Nenhum desses dentes experimentaram um tratamento prévio do canal radicular e alguns estudos padronizaram o mesmo comprimento de trabalho (dentes encurtados para um comprimento de trabalho único).

Análises dos estudos

A análise desta revisão sistemática foi feita através de quatro subgrupos determinados pelo tipo de método principal utilizado na avaliação dos resultados, sendo estes a tomografia computorizada (tomografia computadorizada de feixe cônico, tomografia computadorizada espiral e micro tomografia computadorizada) (n=11), radiografia periapical (convencional e digital) (n=10), método de amplificação de imagem (lupa, microscópio de luz, microscópio estereoscópico, microscópio ótico, microscópio cirúrgico dental) (n=21) e microscópio eletrônico de varredura (MEV) (n=15).

Número da amostra e tipos de dentes

Segundo a amostra dos estudos incluidos nesta revisão sistemática, foram identificados no total 3112 dentes, sendo 1743 (molares superiores ou inferiores com curvaturas de 10 a 40 graus, 24 molares com canais em forma de "C", 584 pré-molares superiores e/ ou inferiores, 466 incisivos superiores ou inferiores e 295 dentes unirradiculares (não especificam o tipo de dente).

Segundo os quatro subgrupos, houve no grupo de tomografia computadorizada 459 dentes, no grupo de radiografia periapical 640 dentes, no grupo de amplificação de imagem houve 1328 dentes, e por último no grupo avaliado com microscópio eletrônico de varredura houve 745 dentes.

Intervenção e Controle

O tratamento endodôntico de dentes humanos permanentes foi avaliado com duas técnicas de instrumentação do canal radicular, sendo a instrumentação manual o tratamento padrão (Grupo Controle), considerando os seguintes instrumentos: K-Flexofile, K-files, NiTi K-files, NiTi Flexofiles, K-Reamers/Hedstrom, H-files, S-files, GT manual e Protaper manual.

K-Flexofile: (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) (Schäfer & Zapke 2000, Alam et al., 2006, Bier et al., 2009, Bhatti et al., 2010, Gergi et al., 2010, Ehsani et al., 2011, Hartmann et al., 2011, Milani et al., 2012, Pereira et al., 2012, Celik et al., 2013, Mokhtari et al., 2014, Çiçek et al., 2015, Madani et al., 2015, Porciúncula et al., 2015); (Kerr, Romulus, MI, USA) (Kececi et al., 2005, Liu et al., 2006, Khadivi et al., 2007, Rahimi et al., 2008, Reddy et al., 2014). **K-files**: Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Switzerland (Bertrand et al., 1999, Bertrand et al., 2001, Barbizam et al., 2002, Sipert et al., 2006, Hartmann et al., 2007, Shahriari et al., 2009, Yin et al., 2010, Azar & Mokhtare 2011, Alves et al., 2012, Lin et al., 2013, Reddy et al., 2013, Ruckman et al., 2013, Priya et al., 2014, Garg et al., 2015, Monga et al., 2015); FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Switzerland (Prati et al., 2004, Limongi et al., 2007); Diadent, France (Stavileci et al., 2013, Stavileci et al., 2015); Mani, Matsutani Seisakusho Co., Takanezawa- Machi Tochigi-Ken, Japan (Tan & Messer 2002, Tasdemir et al, 2005, Nagaratna et al., 2006, Dafalla et al., 2010); Micro-Mega (D'Amario et al., 2013). **K-Reamers/Hedstrom:** Vereinigte Dentalwerke, VDW, Germany (Guelzow et al., 2005, Vaudt et al., 2009). **Limas Hedstrom:** Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland (Taha et al., 2010); Antaeos, Munich, Germany (Schäfer & Zapke 2000). **NiTi K-files:** Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland (Kaptan et al., 2005, Elayouti et al., 2008, Nagaraja & Sreenivasa 2010, Aracena Rojas et al., 2013, Ahmed 2014); VDW, Munich, Germany (Weiger et al., 2003); Dentsply, Maillefer, Swiss (Zand et al., 2007). **H-files**: Dentsply/ Maillefer,

Ballaigues, Switzerland (Hilaly & Wanees 2011). **S-files:** Sjödings, Sendoline, Sweden (Ahlquist et al., 2001). **GT manual:** Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Switzerland (Brkanic et al., 2012). P**rotaper manual:** Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Switzerland (Aguiar & Câmara 2008, Brkanic et al., 2012, Pereira et al., 2012).

Portanto, a intervenção para esta revisão sistemática foi a instrumentação rotatória, empregando sistemas de rotação continua por meio dos seguintes instrumentos: Alpha, EndoWave, FlexMaster, G-File, GT (Series X), K3 (XF), Hero 642, Hero Shaper, LightSpeed, Mtwo, One Shape, PathFile, ProFile 0.04/0.06, Protaper (Universal/Next), Quantec, RaCe, BioRace, Easy RaCe, Revo-S, S-ApeX e Twisted Files.

Alpha: Brasseler, Lemgo, Germany (Vaudt et al., 2009). **EndoWave:** Morita, Osaka, Japan (Taha et al., 2010). **FlexMaster:** Vereinigte Dentalwerke, Munich, Germany (Guelzow et al., 2005); VDW, Munich Germany (Weiger et al., 2003, Alam et al., 2006, Zand et al., 2007, Brkanic et al., 2012). **G-File:** Micro-Mega, Besanc¸on Cedex, France (D'Amario et al., 2013). **GT:** Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland (Guelzow et al., 2005, Liu et al., 2006, Bier et al., 2009, Brkanic et al., 2012). **GT (Series X):** Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK (Celik et al., 2013). **K3:** Sybron Endo, Orange, CA, USA (Guelzow et al., 2005, Khadivi et al., 2007, Rahimi et al., 2008, Reddy et al., 2013, Garg et al., 2015, Madani et al., 2015); SDS Kerr (Brkanic et al., 2012); Kerr, San Diego, CA, USA (Prati et al., 2004); SybronEndo, Glendora, CA, USA (Porciúncula et al., 2015). **K3 XF:** Sybro- nEndo 1717 West Collins Avenue, Orange, CA 92867 (Monga et al., 2015). **Hero 642:** Micro-Mega, Besançon, France (Bertrand et al., 2001, Prati et al., 2004, Guelzow et al., 2005, Tasdemir et al, 2005). **Hero Shaper:** Micromega, Besançon, France (Kaptan et al., 2015). **LightSpeed:** Lightspeed Technology, San Antonio, TX and NT Sensor file; NT Co., Chattanooga, TN (Tan & Messer 2002, Weiger et al., 2003); San Antonia, USA (Bhatti et al., 2010). **Mtwo:** VDW, Munich, Germany (Elayouti et al., 2008, Azar & Mokhtare 2011, Ehsani et al., 2011,

Celik et al., 2013, Mokhtari et al., 2014); Sweden and Martina, Padua, Italy (Bhatti et al., 2010, Alves et al., 2012). **One Shape:** Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland (Priya et al., 2014). **ProFile:** Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland (Schäfer & Zapke 2000, Ahlquist et al., 2001, Barbizam et al., 2002, Kececi et al., 2005, Bier et al., 2009, Shahriari et al., 2009, Brkanic et al., 2012, Ruckman et al., 2013); Dentsply, Tulsa Dental, Tulsa, OK, USA (Nagaratna et al., 2006, Dafalla et al., 2010, Lin et al., 2013). **Protaper Universal:** Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Switzerland (Guelzow et al., 2005, , Liu et al., 2006, Hartmann et al., 2007, Aguiar & Câmara 2008, Elayouti et al., 2008, Bier et al., 2009, Vaudt et al., 2009, Bhatti et al., 2010, Nagaraja & Sreenivasa 2010, Yin et al., 2010, Hartmann et al., 2011, Hilaly & Wanees 2011, Brkanic et al., 2012, Milani et al., 2012, Pereira et al., 2012, Aracena Rojas et al., 2013, Celik et al., 2013, Reddy et al., 2013, Stavileci et al., 2013, Ahmed 2014, Priya et al., 2014, Reddy et al., 2014, Çiçek et al., 2015, Garg et al., 2015, Monga et al., 2015, Stavileci et al., 2015). **Protaper Next:** Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland (Priya et al., 2014, Çiçek et al., 2015). **Quantec** series 2000 instruments: NT Company, Chattanooga, TN, USA (Bertrand et al., 1999). **RaCe:** FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Switzerland (Prati et al., 2004, Guelzow et al., 2005, Sipert et al., 2006, Khadivi et al., 2007, Limongi et al., 2007, Zand et al., 2007, Aguiar & Câmara 2008, Rahimi et al., 2008, Ehsani et al., 2011, Celik et al., 2013). **BioRace:** FKG Dentaire, La-Chaux-de Fonds, Switzerland (Mokhtari et al., 2014). **Easy RaCe:** FKG Dentaire, La Chauxde-Fonds, Switzerland (Garg et al., 2015). **Revo-S:** MicroMega, Besanc¸on, France (Celik et al., 2013). **Twisted Files:** SybronEndo; Orange, CA (Gergi et al., 2010, Celik et al., 2013).

Desfechos

Considerou-se como desfecho primário à eficiência da instrumentação manual comparada com a instrumentação rotatória no tratamento endodôntico de canais radiculares de dentes permanentes.

Em cada estudo foram registrados um ou mais dos seguintes desfechos secundários comparando a instrumentação manual com a instrumentação rotatória: tempo de instrumentação, transporte do canal (sentido do transporte), capacidade de centralização, mudança na curvatura da raiz/ alisamento do canal, alteração do comprimento de trabalho, quantidade de dentina removida e remanescente, quantidade de detritos e/ou smear layer, superfícies não instrumentadas, defeitos na dentina (fissuras superficiais, trincas e fissura parcial, fratura etc), forma ou morfologia do canal (regular, redondo, oval, alongado, irregular), quantidade de contraste e corante removido.

Efeitos das intervenções

Tempo de instrumentação

Doze estudos (Weiger et al., 2003, Guelzow et al., 2005, Kececi et al. 2005, Alam et al. 2006, Liu et al. 2006, Nagaratna et al. 2006, Vauldt et al., 2009, Dafalla et al. 2010, Yin et al. 2010, Azar & Mokhtare 2011, Ehsani et al. 2011, D'mario et al. 2013) avaliaram o tempo de instrumentação, encontrando que a instrumentação rotatória com diferentes sistemas necessita de menor tempo comparado com a instrumentação manual (K-Flexofile, K-file, NiTi Flex, NiTi K-files e Hedstroem).

Sete desses estudos compararam a instrumentação manual com 1 instrumento rotatório: Profile (Kececi et al. 2005, Nagaratna et al. 2006, Dafalla et al. 2010), ProTaper (Yin et al. 2010), FlexMaster (Alam et al. 2006), Mtwo (Azar & Mokhtare 2011), G-File (D'mario et al. 2013), Quatro estudos com dois instrumentos rotatórios: FlexMaster e Lightspeed (Weiger et al., 2003), Protaper e GT (Liu et al. 2006), Alpha e ProTaper Universal (Vauldt et al., 2009), Mtwo e RaCe (Ehsani et al. 2011). Um estudo avaliou seis instrumentos rotatórios FlexMaster, System GT, Hero 642, K3, ProTaper e RaCe (Guelzow et al., 2005).

Transporte do canal

A técnica de Gambill et al. (1996) foi utilizada na maioria dos estudos. Esta técnica refere que a extensão e a direção de transporte do canal é determinada através da medição da distância mais curta a partir da extremidade do canal não instrumentado para a borda do canal radicular, no sentido mesial e distal. A fórmula (X1 - X2) - (Y1 - Y2) foi utilizado para o cálculo de transporte. Um resultado de 0 indicaria que não há transporte canal.

Dez autores analisaram o transporte do canal nos três terços radiculares, desses estudos, sete autores utilizaram a técnica de Gambill et al. (1996). Houve sete trabalhos que encontraram diferenças estatisticamente significativas favorável para a instrumentação rotatória (Twisted File; BioRaCe, MTwo; Protaper, Hero 642, RaCe, GT series X e Revo-S), provocando menor transporte do canal do que a instrumentação manual (K-Flexofile e K-file) (Bertrand et al., 2001, Tasdemir et al., 2005, Gergi et al., 2010, Ehsani et al., 2011, Celik et al., 2013, Stavileci et al., 2013, Mokhtari et al., 2014). No entanto, Nagaraja & Sreenivasa (2010), descreveram o transporte do canal em 9 diferentes níveis, encontrando que não houve diferença entre os grupos para 1mm - 3mm, 4 mm e 9 mm. No nível 5mm - 8mm houve diferença estatisticamente significativa com maior transporte do canal com o instrumento rotatório (Protaper) do que o instrumento manual (NiTi K-files) ($P<0.05$). Kaptan et al. (2005) mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois instrumentos (NiTi Flex e Hero Shaper), este último instrumento rotatório provocou ligeiramente maior transporte no terço apical e médio para a face externa da curvatura e no terço coronal em direção da face interna. Instrumento manual (NiTi Flex), teve transporte para a face interna da curvatura nos três terços. Weiger et al. (2003) mostrou como resultado que Lightspeed teve incidência significativamente baixa comparado com FlexMaster.

Transporte do canal >0.1mm ocorreu em 76% no grupo FlexMaster, 58% no grupo NiTi K-files e 44% em Lightspeed.

Dez autores relataram o transporte do canal só no terço apical (Tan & Messer 2002, Liu et al., 2006, Hartmann et al., 2007, Aguiar & Câmara 2008, Hartmann et al., 2011, Alves et al., 2012, Pereira et al., 2012, Aracena Rojas et al., 2013, D'Amario et al., 2013, Madani et al., 2015), utilizaram na maioria dos casos a sobreposição de imagens pré e pós-operatórias, duas imagens distintas dos instrumentos indicaria que houve transporte do canal. Quatro trabalhos não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre a instrumentação manual e rotatória (Aguiar & Câmara 2008, Pereira et al., 2012, D'Amario et al., 2013, Madani et al., 2015), três estudos verificaram menor transporte do canal com a instrumentação rotatória comparado com a instrumentação manual (Tan & Messer 2002, Liu et al., 2006, Aracena Rojas et al., 2013), dois estudos mostraram que instrumentação manual produziu menor transporte do canal do que a instrumentação rotatória (Hartmann et al., 2007, Hartmann et al., 2011). No entanto, Alves et al., 2012, mostra que não houve transporte do canal em nenhum dos grupos (K-file e Mtwo), embora com dimensões laterais alargadas devido ao desgaste uniforme causado pelos instrumentos.

Capacidade de centralização

A relação média de centralização indica a capacidade do instrumento para se manter centrado no canal. Segundo a formula de Gambill et al. (1996) [(X1-X2) / (Y1-Y2)] ou [(Y1-Y2) / (X1-X2)], o resultado 1 indicaria centralização perfeita.

Esta característica foi avaliado nos três terços do canal radicular em quatro trabalhos (Tasdemir et al., 2005, Gergi et al., 2010, Ehsani et al., 2011, Stavileci et al., 2013) e a cada milímetro a partir do ápice (1-9 mm), no trabalho de Nagaraja & Sreenivasa (2010).

Esses trabalhos estiveram no subgrupo avaliado através de tomografia computadorizada, exceto o trabalho de Ehsani et al., 2011 que avaliou através de radiografia periapical.

Os quatro trabalhos que estudaram cada terço do canal radicular, verificaram que houve melhor capacidade de centralização com a instrumentação rotatória do que a instrumentação manual. Segundo Nagaraja & Sreenivasa (2010), não houve diferença significativa entre o instrumento manual (NiTi K-File) e instrumento rotatório (Protaper) em qualquer distâncias (1-9mm), porém NiTi K-File mostrou melhor centralização ao nível de 3, 7, 8 e 9 mm e Protaper foi melhor ao nível de 1, 2, 4, 5, 6 mm.

Mudança do ângulo de curvatura da raiz ou alisamento do canal

Oito artigos avaliaram a mudança do ângulo de curvatura, quatro através da técnica de Schneider (1971) (Guelzow et al. 2005, Ehsani et al. 2011, Pereira et al. 2012, Ahmed 2014), dois pela técnica de Pruett et al. (1997) (D'Amario et al. 2013, Stavileci et al. 2015) e dois a través de outros métodos (Vaudt et al. 2009, Bhatti et al. 2010).

Oito estudos mostraram que a instrumentação rotatória (G-File, Protaper, RaCe, Mtwo, LightSpeed e Alpha) provocou menor mudança do ângulo de curvatura do que a instrumentação manual (NiTi files, Protaper manual, K-Flexofile, K-file e K-Reamers), conservando melhor a anatomia original do canal radicular. No entanto, Guelzow et al. (2005) avaliou sete instrumentos, a comparação não foi estatisticamente significativa entre os instrumentos FlexMaster (0.9°), Hero 642 (0.6°), K3 (0.9°), RaCe (0.7°), GT (0.5°), Protaper (1.2°) e instrumentação manual com K-reamers (0.7°), com exceção da comparação entre o Sistema GT e ProTaper (P = 0,042).

Alteração do comprimento de trabalho

Esta alteração foi avaliada por cinco estudos, três estudos (Dafalla et al. 2010, Celik et al. 2013, Ahmed 2014) verificaram que houve diferença significativa entre os grupos, mostrando que a instrumentação rotatória (Protaper, Profile, Twisted file, GT, Revo-S, RaCe

e Mtwo) manteve melhor o comprimento de trabalho comparado com a técnica manual (NiTi files, K-Flexofile e K-file). No entanto, Weiger et al. 2003 mostrou 5 perdas de comprimento de trabalho de 0.5 mm provocados pelo instrumento rotatório Lightspeed (4), FlexMaster (1) e nenhuma como instrumento manual NiTi K-files. Por outro lado, Guelzow et al. (2005), mostra que não houve diferenças significativas entre os diferentes grupos (FlexMaster, GT, Hero 642, K3, Protaper, RaCe e K-Reamers). Nenhum dos canais ficou bloqueado com detrito de dentina.

Quantidade de dentina removida e remanescente

Houve dois trabalhos avaliados através de microscópio estreoscópico que relataram a quantidade de dentina removida e remanescente, Elayouti et al. (2008) avaliou canais radiculares ovais de incisivos inferiores e de molares, mostrando que instrumentos rotatórios Mtwo e ProTaper removeram mais quantidade de dentina do que Niti files manuais mas não houve diferença significativa entre os grupos. No caso de dentina remanescente, instrumento MTwo mostrou 20% e Protaper 27% com paredes de dentina com menos de 0.5 mm, no grupo de instrumentação manual não foi observada perda de dentina excessiva. No entanto, Shahriari et al. (2009) avaliou em canais mesiovestibulares de molares inferiores com curvatura <30°, verificando que os instrumentos manuais SS removeram mais dentina do que o instrumento rotatório Profile em todos os terços e faces (mesial, distal e vestibular). No caso da dentina remanescente foi favorável para Profile mas com diferença significativa só no terço coronal em sentido distal ($P<0.05$).

Cinco trabalhos estudaram a quantidade de dentina removida (Bertrand et al. 2001, Kaptan et al., 2005, Limongi et al., 2007, Yin et al., 2010, Hilaly & Wanees 2011). Três estudos (Bertrand et al. 2001, Yin et al., 2010, Hilaly & Wanees 2011), mostraram que instrumentos manuais (K-Flexofile, H-files e K-files) registraram maior remoção de dentina comparado com instrumentos rotatórios (Hero 642, Protaper Universal). No entanto,

Kaptan et al., (2005) verificou-se que instrumento rotatório Hero Shaper removeu maior quantidade de dentina (mm^2) do que o instrumento manual NiTi Flex nos três terços radiculares. O estudo de Limongi et al., (2007), mostrou que durante a instrumentação nenhuma das técnicas pode ser considerada mais eficaz do que o outra, porque eles se comportaram de forma diferente em cada terço e face.

Houve dois trabalhos que relataram a quantidade de dentina remanescente, ambos estudos não mostraram diferença significativa entre os grupos. Brkanic et al., (2012), analisou a 1 e 3 mm do ápice, mostrando maior quantidade de dentina remanescente no nível de 3 mm. Nagaraja & Sreenivasa (2010), avaliou em nove níveis (1-9mm) a partir do ápice e verificou que não houve diferença significativa no nível de 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm e 9 mm ($P>0.05$), porém ao nível de 5 mm, 6 mm, 7 mm e 8 mm houve menos dentina remanescente com instrumento rotatório (Protaper) comparado com instrumento manual (NiTi K-files) ($P<0.01$).

Capacidade de corte e geração de smear layer

Quantidade de detritos

Cinco trabalhos estudaram a quantidade de detritos, quatro deles concordaram que instrumentação rotatória (Profile 0.04, EndoWave, LightSpeed, LightSpeed, Protaper e Mtwo) teve melhor capacidade frente à instrumentação manual (K-file, Limas Hedstrom, K-Flexofile) (Tan & Messer 2002, Bhatti et al., 2010, Dafalla et al., 2010, Taha et al., 2010). No entanto, Barbizam et al., (2002), estudou a porcentagem de detritos no terço apical em incisivos centrais inferiores e verificou que o instrumento rotatório (Profile) mostrava maior área do canal com detrito (19.44 ± 2.01%) do que com instrumento manual (K-file) (7.18±1.78%), com diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

Quantidade de detritos e smear layer

A quantidade de detritos e smear layer foi avaliado por meio de duas escalas (scores 1-5) de avaliação numérica publicada por Hulsmann et al., (1997). Porciúncula et al., 2015, estudou só a quantidade de smear layer remanescente no terço apical através de microscópio eletrônico de varredura (MEV), verificou que K-Flexofile obteve menores valores de smear layer comparado com K3 (#30, #35 e # 40), mostrando que a maior tamanho de instrumento é maior a geração de smear layer ($p < 0,05$).

Com relação à capacidade de corte e geração de smear layer, onze estudos avaliaram através de MEV (Bertrand et al., 1999, Schafer & Zapke 2000, Ahlquist et al., 2001, Prati et al., 2004, Alam et al., 2006, Liu et al., 2006, Khadivi et al., 2007, Zand et al., 2007, Rahimi et al., 2008, Reddy et al., 2013, Reddy et al., 2014). Desses estudos cinco concordaram que a instrumentação manual (K-files, NiTi Flexofile, K-Flexofiles e Hedstrom) teve melhor eficácia do que a instrumentação rotatória (Profile, FlexMaster, RaCe, K3, ProTaper) quanto à capacidade de corte e geração de smear layer (Schafer & Zapke 2000, Ahlquist et al., 2001, Alam et al., 2006, Rahimi et al., 2008, Reddy et al., 2014). Por outro lado o estudo de Prati et al., (2004), não encontrou diferença significativa nos três terços radiculares, os instrumentos rotatórios produziram resultados semelhantes à técnica manual. Porém maior quantidade de detritos pulpares foram encontrados no terço apical com instrumento K3 e RaCe comparado com Herói 642 e K-files. Liu et al., (2006) verificou que K-Flexofile provoca menor geração de smear layer do que instrumentos rotatórios. Na remoção de detritos, Protaper teve melhor resultado do que o sistema GT ($P<0.05$), mas a instrumento manual foi melhor do que GT. No entanto, houve quatro estudos (Bertrand et al., 1999, Khadivi et al., 2007, Zand et al., 2007, Reddy et al., 2013) encontraram resultados diferentes, considerando que a instrumentação rotatória (Quantec, K3, RaCe, ProTaper e FlexMaster) alcançou melhor desempenho do que a instrumentação manual (K-files, K-Flexofiles e NiTi K-Flex).

Superfície não instrumentada

Cinco estudos avaliaram a superfície não instrumentada do canal (Vauldt et al., 2009, Taha et al., 2010, Yin et al., 2010, Hilaly & Wanees 2011, Stavileci et al., 2015). O estudo de Taha et al., (2010), verificou em pré-molares com canais ovais nos três terços que não houve diferenças significativas entre as técnicas em qualquer nível. Porém a lima Hedstrom mostrou melhor desempenho do que EndoWave no terço médio e coronal, já no terço apical EndoWave mostrou melhor resultado do que Hedstrom. Dois estudos cuja amostra foram: pré-molares unirradiculares com canais ovais (Hilaly & Wanees 2011) e molares inferiores com canais em forma de "C" (Yin et al., 2010) verificaram que nenhuma das técnicas de instrumentação prepararam completamente o canal radicular mas a instrumentação manual (H-Files e K-file) apresentou tendência a tocar a maior parte do perímetro do canal original do que a instrumentação rotatória (Protaper). No entanto, dois estudos com amostra de dentes: unirradiculares com canais ovais (Vauldt et al., 2009) e segundos pré-molares superiores (Stavileci et al., 2015) mostraram nos três terços do canal melhores resultados para a instrumentação rotatória (Alpha e ProTaper) comparado com a instrumentação manual (K-Reamers e K-file).

Defeitos dentinários

Cinco estudos avaliaram este critério (Bier et al., 2009, Milani et al., 2012, Çiçek et al., 2015, Garg et al., 2015, Monga et al., 2015). O estudo de Bier et al., (2009) avaliou defeitos dentinários em pré-molares inferiores, encontrou que não foram observadas fraturas completas nem raízes defeituosas com instrumentação manual (K-Flexofile), no entanto, houve defeitos dentinários com os outros instrumentos rotatórios: GT (4%), Profile (8%) e ProTaper (15%). Três estudos (Çiçek et al., 2015, Garg et al., 2015, Monga et al., 2015) não encontraram nenhum defeito na dentina de dentes preparados com instrumentos manuais (NiTi K-Flexofiles e K-files), no entanto os instrumentos rotatórios sim produziam defeitos

na dentina (ProTaper Universal, ProTaper Next, K3, Easy RaCe e K3XF). Por outro lado, a pesquisa realizada por Milani et al., (2012), estudou defeitos dentinários a 3 e 6 mm a partir do ápice de incisivos inferiores e, mostrou que o instrumento manual (K-Flexofile) (6) teve significativamente mais defeitos do que o instrumento rotatório (Protaper) (2), mas a diferença não foi significativa (P> 0,05).

Forma do canal

Quatro estudos avaliaram a secção transversal pós-operatória (Tan & Messer 2002, Guelzow et al., 2005, Taha et al., 2010, Ehsani et al., 2011), as formas finais do canal foram classificadas como redondo, oval, irregular ou elíptica. Três trabalhos (Tan & Messer 2002, Taha et al., 2010, Ehsani et al., 2011) mostraram que a instrumentação rotatória (RaCe, Mtwo, EndoWave e LightSpeed) teve menor número de secções transversais irregulares do que a instrumentação manual (K-Flexofile, Limas Hedstrom e K-files. Já no trabalho de Guelzow et al., (2005), o instrumento rotatório ProTaper alcançou menor número de secções transversais irregulares no terço apical, médio e coronal, seguido de K-Reamers (instrumento manual), GT, Hero 642, Race (instrumentos rotatórios) e houve piores resultados com K3 e FlexMaster (instrumentos rotatórios).

Quantidade de contraste radiopaco removido

O estudo de Ruckman et al., (2013), introduziu na amostra um meio de contraste radiopaco nos canais (Vitapex; Neo Dental International Inc, Federal Way, WA), usando micropontas Vitapex e estudou a remoção de contraste radiopaco em dentes unirradiculares com canais ovais através da avaliação de radiografias periapicais em dois segmentos (0-5 mm e 5-10 mm a partir do ápice). No geral o instrumento rotatório ProFile (PF) 0.04 removeu maior contraste do que instrumento manual K-file. No segmento de 0 a 5 mm, os instrumentos PF removeram 84,2 ±7.7% e K-File 76,5 ± 10,2% do meio de contraste (P>

0,05). No segmento> 5 a 10 mm, PF removeu 72,3 ± 12,0% e K-File e 60,9 ± 11,3% do meio de contraste.

Remoção de corante (tinta nanquim)

Dois estudos preencheram os canais de molares com tinta nanquim e avaliaram a remoção de corante com uma escala de 0 a 3 (menor valor indica maior limpeza), após instrumentação manual K-File e com sistema rotatório RaCe e Mtwo. Sipert et al., 2006 cortou a raiz mesiovestibular de molares superiores com curvatura de 25-30° em duas metades e analisou os três terços radiculares, o resultado mostrou que ambas as técnicas foram incapazes de proporcionar limpeza completa dos canais radiculares. No entanto, a instrumentação manual (K-Files) resultou em menor quantidade de corante remanescente em comparação com o instrumento rotatório (RaCe), essa diferença foi estatisticamente significativa apenas no terço médio ($P<0.05$). Por outro lado, o estudo de Azar & Mokhtare (2011), mostrou que houve ligeiramente melhor capacidade de limpeza com instrumento rotatório (Mtwo) do que com o instrumento manual (K-file), mas a diferença não foi estatisticamente significativa nos três terços radiculares ($P>0.05$).

META-ANÁLISE

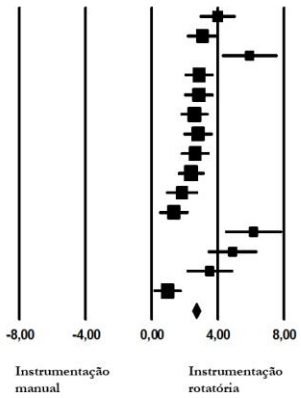
A meta-analise foi conduzida com 15 estudos no total (Schäfer & Zapke 2000, Guelzow et al., 2005, Kececi et al., 2005, Alam et al., 2006, Liu et al., 2006, Nagaratna et al., 2006, Vaudt et al., 2009, Dafalla et al., 2010, Yin et al., 2010, Azar & Mokhtare 2011, Ehsani et al., 2011, Celik et al., 2013, D'Amario et al., 2013, Ahmed 2014, Stavileci et al., 2015) estes estudos foram incluídos na análise quantitativa por terem todos os dados para realizar análise estatística. Devido à heterogeneidade dos estudos se conseguiu fazer a meta-análise só de três critérios avaliados, sendo tempo de instrumentação, mudança do ângulo de curvatura e alteração do comprimento de trabalho, foram os parâmetros que possuíam todos os dados para a realização da análise estatística. Os dados do estudo de Guelzow et al., (2005) permitiu

fazer a meta-análise dos três critérios avaliados, os estudos de Vaudt et al., (2009), Ehsani et al., (2011) e D'Amario et al., (2013) avaliaram o tempo além da mudança do ângulo de curvatura e o estudo de Ahmed (2014) permitiu realizar meta-análise de dois parâmetros (mudança do ângulo de curvatura e alteração do comprimento de trabalho).

Tempo de instrumentacao nos dentes permanentes

A meta-análise com relação ao fator tempo de instrumentação (segundos), foi realizada em dez estudos (Guelzow et al., 2005, Kececi et al., 2005, Alam et al., 2006, Liu et al., 2006, Nagaratna et al., 2006, Vaudt et al., 2009, Yin et al., 2010, Azar & Mokhtare 2011, Ehsani et al., 2011, D'Amario et al., 2013). Mostra uma diferença estatisticamente significativa com redução de tempo na instrumentação rotatória comparada com a instrumentação manual de dentes permanentes tanto no tempo total, quanto no tempo efetivo ($p<0.05$) (tempo total: intervalo de confiança 95%, 2.431 – 3.629; heterogeneidade: valor de Q 75.498, I^2 81.456%), (tempo efetivo: intervalo de confiança 95%, 2.566 – 3.592; heterogeneidade: valor de Q 8.582, I^2 65.045%).

Study name	Std diff in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value
Alam M.S. 2006	3,988	0,547	0,299	2,917	5,059	7,296	0,000
Azar M.R. 2011	3,066	0,466	0,217	2,152	3,980	6,574	0,000
D'Amario M. 2013	5,923	0,847	0,718	4,262	7,584	6,990	0,000
Guelzow A. 2005 (6R) -1	2,864	0,445	0,198	1,993	3,735	6,442	0,000
Guelzow A. 2005 (6R) -2	2,857	0,449	0,202	1,976	3,738	6,357	0,000
Guelzow A. 2005 (6R) -3	2,581	0,428	0,183	1,742	3,420	6,029	0,000
Guelzow A. 2005 (6R) -4	2,800	0,445	0,198	1,928	3,672	6,293	0,000
Guelzow A. 2005 (6R) -5	2,628	0,443	0,196	1,759	3,496	5,929	0,000
Guelzow A. 2005 (6R) -6	2,386	0,409	0,167	1,585	3,187	5,838	0,000
Kececi A.D. 2005 - 1	1,840	0,487	0,237	0,886	2,795	3,778	0,000
Kececi A.D. 2005 - 2	1,342	0,452	0,204	0,456	2,228	2,970	0,003
Liu S.B. 2006 (2R) - 1	6,158	0,875	0,765	4,443	7,872	7,039	0,000
Liu S.B. 2006 (2R) - 2	4,894	0,756	0,571	3,413	6,375	6,475	0,000
Nagaratna P. J. 2006	3,516	0,713	0,509	2,118	4,914	4,928	0,000
Yin X. 2010	0,957	0,431	0,186	0,112	1,802	2,220	0,026
	2,700	0,129	0,017	2,448	2,952	20,992	0,000



Meta Analysis

Model	Effect size and 95% confidence interval						Test of null (2-Tail)		Heterogeneity				Tau-squared			
Model	Number Studies	Point estimate	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-value	P-value	Q-value	df (Q)	P-value	I-squared	Tau Squared	Standard Error	Variance	Tau
Fixed	15	2,700	0,129	0,017	2,448	2,952	20,992	0,000	75,498	14	0,000	81,456	1,102	0,537	0,288	1,050
Random	15	3,030	0,306	0,093	2,431	3,629	9,913	0,000								

Fig. 2 - Comparação de tempo total da instrumentação manual com a instrumentação rotatória no preparo do canal radicular de dentes permanentes.

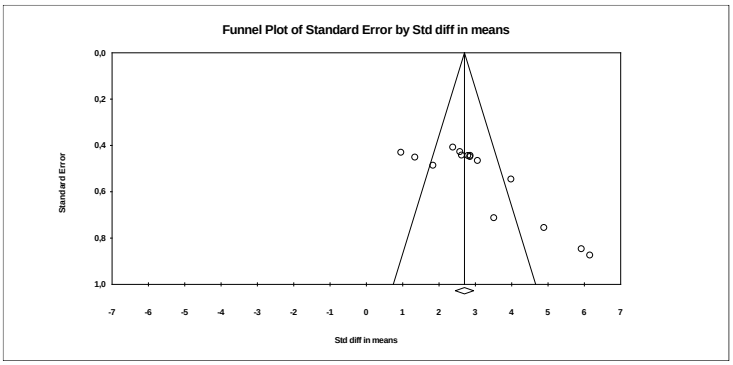
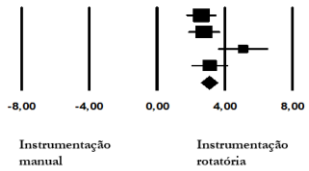


Fig. 3 - Gráfico de Funil mostra a alta heterogeneidade da amostra na comparação do tempo total de instrumentação do canal radicular entre a instrumentação manual e rotatória.

Study name	Std diff in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value
Ehsani M. 2011 (2R) - 1	2,618	0,449	0,201	1,739	3,498	5,833	0,000
Ehsani M. 2011 (2R) - 2	2,773	0,474	0,224	1,845	3,701	5,856	0,000
Vaudt J. 2009 (2R) - 1	5,080	0,751	0,564	3,609	6,552	6,768	0,000
Vaudt J. 2009 (2R) - 2	3,108	0,542	0,294	2,044	4,171	5,729	0,000
	3,079	0,262	0,069	2,566	3,592	11,763	0,000



Meta Analysis

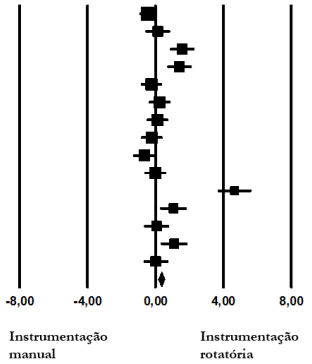
Model	Number Studies	Point estimate	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-value	P-value	Q-value	df (Q)	P-value	I-squared	Tau Squared	Standard Error	Variance	Tau
Fixed	4	3,079	0,262	0,069	2,566	3,592	11,763	0,000	8,582	3	0,035	65,045	0,530	0,679	0,460	0,728
Random	4	3,251	0,455	0,207	2,359	4,144	7,139	0,000								

Fig. 4 - Comparação de tempo efetivo da instrumentação manual com a instrumentação rotatória no preparo do canal radicular de dentes permanentes.

Mudança do ângulo de curvatura

Esta meta-análise foi realizada com seis estudos (Guelzow et al., 2005, Vaudt et al., 2009, Ehsani et al., 2011, D'Amario et al., 2013, Ahmed 2014, Stavileci et al., 2015). O resultado não mostra diferenças significativas entre os grupos (p=0.038), no entanto, a instrumentação rotatória provoca menor mudança a curvatura do canal ou alisamento, conservando melhor a anatomia original do canal radicular do que instrumentos manuais (intervalo de confiança 95%, 0.030 – 1.089; heterogeneidade: valor de Q 130.406, I^2 89.264%).

Study name	Std diff in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value
Ahmed H. 2014	-0,411	0,261	0,068	-0,922	0,101	-1,573	0,116
D'Amario M. 2013	0,143	0,366	0,134	-0,574	0,859	0,390	0,696
Ehsani M. 2011 - 1	1,586	0,363	0,131	0,876	2,297	4,375	0,000
Ehsani M. 2011 - 2	1,419	0,354	0,125	0,725	2,112	4,010	0,000
Guelzow A. 2005 -1	-0,222	0,313	0,098	-0,836	0,392	-0,709	0,478
Guelzow A. 2005 -2	0,248	0,317	0,101	-0,374	0,870	0,781	0,435
Guelzow A. 2005 -3	0,124	0,317	0,100	-0,496	0,744	0,392	0,695
Guelzow A. 2005 -4	-0,210	0,317	0,101	-0,832	0,411	-0,663	0,507
Guelzow A. 2005 -5	-0,647	0,333	0,111	-1,300	0,006	-1,941	0,052
Guelzow A. 2005 -6	0,000	0,312	0,098	-0,612	0,612	0,000	1,000
Stavileci M. 2015	4,665	0,498	0,248	3,689	5,641	9,367	0,000
Vaudt J. 2009 (2R) - 1#25	1,069	0,390	0,152	0,304	1,835	2,740	0,006
Vaudt J. 2009 (2R) - 2#25	0,069	0,365	0,133	-0,647	0,785	0,189	0,850
Vaudt J. 2009 (2R) - 1#30	1,107	0,392	0,154	0,338	1,875	2,823	0,005
Vaudt J. 2009 (2R) - 2#30	0,028	0,365	0,133	-0,688	0,744	0,077	0,939
	0,354	0,088	0,008	0,182	0,526	4,023	0,000



Meta Analysis

Model		Effect size and 95% confidence interval					Test of null (2-Tail)		Heterogeneity				Tau-squared			
Model	Number Studies	Point estimate	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-value	P-value	Q-value	df (Q)	P-value	I-squared	Tau Squared	Standard Error	Variance	Tau
Fixed	15	0,354	0,088	0,008	0,182	0,526	4,023	0,000	130,406	14	0,000	89,264	0,971	0,422	0,178	0,985
Random	15	0,560	0,270	0,073	0,030	1,089	2,071	0,038								

Fig. 5 - Comparação da mudança do ângulo de curvatura na instrumentação manual e a instrumentação rotatória no preparo do canal radicular de dentes permanentes.

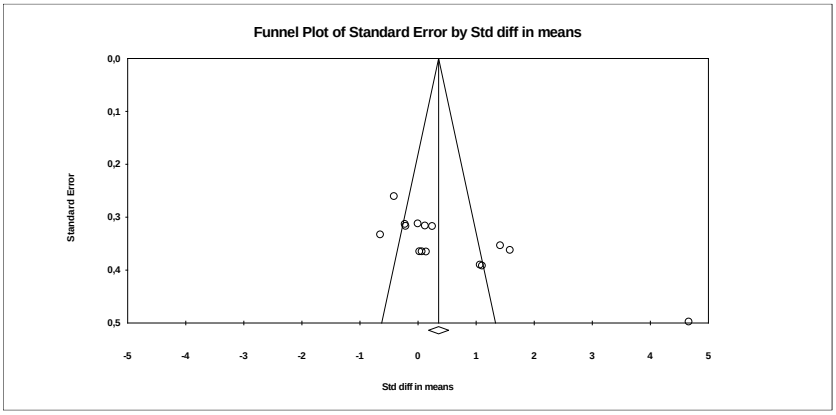


Fig. 6 - Gráfico de Funil mostra a alta heterogeneidade da amostra na comparação da mudança do ângulo de curvatura do canal radicular de dentes permanentes entre a instrumentação manual e rotatória.

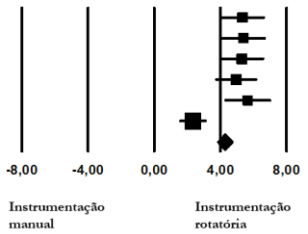
Alteração do comprimento de trabalho

A meta-análise realizou-se com três estudos (Guelzow et al., 2005, Celik et al., 2013, Ahmed 2014). O resultado da meta-análise realizado com o estudo de Celik et al., 2013 cuja amostra foi canais mesiovestibulares de primeiros molares superiores com curvatura de 30-40° revelou que a instrumentação rotatória provoca menos alterações do comprimento de trabalho comparado com a instrumentação manual, no entanto o gráfico de Funil mostra

uma alta heteronegeidade da amostra (intervalo de confiança 95%, 3.492 – 6.077; heterogeneidade: valor de Q 34.601, I^2 85.549%).

Por outro lado, a meta-análise gerada dos estudos de Guelzow et al., 2005 e Ahmed 2014, cuja amostra foi raízes mesiovestibulares de de molares inferiores com curvaturas curvatura <70° e curvatura entre 20 e 40° respectivamente, evidenciaram que a menor o ângulo de curvatura do dente, a instrumentação manual provoca menor mudança do comprimento de trabalho do que a instrumentação rotatória (intervalo de confiança 95%, -0.803 – -0.338; heterogeneidade: valor de Q 8.909, I^2 32.654%).

Study name	Std diff in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value
Celik D. 2013 - 1	5,342	0,676	0,457	4,017	6,666	7,905	0,000
Celik D. 2013 - 2	5,402	0,682	0,465	4,066	6,739	7,924	0,000
Celik D. 2013 - 3	5,309	0,673	0,452	3,990	6,627	7,894	0,000
Celik D. 2013 - 4	4,957	0,638	0,407	3,706	6,207	7,768	0,000
Celik D. 2013 - 5	5,658	0,707	0,500	4,272	7,044	8,000	0,000
Celik D. 2013 - 6	2,346	0,411	0,169	1,541	3,151	5,710	0,000
	4,278	0,243	0,059	3,802	4,755	17,605	0,000



Meta Analysis

Model	Effect size and 95% confidence interval					Test of null (2-Tail)		Heterogeneity				Tau-squared			
Model	Number Studies	Point estimate	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-value	P-value	Q-value	df (Q)	P-value	I-squared	Tau Squared	Standard Error	Variance	Tau
Fixed	6	4,278	0,243	0,059	3,802	4,755	17,605	0,000	34,601	5	0,000	85,549	2,205	1,708	2,917	1,485
Random	6	4,784	0,659	0,435	3,492	6,077	7,256	0,000								

Fig. 7 - Comparação da alteração do comprimento de trabalho com a instrumentação manual e rotatória no preparo do canal radicular de dentes permanentes.

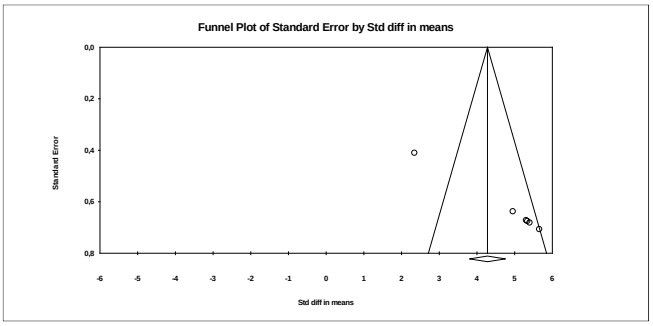
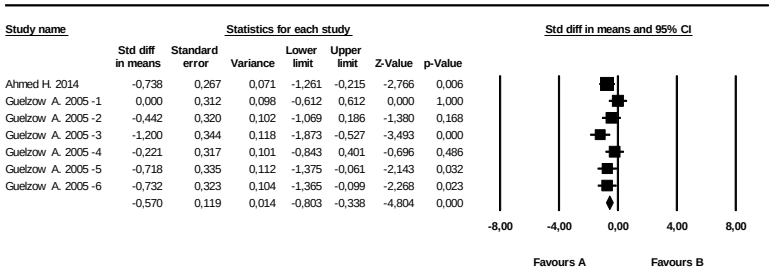


Fig. 8 - Gráfico de Funil mostra a alta heterogeneidade da amostra de dentes permanentes na comparação da alteração do comprimento de trabalho entre a instrumentação manual e rotatória.



Meta Analysis

Model		Effect size and 95% confidence interval					Test of null (2-Tail)		Heterogeneity				Tau-squared			
Model	Number Studies	Point estimate	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-value	P-value	Q-value	df (Q)	P-value	I-squared	Tau Squared	Standard Error	Variance	Tau
Fixed	7	-0,570	0,119	0,014	-0,803	-0,338	-4,804	0,000	8,909	6	0,179	32,654	0,048	0,085	0,007	0,219
Random	7	-0,572	0,145	0,021	-0,856	-0,287	-3,938	0,000								

Fig. 9 - Comparação da alteração do comprimento de trabalho com a instrumentação manual e rotatória no preparo do canal radicular de dentes permanentes. (A, instrumentação manual; B, instrumentação rotatória).

Análise de subgrupos

Para uma melhor organização dos estudos incluídos neste trabalho, foi considerada a principal metodologia utilizada pelo autor, sendo estes a tomografia computorizada (tomografia computadorizada de feixe cônico, tomografia computadorizada espiral e micro tomografia computadorizada), radiografia periapical (convencional e digital), método de amplificação de imagem (lupa, microscópio de luz, microscópio estereoscópico, microscópio ótico, microscópio cirúrgico dental) e microscópio eletrônico de varredura. Logo após os estudos foram agrupados pelos diferentes critérios utilizados por cada e iniciou-se a análise de subgrupos.

Risco de viés em estudos

Um possível viés poderia pode ser o número pequeno de amostra encontrado em alguns estudos (Ahlquist et al., 2001, Barbizam et al., 2002, Tan & Messer 2002, Prati et al., 2004, Tasdemir et al., 2005, Nagaratna et al., 2006, Sipert et al., 2006, Lin et al., 2013, Ruckman et al., 2013, Priya et al., 2014). Outro viés foi a heterogeneidade das diversas técnicas aplicadas para avaliar os seguintes criterios: transporte do canal, através da formula de Gambill et al., 1996 ou outras formulas e a mudança do ângulo de curvatura do canal

radicular através da técnica de Schneider (1971) ou Pruett et al. (1997). Por causa da hetegeneidade dos estudos só se conseguiu realizar a meta-análise de tres critérios avaliados (tempo de instrumentação em segundos, mudança do ângulo de curvatura do canal e perda do comprimento de trabalho).

Tabela 1 - Detalhes e conclusões dos estudos incluídos (em ordem alfabética) – TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA (11). Abreviaturas: R. (Randomização), C. (Cegamento), M. (Metodologia), SCT (Tomografia computadorizada espiral), TCFC (tomografia computadorizada de feixe cônico), Micro-CT (microtomografia computadorizada), *(instrumentação não considerada neste estudo).

Primeiro autor/ Ano	Região geográfica	Análise de sensibilidade			Nª amostra	Intervenção e controle	Parâmetros avaliados	Conclusões
		R.	C.	M.				
Gergi R. 2010	Saint Joseph University, Beirut, Lebanon.	Sim	Sim	Sim	90 canais radiculares com curvatura 25-35° (n=30)	G1 Twisted Files G2 Sistema pathfile-ProTaper* G3 K-Flexofile.	1. Transporte do canal. 2. Capacidade de centralização. SCT	O sistema de TF foi encontrado como sendo o melhor para todas as variáveis medidas.
Hartmann M.S. 2007	Lutheran University of Brazil, Canoas, RS, Brazil.	Sim	Sim	Sim	60 canais mesiovestibulares de molares superiores com curvatura 20-40°. (n=20)	G1 K-files G2 TEP E-16R + K-files* G3 ProTaper	1.Transporte apical do canal. CT	Todas as técnicas produziram transporte canal porém k-files produzem menor transporte do canal.
Hartmann M.S. 2011	Lutheran University of Brazil, RS, Brazil.	Sim	Sim	Sim	60 canais mesiovestibulares de molares superiores com curvatura 20-40°. (n=20)	G1 K-Flexofile G2 TEP E-16R + K-Flexofile* G3 ProTaper	1.Transporte apical do canal.	Todas as técnicas produziram transporte do canal.
Limongi O. 2007	Lutheran University of Brazil, Canoas, RS, Brazil	Sim	Sim	Sim	40 incisivos inferiores humanos. (n=20)	G1 K-files. G2 RaCe	1.Quantidade de dentina removida. CT	Não houve diferença estatisticamente significativa entre as técnicas nos três terços radiculaes e faces.
Madani Z. S. 2015	Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.	Sim	-	Sim	40 canais mesiovestibulares de 1ª molares superiores, curvatura de 20-40° (n=20)	G1 K-Flexofile G2 K3	1.Transporte apical do canal. -TCFC	Ambas as técnicas podem preservar a curvatura inicial do canal e mostraram transporte apical semelhante.
Mokhtari H. 2014	Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.	Sim	Não	Sim	45 primeiros molares inferiores com curvatura de 22 a 40°. (n=15)	G1 BioRaCe. G2 Mtwo. G3 K-Flexofile.	1.Transporte do canal. -TCFC	BioRace e Mtwo são adequados para o preparo apical do canal a maiores tamanhos, desde que as sequências recomendadas sejam respeitadas.

Nagaraja S. 2010	Rajiv Gandhi University of Health Sciences, Karnataka, India.	Sim	+/-	Sim	30 canais radiculares mesio-vestibulares de primeiros molares superiores com curvatura de 10-20°. (n=15)	G1 NiTi K-files G2 Protaper.	1.Transporte de canal. 2.Espessura de dentina restante. 3.Capacidade de centralização. SCT	Protaper deve ser utilizado cuidadosamente em canis curvos já que provoca maior transporte do canal e afinamento da dentina radicular no terço médio e cervical. Não houve centralização ideal nos dois grupos.
Stavileci M. 2013	University of Prishtina, Prishtina, Kosovo.	Sim	Sim	Sim	60 segundos pré-molares superiores. (n=30)	G1 K-files. G2 ProTaper.	1.Transporte do canal. 2.Capacidade de Centralização. Micro-CT	k-file produz mais transporte do canal do que Protaper. O sistema ProTaper tem uma melhor capacidade de centralização do que k-file.
Stavileci M. 2015	University of Prishtina, Faculty of Medicine, Prishtina, Kosovo	Sim	Sim	Sim	60 segundos pré-molares superiores (n=30)	G1 ProTaper G2 K-files	1.Superfície não instrumentada. 2. Mudança do ângulo da curvatura do canal. Micro-CT	Técnica manual nem rotatória preparam completamente o canal, e ambas as técnicas causam ligeiro alisamento do canal radicular.
Tasdemir T. 2005	Ondokuz Mayis University, Samsun, Turkey.	Sim	Não	Sim	20 canais mesiovestibulares de primeiros molares superiores com curvaturas de 25-35°. (n=10)	G1 Herói 642. G2 K-files.	1.Transporte de canal. 2.Capacidade de centralização. SCT	Herói 642 teve menos transporte do canal (terço médio e cervical) e tem melhor capacidade de centralização do que K-file.
Yin X. 2010	Peking University School and Hospital of Stomatology, Beijing, China.	Não	Não	Sim	24 molares inferiores com canais em forma de "C". (n=12)	G1 ProTaper. G2 K-files	1.Tempo. 2. Volume de dentina removida. 3. Área não instrumentada. Micro-CT	Sistema rotatório ProTaper manteve a curvatura do canal, é rápido e teve poucos erros processuais. Instrumentação manual pode limpar mais a superfície do canal.

Tabela 2 - Detalhes e conclusões dos estudos incluídos (em ordem alfabética) – RADIOGRAFIA PERIAPICAL (10). Abreviaturas: R. (Randomização), C. (Cegamento), M. (Metodologia). *(instrumentação não considerada neste estudo).

Primeiro autor/ Ano	Região geográfica	Análise de sensibilidade			Nª amostra	Intervenção e controle	Parâmetros avaliados	Conclusões
		R.	C.	M.				
Aguiar C.M. 2008	Federal University of Pernambuco, Recife, Brazil.	Sim	Sim	Sim	60 canais mésiovestibulares com curvatura severa de 1ª molares inferiores. (n=20)	G1 Pro- Taper. G2 Pro- Taper manuais. G3 RaCe.	1.Transporte apical do canal. Radiografia convencional.	Não houve diferença significativa entre os grupos mas devem ter cuidado com os canais muito curvos.
Ahmed H. 2014	The Aga Khan University Hospital, Karachi.	Sim	Sim	Sim	60 raízes mesiovestibulares de molares inferiores com curvatura de 20-40°. (n=30)	G1 Protaper G2 NiTi files	1.Mudança do ângulo da curvatura do canal. 2.Alteração do comprimento de trabalho.	Protaper manteve melhor comprimento de trabalho. Não houve diferença na curvatura do canal, embora Protaper foi menor.
Alves V. de O. 2012	São Leopoldo Mandic Dental Research Center, Campinas, SP, Brazil.	Sim	Sim	Sim	45 canais mesiais com curvatura de 25° e 35° de primeiros e segundos molares inferiores. (n=15)	G1 K-files. G2 Mtwo. G3 Pathfile *	1.Transporte apical do canal. Rx digital.	Não houve diferença entre os grupos e nenhuma ocorrência de transporte apical ou aberração na morfologia dos canais curvos.
Celik D. 2013	Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey.	Sim	Não	+/-	140 canais mesiovestibulares de primeiros molares superiores com curvatura de 30-40°. (n=20)	G1 Twisted File. G2 GT Series X. G3 Revo-S. G4 RaCe. G5 Mtwo. G6 ProTaper Universal. G7 K-Flexofile.	1.Transporte do canal. 2.Alteração do comprimento de trabalho. -Radiografias digitais.	GT Series X e Twisted File mostram mínimo transporte de canal, semelhante ao Revo S, RaCe, Mtwo, e ProTaper Universal. Sistemas rotatórios NiTi mantiveram-se no centro do canal radicular com mais sucesso do que o K-Flexofile.
D'Amario M. 2013	University of L'Aquila, L'Aquila, Italy.	Sim	Sim	Sim	45 raízes mesiais de molares inferiores com canais curvos de 25° e 35°. (n = 15)	G1 K-files. G2 G-File. G3 Pathfile *	1.Mudança do ângulo da curvatura da raiz. 2.Transporte apical do canal. 3. Tempo. Radiografia digital.	Os instrumentos não tem influência sobre a ocorrência de transporte apical nem produzem uma mudança no ângulo de curvatura do canal. G-File parecia ser mais rápido e seguro.

Ehsani M. 2011	Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.	Sim	Sim	Sim	60 canais mesiovestibulares com curvaturas entre 20-40° de primeiros molares inferiores.	G1 Mtwo. (n=18) G2 RaCe. (n=20) G3 K-Flexofile. (n=17)	1.Tempo 2. Mudança do ângulo de curvatura. 3.Forma canal. Microscópio 4.Transporte de canal. 5.Capacidade de centralização. Radiografia convencional.	Não houve diferença estatisticamente significante nos três terços do canal. RaCe teve um número menor de aberrações do canal e melhor capacidade de centralização. Mtwo e Race obtiveram menor tempo de instrumentação.
Guelzow A. 2005	University School of Dental Medicine, Campus Benjamin Franklin, Berlin.	-	-	Sim	147 canais mesiovestibulares de molares inferiores com curvatura menor a 70°. (<10, <25 e >25°).	G1 FlexMaster (n=21) G2 System GT(n=20) G3 Hero 642 (n=20) G4 K3 (n=20) G5 ProTaper (n=18) G6 RaCe (n=21) G7 K-Reamers/Hedstroem (n=20)	1.Altereção do comprimento de trabalho. 2. Mudança do ângulo de curvatura. 3.Forma canal. Microscópio 4.Tempo	Todos respeitaram a curvatura do canal original e eram seguros para o uso. Sistemas NiTi foram mais rápidos do que a técnica manual. ProTaper criou mais diâmetros de canal regulares.
Pereira A. G. 2012	Federal University of Uberlandia, Uberlandia, Minas Gerais, Brazil.	Sim	Não	Sim	60 incisivos inferiores com canal único. (n=20)	G1 K-Flexofile. G2 ProTaper Universal Manual. G3 ProTaper Universal rotatório.	1. Mudança do ângulo de curvatura. 2.Deformação apical. - Rx convencional.	Ângulos de flexão em canais curvos promovem alteração da batente apical. ProTaper Universal mostra menor deformação da batente apical.
Ruckman J.E. 2013	Oregon Health and Science University, Portland, Oregon.	Sim	+/-	Sim	30 dentes unirradiculares com canais ovais. (n=10)	G1 Self-adjusting file (SAF).* G2 ProFile 0.04. G3 K-file.	1.Quantidade de contraste radiopaco removido. - Radiografia digital.	As três técnicas removeram o meio de contraste igualmente no segmento 0-5 mm.
Vaudt J. 2009	University School of Dental Medicine, Berlin, Germany.	Sim	Não	Sim	45 raízes mesiais de molares inferiores com diversas curvaturas (<25°, 25-35° e > 35°). (n=15)	G1 Alpha. G2 ProTaper Universal. G3 K-Reamers/Hedström	1.Ärea não instrumentada (estéreo microscópio). 2.Tempo. 3. Mudança do ângulo de curvatura. Rx digital.	Um efeito de alisamento apical não pode ser evitado. Áreas sem instrumentar foram deixadas utilizando os diversos sistemas mas Alpha mostrou melhor resultado.

Tabela 3 - Detalhes e conclusões dos estudos incluídos (em ordem alfabética) – MÉTODO DE AMPLIFICAÇÃO DE IMAGEM (21).

Abreviaturas: R. (Randomização), C. (Cegamento), M. (Metodologia). *(instrumentação não considerada). **(critério não considerado neste estudo).

Primeiro autor/ Ano	Região geográfica	Análise de sensibilidade			Nª amostra	Intervenção e controle	Parâmetros avaliados	Método utilizado	Conclusões
		R.	C.	M.					
Aracena Rojas D. 2013	Universidad de la Frontera. Temuco, Chile.	Sim	Sim	Sim	52 condutos radiculares de 26 raízes mesiais de molares inferiores com curvatura <34°.	G1 Protaper Universal (n=28) G2 Ni-Ti files (n=24)	1.Transporte apical do canal.	-Microscópio estereoscópico.	Protaper provocou menor transporte apical comparado com a técnica manual.
Azar M.R. 2011	University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.	Sim	Sim	Sim	70 primeiros molares permanentes inferiores.	G1 (n=20) K-files G2 (n=20) Mtwo G3 Controle (n=30).	1.Tempo. 2. Remoção de corante (tinta Índia).	- Microscópio estereoscópico.	Mtwo mostrou aceitável capacidade de limpeza e obteve resultados semelhantes a K-files em menos tempo.
Barbizam J.V. 2002	University of São Paulo (Ribeirão Preto), Brazil.	Sim	Não	Sim	20 incisivos centrais inferiores com raiz achatada mesiodistal. (n=10)	G1 K-files. G2 Profile 0.04.	1.Quantidade de detritos no terço apical.	-Microscópio óptico.	A técnica manual foi mais eficiente na limpeza de canais radiculares achatados, embora nenhuma técnica deixe completamente o canal limpo.
Bertrand M.F. 2001	University of Nice-Sophia Antipolis, France.	Sim	Não	Sim	24 canais radiculares de molares inferiores com curvatura maior a 20°. (n=12)	G1 K-Flexofile G2 Hero 642	1.Quantidade de dentina removida. 2.Transporte do canal.	-Câmera e análise de imagem digital.	A forma de canal original foi mantida melhor no terço apical quando se utiliza instrumento Hero 642 do que com a técnica manual.
Bier C. A. 2009	São Paulo State University, UNESP, Araraquara, SP, Brazil.	Sim	Sim	Sim	260 pré-molares inferiores.	Ga. Sem instrumentação (n=40). Gb. K-Flexofile (n=20). G1 ProTaper (n=50). G2 SystemGT (n=50). G3 Profile (n=50). G4 S-ApeX (n=50) *	1.Defeitos dentinários.	-Microscópio estereoscópico.	K-Flexofiles e S-Apex não mostraram defeitos dentinários. Protaper mostrou mais defeitos dentinários (16%), seguido de Profile (8%) e por último GT (4%).
Brkanic T. 2012	Dental Clinic, Medical Faculty, Novi Sad, Serbia.	Não	Não	Sim	140 dentes unirradiculares. (n=20)	G1 ProTaper. G2 Profile. G3 GT. G4 K-3. G5 FlexMaster. G6 ProTaper manual.	1.Espessura máxima de dentina. 2.Espessura mínima da dentina	-Microscópio de luz polarizada.	Não houve diferença significativa quanto a espessura de dentina residual, nem na conformação dos diâmetros do canal com instrumentos testados NiTi. Os

						G7 GT manual.	residual do terço apical.		instrumentos NiTi mostraram boa preparação apical.
Dafalla A. 2010	University of Khartoum, Khartoum, Sudan.	Sim	Sim	Sim	68 canais curvos de pré-molares. (n=34)	G1 K-files. G2 Profile 0.04.	1.Tempo. 2.Bloqueio de canal por detrito. 3. Alteração do comprimento de trabalho.	- Microscópio estereoscópico (impressão intracanal).	Concluiu-se que Profile preparam canais mais rapidamente, e têm menor incidência de bloqueio do canal, e só perda limitada de comprimento de trabalho.
Elayouti A. 2008	University of Tubingen, Tubingen, Germany.	Sim	Sim	Sim	90 canais radiculares ovais de incisivos inferiores (43) e de molares (47), com curvatura máxima de 10°. (n=30)	G1 Limas manuais NiTi. G2 Protaper. G3 Mtwo.	1.Dentina removida. 2.Dentina remanescente.	- Microscópio estereoscópico.	Nenhuma técnica foi capaz de preparar contorno circunferencial total de canais ovais. Instrumentos com maior conicidade (ProTaper e Mtwo) foram mais eficientes do que G1, mas, à custa da espessura de parede restante da dentina.
Garg S. 2015	Genesis Institute of Dental Sciences and Research, Ferozepur, Punjab, India.	Sim	-	Sim	150 pré-molares inferiores (n=30)	G1 Sem intrumentação G2 K-files G3 ProTaper G4 K3 G5 Easy RaCe	1.Defeitos dentinários.	-Microscópio estereoscópico.	Instrumentos rotatórios podem aumentar defeitos dentinários, em comparação com instrumentação manual. ProTaper provoca mais danos dentinários do que outros.
Hilaly Eid G.E. 2011	Cairo University, Cairo, Egypt.	Sim	Não	Sim	45 Pré-molares unirradiculares com canais ovais de raízes retas ou com curvatura inferior a 10°. (n=15)	G1 H-files. G2 ProTaper Universal. G3 SafeSiders.*	1. Superfície não instrumentada. 2.Quanidade de dentina removida.	-Microscópio estereoscópico.	Nenhuma das três técnicas preparou completamente o canal radicular oval. H-files e Protaper realizaram boa instrumentação em canais ovais.
Kaptan F. 2005	Yeditepe University, Istanbul, Turkey.	Não	Não	Sim	80 canais mesiais (vestibular e lingual) de molares inferiores com curvaturas de 25-40°. (n=40)	G1 Hero Shaper. G2 NiTiflex.	1.Quantidade de dentina removida. 2.Transporte do canal. 3. Sentido de transporte.	-Microscópio estereoscópico	Maior quantidade de dentina foi removida no terço médio com HERO Shaper, mas não houve diferença nos terços apical e coronal. Não houve diferença significativa no transporte de canal.
Kececi A D. 2005	Suleyman Demirel University, Isparta, Turkey.	Sim	Não	Sim	48 incisivos centrais superiores. (n=24)	G1 K-Flexofiles. G2 ProFile NiTi.	1. Tempo. 2.Extrusão apical de selante/guta-percha.**	-Microscópio estereoscópico	A média do tempo requerido pela técnica manual foi mais do dobro (14 min 21s) do que a e pela técnica rotatória (8 min 55s).

Milani A.S. 2012	Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.	Sim	Sim	Sim	57 incisivos inferiores sem curvatura. (n=19)	G1 K-Flexofile. G2 ProTaper Universal. G3 Sem instrumentação.	1.Defeitos dentinários.	-Microscópio cirúrgico dental (DOM)	As duas técnicas produziram defeitos estruturais na dentina. ProTaper quando utilizado de acordo com as instruções do fabricante produz menos defeitos dentinários.
Monga P. 2015	Genesis Institute of Dental Sciences & Research, Ferozepur, Punjab, India.	Sim	Sim	Sim	150 pré-molares inferiores (n=30)	G1 Sem instrumentação G2 K-files G3 Protaper G4 K3XF G5 WaveOne*	1. Defeitos dentinários.	-Microscópio estereoscópico	Os instrumentos de rotação contínua poderiam produzir formação de trincas dentinárias. Porém o movimento reciproco parece ser uma opção melhor.
Nagaratna P. J. 2006	College of Dental Sciences, Davangere, India.	Não	Não	Sim	20 primeiros molares inferiores permanentes. (n=10)	G1 K-files G2 Profile 0.04	1.Tempo.	-Microscópio estereoscópico.	Profile obteve melhores resultados quanto à forma do canal, lisura das paredes e tempo. Houve menos falhas de instrumentos com k-file.
Shahriari S. 2009	Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.	Sim	Não	Sim	36 canais mesiovestibulares de molares inferiores com curvatura <30°. (n=18)	G1 K-File G2 ProFile.	1.Quantidade de dentina removida. 2.Dentina remanescente.	-Microscópio estereoscópico	O Profile prepara canais radiculares com uma maior conservação da estrutura dental. K-Files remove maior quantidade de dentina.
Sipert C.R. 2006	Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais USP, Bauru, SP, Brazil.	Não	Não	Sim	20 canais mesiovestibulares de molares superiores com curvatura de 25-30°. (n=10)	G1 K-files. G2 RaCe.	-Quantidade de corante remanescente. (Tinta Índia)	-Avaliação com lupa Bestar.	Os resultados foram semelhantes com ambas tecnicas. K-files removeu menos quantidade de corante, no entanto, essa diferença foi significativa apenas no terço médio.
Taha N.A. 2010	Jordan University of Science and Technology, Irbid, Jordan.	Sim	Sim	Sim	39 pré-molares inferiores unirradiculares com canais ovais. (n=13)	G1 Limas Hedstrom G2 EndoWave G3 Anatomic Endodontic Technology (AET).*	1.Forma canal 2.Area não instrumentada. 3.Quantidade de detrito.	-Microscópio de luz.	Nenhuma técnica conseguiu limpeza total do canal. EndoWave mostrou menor quantidade de detrito no terço apical.
Tan B.T. 2002	The University of Melbourne, Victoria, Australia.	Sim	Não	Sim	30 canais mesiovestibulares de molares inferiores com curvaturas de 10-20ª (17) e >25°(13). (n=10)	G1 K-files sem alargamento coronal. G2 K-files com alargamento coronal. G3 LightSpeed	1.Limpeza do canal (tecido pulpar/detrito). 2. Transporte apical do canal. 3.Forma do canal.	-Microscópio de luz.	Nenhuma das técnicas limpou todo o canal radicular. Maior alargamento apical usando LS é benéfico para debridar a região apical. Ambas técnicas K-files mostraram mariores defeitos e forma canal irregular.

Priya N.T. 2014	Mamata Dental College. Khammam, India.	-	-	Sim	100 incisivos centrais inferiores (n=10)	G1 Sem intrumentação G2 K-file G3 Protaper – rot G4 Protaper– rec * G5 Protaper Next – rot G6 Protaper Next – rec * G7 One shape – Rot G8 One shape – Rec * G9 Reciproc – Rot G10 Reciproc – Rec *	1. Defeitos dentinários (microfissuras).	-Microscópio estereoscópico	Instrumentação manual provoca defeitos dentinários mínimos. Menos microfissuras foram vistas em canais instrumentados com Pro Taper Next, tanto em movimento rotativo e alternativo. Movimento reciproco mostra menos microfissuras do que movimentos giratórios.
Weiger R. 2003	University of Tubingen, Tubingen, Germany.	Sim	Sim	Sim	136 canais radiculares de molares com curvatura <15°.	G1 FlexMaster(n=45) G2 NiTi K-files (n=45) G3 Lightspeed (n=46)	1.Perda de comprimento de trabalho. 2.Falha de instrumento 3.Tempo. 4.Transporte do canal.	-Microscópio Makroskop.	Perda de comprimento de trabalho: LS(4), FM(1). FM requerem menor tempo; seguido de LS e K-files (quase o dobro do tempo). LS mostrou menor transporte do canal, seguido de K-files e FM provocou maior transporte.

Tabela 4 - Detalhes e conclusões dos estudos incluídos (em ordem alfabética) – MICROSCOPIO ELETRONICO DE VARREDURA (15). Abreviaturas: R. (Randomização), C. (Cegamento), M. (Metodologia). *(instrumentação não considerada neste estudo)

Primeiro autor/ Ano	Região geográfica	Análise de sensibilidade			Nª amostra	Intervenção e controle	Parâmetros avaliados	Conclusões
		R.	C.	M.				
Ahlquist M. 2001	Karolinska Institute, Huddinge, Sweden.	Sim	Sim	Sim	20 dentes com canais curvos de 20-25°. (n=10)	G1 S-files de aço inoxidável (Sjödings). G2 Profile.	1.Quantidade de detritos. 2.Smear layer.	A técnica manual produziu paredes do canal radicular mais limpas do que a técnica rotatória.
Alam M.S. 2006	Dental Faculty, BSM Medical University, Dhaka.	Sim	Sim	Sim	40 canais radiculares com curvaturas de 20-30° de 36 dentes. (n=20)	G1 NiTi Flexofile. G2 FlexMaster.	1.Quantidade de detritos. 2.Smear layer. 3.Tempo.	FlexMaster mostrou paredes menos limpas do que a técnica manual, porém reduziu o tempo na metade.

Bertrand M.F. 1999	University of Nice-Sophia Antipolis, Nice, France.	Sim	Não	Sim	24 canais de molares inferiores com curvaturas de 20-40°. (n=12)	G1 K-files. G2 Instrumento Quantec.	1.Smear layer. 2.Quantidade de detrito	Quantec deixou paredes mais limpzs do que k-files, especialmente nos terços médio e apical.
Bhatti N. 2010	Christian Dental College and Hospital, Ludhiana, India.	Sim	Não	Sim	120 canais mesiovestibulares de molares inferiores com curvatura >20º. (n=30)	G1 K-Flexofile. G2 LightSpeed. G3 Protaper. G4 Mtwo.	1.Mudança do ângulo de curvatura do canal (Rx). 2.Quantidade de detritos.	ProTaper e Mtwo mostraram boa limpeza do canal, e LightSpeed manteve a curvatura inicial do canal melhor do que as outras técnicas.
Çiçek E. 2015	Bu¨lent Ecevit University, Faculty of Dentistry, Turkey	Sim	-	Sim	60 canais mesiovestibulaes de molares inferiores com curvatura leve e moderada. (n=15)	G1 NiTi K-Flexofiles G2 ProTaper Universal G3 ProTaper Next G4 WaveOne*	1. Defeitos dentinários.	Todos causam microtrincas, exceto o K-flexofiles. Protaper Next mostrou menos microfissuras, seguido de Protaper Universal, sendo a maioria no terço apical.
Khadivi N.J.N. 2007	Islamic Azad University of Medical Sciences, Tehran, Iran.	Sim	Sim	+/-	50 canais mesiovestibulares de molares com curvatura de 25-35°. (n=15)	G1 K-Flexofiles. G2 K3. G3 RaCe. G4 Controle negativo (n=5)	Limpeza do canal: 1.Quantidade de detritos. 2.Smear layer.	Instrumentação rotatória mostrou melhor limpeza de canais do que a instrumentação manual. Não houve diferença significativa entre K3 e RaCe nos 3 terços.
Lin J. 2013	The University of British Columbia, Vancouver, British Columbia, Canada.	Sim	Sim	Sim	36 raízes unirradiculares, reto e oval de pré-molares superiores. (n=10)	G1 K-files G2 Profile 0.04. G3 SAF NiTi.* G4 Controle negativo (n=6)	1.Remoção de biofilme (bactérias subgengivais).	SAF reduziu significativamente mais bactérias dentro do sulco apical. Nenhuma técnica foi capaz de remover totalmente as bactérias.
Liu, S.B. 2006	Wuhan University, China.	Sim	Sim	Sim	45 molares superiores e inferiores com curvatura radicular de 25-40°. (n=15)	G1 ProTaper. G2 GT. G3 K-Flexofile	1.Quantidade de detritos. 2.Smear layer. 3.Transporte apical do canal. 4.Tempo.	ProTaper teve significativamente melhor remoção de detritos do que GT, mas não melhor do que Flexofile. Protaper mostrou menor tempo do que GT e Flexofile.
Prati C. 2004	University of Bologna, Alma Mater Studiorum, Via S. Vitale 59, Bologna, Italy.	Sim	Sim	Sim	48 incisivos superiores com raízes retas ou ligeiramente curvas.	G1 (n=10) K3. G2 (n=10) Herói 642. G3 (n=10) RaCe. G4 (n=18) K-files.	1.Smear Layer. 2.Detrito pulpar. 3.Detritos inorgânicos.	As técnicas rotatórias produziram resultados bastante semelhantes à uma técnica manual. O terço apical foi a região anatômica com maior quantidade de detritos e smear layer.

Porciúncula D. 2015	Federal University of Rio Grande do Sul, Brazil.	Sim	Sim	Sim	90 molares superiores com curvatura <40 º. (n=30)	G1 K-Flexofile G2 K3 G3 NSK reciprocating handpiece + Flexofile. *	1.Smear layer remanescente do terço apical.	Smear layer é formado independentemente da técnica. Aumentar o diâmetro da preparação apical não resulta em uma melhor limpeza das paredes.
Rahimi S. 2008	Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.	Sim	Sim	Sim	60 dentes unirradiculares com curvaturas <20º. (n=20)	G1 RaCe. G2 K3. G3 K-Flexofiles.	Limpeza do canal: 1.Quantidade de detritos. 2.Smear Layer.	K-Flexofile mostrou menor quantidade de detritos. Não houve diferenças significativas para a remoção de smear layer.
Reddy J.M. 2014	Navodaya Dental College & Hospital, Raichur, Karnataka, India.	Sim	Não	Sim	50 incisivos centrais superiores. (n=25)	G1 NiTi K-Flexofile. G2 ProTaper.	1.Quantidade de detritos. 2.Smear layer.	Ambos dos instrumentos utilizados não produziram canais radiculares completamente limpos. K- produziu menos detritos e smear layer.
Reddy K.B. 2013	St Joseph Dental College and Hospital, Eluru, Andhra Pradesh, India.	Sim	Não	Sim	60 incisivos superiores unirradiculares com raízes retas. (n=15)	G1 ProTaper. G2 K3. G3 K-files. G4 Sem instrumentação.	Limpeza do canal: 1.Quantidade de detritos. 2.Smear layer.	ProTaper mostrou a máxima eficácia de limpeza seguido por K3 nos terços cervical, médio e apical do canal radicular. Nenhuma das técnicas limpou totalmente o canal.
Schafer E. 2000	Poliklinik fur Zahnerhaltung, Munster, Germany.	Sim	Sim	Sim	120 dentes, 60 incisivos com canais retos (n=12) e 60 molares com pelo menos uma raiz curva 22-42 º. (n=12)	G1 K-Flexofile G2 K-Flexofile, step back G2 Hedstrom. G3 KaVo-Endo flash + K-flexofiles. * G4 Profile 0.04 e 0.06.	Limpeza do canal: 1.Quantidade de detritos. 2.Smear layer. 3. Mudança do ângulo de curvatura do canal (Rx).	Limpeza completa não foi conseguida por nenhuma das técnicas. ProFile obteve melhores resultados de instrumentação em canais curvos.
Zand V. 2007	Tabriz Dental School, Tabriz, Iran.	Sim	Sim	Sim	75 dentes unirradiculares com curvatura do canal <5°. (n=25)	G1 FlexMaster. G2 RaCe. G3 NiTi K-file.	Limpeza do canal: 1.Quantidade de detritos. 2.Smear layer.	FlexMaster mostrou melhor limpeza do canal do que RaCe e K-FLexofile. Instrumento manual deixou mais smear layer no terço apical.

DISCUSSÃO

Diversos fatores podem comprometer a polpa, entre eles estão a presença de caries profundas, traumatismos, abrasão e erosão que podem causar inflamação e consequentemente necrose pulpar (Ferreira et al., 2007). Quando o tecido pulpar é comprometido existem duas terapias pulpares a serem feitas, a pulpotomia e a pulpectomia, o objetivo deste ultimo tratamento é a conservação do dente na cavidade bucal, evitando assim sua extração e mantendo a função mastigatória (Benedetto et al., 2009). O sucesso do tratamento endodôntico dependerá do cuidado em todas as fases, principalmente do preparo do canal radicular (Leonardo & Borges 2009). Nesse sentido, existem no mercado instrumentos manuais além de instrumentos de rotação alternada e rotação contínua (Souza 2003). Devido aos diversos instrumentos disponíveis no mercado surgem mais estudos acerca da instrumentação de canais radiculares, no entanto, ainda não há um consenso de qual instrumento e técnica de instrumentação é melhor. Por esse motivo, esta revisão sistemática comparou a eficiência da instrumentação manual com a instrumentação rotatória em canais radiculares de dentes permanentes e analisou-se os principais criterios avalidos pelos autores dos estudos incluídos.

Nesta revisão sistemática, um dos criterios avaliados foi o tempo de instrumentação do canal radicular de dentes permanentes, resultando em redução do tempo efetivo (Vauldt et al., 2009, Ehsani et al., 2011) e tempo total (Weiger et al. 2003, Guelzow et al., 2005, Kececi et al., 2005, Alam et al., 2006, Liu et al., 2006, Nagaratna et al., 2006, Dafalla et al., 2010, Yin et al., 2010, Azar & Mokhtare 2011, D'Amario et al. 2013) de preparo do canal radicular com os diferentes sistemas rotatórios comparado com a instrumentação manual. O estudo de D'Amario et al. (2013), que obteve o menor tempo de instrumentação (instrumento rotatório GFile = 35.82 segundos e instrumento manual K-File = 58.95 segundos), teve como amostra raízes mesiais de molares inferiores com curvatura de 25° e 35° e as preparações foram realizadas por um único especialista em endodontia. Já no

trabalho de Weiger et al. (2003) que mostrou o maior tempo de instrumentação (instrumento rotatório Lightspeed = 16 minutos e instrumento manual NiTi K-File = 26 minutos), a amostra foi composta de canais radiculares de molares com curvatura <15° e foram preparados por um dentista com quatro anos de experiência mas sem ter usado qualquer técnica de forma rotineira. O tempo de instrumentação parece ser influenciado mais pela experiência do operador do que pelo tipo da amostra. Maior curvatura do canal não necessariamente requer de maior tempo de instrumentação, depende mais da experiência do operador com os diferentes tipos de instrumentação (Guelzow et al., 2005, Kececi et al., 2005, Dafalla et al., 2010, Ehsani et al., 2011).

O alargamento cervical tende a reduzir erros processuais como transporte de canal (Berutti et al., 2012). A avaliação do transporte do canal parece ocorrer independente do tipo da técnica de avaliação e o tipo de amostra, sendo a maioria canais radiculares de molares com diferentes curvaturas até 40°, mostrou estudo em incisivos inferiores (Pereira et al., 2012) e outro em pré-molares superiores (Stavileci et al., 2013). Por outro lado, o método empregado poderia ter influenciado parcialmente no resultado. O método de avaliação através da radiografia periapical (Aguiar & Câmara 2008, Ehsani et al., 2011, Alves et al., 2012, Celik et al., 2013, D'Amario et al., 2013) poderia ter limitações na interpretação das imagens por serem imagens bidimensionais e produzirem erros na avaliação dos canais radiculares a pesar da padronização da aquisição de imagens. Talvez o transporte do canal seja melhor avaliado através de tomografia computadorizada (Tasdemir et al., 2005, Hartmann et al., 2007, Gergi et al., 2010, Nagaraja & Sreenivasa 2010, Hartmann et al., 2011, Stavileci et al., 2013, Mokhtari et al., 2014, Madani et al., 2015) por permitir a visualização de imagens tridimensionais, assim como através de microscópio (Bertrand et al., 2001, Tan & Messer 2002, Weiger et al., 2003, Kaptan et al., 2005, Pereira et al., 2012, Aracena Rojas et al., 2013) ou microscópio eletrônico de varredura (Liu et al., 2006) por dar maiores detalhes ao avaliar as secções transversais, obtendo resultados mais próximos à anatomia real do

conduto radicular. No entanto, esses dois últimos métodos não formam parte da rotina de avaliação do clínico, sendo a radiografia periapical o método mais empregado para a avaliação endodôntica e pode dar uma boa confiabilidade no diagnóstico (Ehsani et al., 2011, Celik et al., 2013).

O estudo de Brito-Junior et al. (2014), mostra que o instrumento rotatório Protaper (Dentsply-Maillefer) F3 provoca maior transporte do canal do que F2 e F1.

Outro fator que poderia ter influenciado no resultado do transporte do canal é o nível de avaliação do canal radicular, dentre os estudos que avaliaram os três terços radiculares houve heterogeneidade no momento de determinar a secções a serem avaliadas. O trabalho de Gergi et al., (2010) avaliou a 3, 9 e 15 mm, Mokhtari et al., (2014) e Ehsani et al., (2011) avaliaram a 3, 6 e 9 mm a partir do ápice. O estudo de Kaptan et al., (2005) avaliou a 2, 5 e 8 mm a partir do ápice. Assim como Celik et al., (2013) que avaliou a cada milímetro a partir do ápice (L1, L2, L3, L4, L5 e L6). Por outro lado, Nagaraja S. 2010 avaliou em 9 diferentes níveis. Outros estudos avaliaram só o terço apical. Mesmo pela variação na avaliação houve um consenso entre todos os métodos de avaliação indicando que a instrumentação rotatória teve melhores resultados, mostrando menor transporte do canal do que a instrumentação manual. Considerando todos os fatores, o transporte do canal parece ser menor com o uso de instrumentos rotatórios e sendo a radiografia periapical o método de avaliação mais comum na endodontia pode mostrar resultados muito similares em comparação com outros métodos.

Os estudos que avaliaram a capacidade de centralização foram avaliados através de métodos de amplificação de imagem e tomografia computadorizada (Tasdemir et al., 2005, Gergi et al., 2010, Stavileci et al., 2013) em canais radiculares com curvatura 20-40° e um estudo com amostra de segundos pré-molares superiores (Stavileci et al., 2013). O resultado parece ocorrer independente do tipo de amostra e método utilizado, pois nenhuma das técnicas mostrou centralização perfeita, embora a instrumentação rotatória mostrou que a

centralização foi significativamente maior nos três terços radiculares do que a instrumentação manual ($p<0,05$).

Quanto à mudança do ângulo de curvatura, estudos mostraram melhores resultados com a instrumentação rotatória com menor alteração do ângulo de curvatura, conservando melhor a anatomia original dos canais. Já o estudo de Guelzow et al., (2005), mostra que não houve diferença estatisticamente significativa entre os instrumentos exceto entre o Sistema rotatório GT e ProTaper ($P = 0,042$), o instrumento que mostrou menor mudança foi GT (0.5°), seguido de Hero 642 (0.6°), RaCe (0.7°), K-reamers manual (0.7°), FlexMaster (0.9°), K3 (0.9°) e houve maior mudança com Protaper (1.2°). É possível que a quantidade de instrumentos testados pode ser um fator que influencia no resultado, já que os estudos que encontraram os dados melhores com instrumento rotatório, testaram no máximo 4 instrumentos, e só um estudo que apresentou resultados diferentes testou 7 instrumentos no total. Um fator que parece não influenciar no resultado foi o tipo de amostra, sendo a maioria dos estudos em raízes de molares, exceto dois estudos cuja amostra foram de segundos pré-molares superiores (Stavileci et al., 2015) e incisivos inferiores (Pereira et al., 2012). Outros fatores são a técnica de avaliação (Scheinder 1971, Pruett et al. 1977) e o método utilizado, sendo na maioria dos casos avaliados através de radiografias periapicais e um estudo com micro-tomografia computadorizada (Stavileci et al., 2015).

Quanto à alteração do comprimento de trabalho, os trabalhos de Weiger et al., (2003), Dafalla et al., (2010) e Ahmed (2014), descreveram só perdas no comprimento de trabalho e dois estudos mostraram sobre instrumentação (Guelzow et al., 2005, Celik et al., 2013) e pode ser que o método utilizado para avaliar tenha influenciado no resultado já que três estudos avaliados através de radiografia periapical mostraram algum tipo de alteração do comprimento de trabalho com todos os instrumentos, sejam rotatórios ou manuais (Guelzow et al., 2005, Celik et al., 2013, Ahmed 2014). Por outro lado, o estudo de Dafalla et al., (2010) avaliou impressões intracanais através de microscópio estereoscópico,

encontrando só perda de comprimento de trabalho com instrumento manual K-file (23.5%) e nenhuma perda com instrumento rotatório Profile. Já no estudo de Weiger et al., (2003) avaliou-se através de microscópio Makroskop, encontrando perda do comprimento de trabalho só com instrumentos rotatórios (Lightspeed e FlexMaster) e não com o instrumento manual (NiTi K-files).

A quantidade de dentina removida e remanescente foi avaliada por dois estudos encontrando diferentes resultados, talvez pelo tipo de amostra e a forma de avaliação. Elayouti et al., (2008), incluiu na amostra canais radiculares ovais de incisivos e molares com curvatura até 10°, mostrando que a quantidade de dentina removida com instrumentos rotatórios é maior, sendo o instrumento manual mais conservador. Já o estudo de Shahriari et al., (2009), avaliam cada face e os três terços de canais mesiovestibulares de molares inferiores com curvatura <30°, mostrando que o instrumento manual removeu mais dentina do que o rotatório mas só foi estatisticamente significativo no terço coronal ($P<0.05$).

Com relação à quantidade de dentina removida, o resultado parece ser influenciado pelo tipo de amostra, em canais ovais de pré-molares, raízes retas ou com curvatura inferior a 10° (Hilaly & Wanees 2011) e molares inferiores em forma de "C" (Yin et al., 2010). O estudo de Limongi et al. (2007), mostra que não houve diferenças entre as técnicas (K-file e RaCe), encontrou diferentes resultados já que avaliou cada terço e cada face de incisivos inferiores. O fator que poderia influenciar no resultado foi a técnica utilizada no momento da avaliação, parece ser que a mais áreas avaliadas maiores são as divergências dos resultados

A quantidade de detritos, avaliou-se em cinco trabalhos (Barbizam et al., 2002, Tan & Messer 2002, Bhatti et al., 2010, Dafalla et al., 2010, Taha et al., 2010) e com relação à quantidade de detritos e geração de smear layer avaliou-se em onze estudos (Bertrand et al., 1999, Schafer & Zapke 2000, Ahlquist et al., 2001, Prati et al., 2004, Alam et al., 2006, Liu et al., 2006, Khadivi et al., 2007, Zand et al., 2007, Rahimi et al., 2008, Reddy et al., 2013,

Reddy et al., 2014), um estudo só avaliou o smear layer Porciúncula et al., 2015. A quantidade de detritos no canal radicular parece ser independente do tipo de amostra e método: pré-molares (Dafalla et al., 2010, Taha et al., 2010), canais mesiovestibulares de molares inferiores com curvaturas de 10-20ª (Tan & Messer 2002), >20º (Bhatti et al., 2010) e incisivos centrais inferiores com raiz achatada mesiodistal (Barbizam et al., 2002), método utilizado (microscropio, microscópio eletrônico de varredura) e secções do dente avaliado. (Três terços radiculares e terço apical). Quatro dos estudos concordaram que a instrumentação rotatória mostrou menor quantidade de detritos frente à instrumentação manual. No entanto, Barbizam et al., (2002) mostrava melhor limpeza com instrumento manual (K-file) do que instrumento rotatório (Profile). Em quanto à quantidade de detritos e smear layer, as secções avaliadas não parecem influenciar no resultado nem o tipo de amostra, já que foram encontrados oito estudos (Schafer & Zapke 2000, Ahlquist et al., 2001, Prati et al., 2004, Alam et al., 2006, Liu et al., 2006, Rahimi et al., 2008, Redd et al., 2014, Porciúncula et al., 2015) que concordaram que a instrumentação manual teve melhor desempenho frente à instrumentação rotatória com diferentes sistemas, no entanto, quatro estudos mostraram que a instrumentação rotatória deixou paredes do canal com menos smear layer (Bertrand et al., 1999, Khadivi et al., 2007, Zand et al., 2007, Reddy et al., 2013,).

As superfícies não instrumentadas foram descritas por alguns autores, para os estudos cuja amostra foi de pré-molares unirradiculares com canais ovais e molares inferiores com canais em forma de "C", o instrumento manual H-file e K-file tendiam a tocar maior parte do perímetro do canal original do que o instrumento rotatório ($P<0.05$). O estudo de Stavileci et al., (2015) mostra um resultado oposto em pré-molares superiores. Portanto a diferença com o estudo de Hilaly & Wanees (2011) que teve uma amostra similar parece ser influenciado pela técnica de avaliação já que Stavileci et al., (2015) avaliou nos três terços radiculares. Outro estudo que avaliou três terços radiculares foi Taha et al., 2010, não mostra diferenças significativas, porém a instrumentação manual com Limas Hedstrom mostra

melhor desempenho no terço médio e coronal, no entanto no terço apical instrumento rotatório EndoWave mostra menos paredes não instrumentadas.

Os defeitos dentinários são relatados por cinco estudos (Bier et al., 2009, Cicek et al., 2015, Milani et al., 2012, Garg et al., 2015, Monga et al., 2015), quatro deles concordaram que a instrumentação manual não provoca nenhum tipo de defeito dentinário comparado com a instrumentação rotatória que provoca diferentes defeitos na dentina. Por outro lado, no caso dos diferentes instrumentos rotatórios avaliados, parece que o instrumento rotatório Protaper Universal provoca maior quantidade de defeitos comparado com outros instrumentos rotatórios (K3XF, K3 e Easy RaCe, GT, Profile e ProTaper Next). No entanto, o estudo de Milani et al., (2012) mostra um resultado diferente considerando que a instrumentação manual provoca mais defeitos dentinários do que Protaper. Esta diferença de resultados parece não ser influenciado pelo tipo de técnica utilizada ao momento da instrumentação, já que no estudo de Bier et al., (2009) e Cicek et al., (2015) foi utilizada a técnica de força equilibrada, enquanto Milani et al., (2012) e Garg et al., (2015) utilizaram a técnica step back, semelhante a Monga et al., (2015) além de alargamento coronal. Os fatores que poderiam ter influenciado no resultado foram o tipo de amostra e as secções avaliadas, no estudo de Milani et al. (2012), a amostra foram incisivos inferiores sem curvatura, foi o único estudo onde cortaram os dentes a 3 mm além da junção amelocementaria e avaliára os defeitos dentinarios no nível de 3 mm e 6 mm a partir do ápice. Os demais estudos removeram só a coroa de pré-molares inferiores e canais mesiovestibulares de molares inferiores com curvatura leve e moderada, todos esses estudos foram avaliados ao nível de 3, 6 e 9 mm a partir do ápice. Por conseguinte, a instrumentação manual também pode provocar formação de fissuras, no entanto precisa-se de mais estudos.

Os estudos que avaliaram a forma das secções transversais do canal, concordaram que a instrumentação rotatória apresenta menos secções transversais irregulares do que a instrumentação manual. No estudo de Ehsani et al., 2011, o instrumento

RaCe mostrou melhores resultados do que Mtwo no terço coronal e médio, no terço apical Mtwo, sem diferenças significativas. O estudo de Guelzow et al., 2005 avaliou sete instrumentos, o sistema rotatório ProTaper alcançou melhores resultados do que outros instrumentos, seguido da instrumentação manual, no entanto, FlexMaster e K3 mostraram secções transversais com mais canais irregulares, assim como o Sistema GT Herói 642 e Race. O instrumento rotatório LightSpeed só provocou canais radiculares redondos e ovais e nenhum canal alongado ou irregular comparado com instrumento manual (com e sem alargamento coronal), por outro lado houve mais canais irregulares com instrumento manual K-files sem alargamento coronal (Tan & Messer 2002). Fazer alargamento coronal parece deixar melhores resultados na forma do canal após instrumentação, provocando canais menos irregulares.

Os resultados desta revisão sistemática mostram para o Endodontista as propriedades dos diferentes instrumentos utilizados no preparo do canal radicular, assim como ampla diversidade dos instrumentos rotatórios disponíveis no mercado. Com relação ao tempo de instrumentação, os diferentes sistemas rotatórios necessitam de menor tempo comparado com a instrumentação manual. Dentre outras vantagens, a instrumentação rotatória provoca menor transporte do canal, melhor capacidade de centralização, menor mudança do ângulo de curvatura do canal respeitando assim a anatomia original do canal, menos alterações do comprimento de trabalho, melhor capacidade de limpeza de detritos, e na forma do canal, provoca menor número de secções transversais irregulares do que a instrumentação manual. No entanto, se o operador não tiver um treinamento adequado pode produzir maior remoção de dentina e provocar maior quantidade de defeitos dentinários o que poderia levar á fratura radicular em casos onde o dente possui pouco remanescente dentário. Por outro lado, a instrumentação manual segundo os resultados, pode ser mais segura com relação aos defeitos dentinários, além de possuir uma boa capacidade de limpeza dos canais radiculares, provocando menor formação de smear layer. Portanto, é importante

que o clínico conheça as vantagens e desvantagens de cada um deles, além de respeitar as indicações dos fabricantes, e considerar a anatomia do canal para o uso dos diferentes instrumentos, sendo menor a dificuldade de instrumentaçao em dentes unirradiculares, com raízes retas do que em dentes com curvatura severa, canais em forma de "C" ou ovais, o que pode precisar da associação de técnicas. Portanto, é imperativa a necessidade de treinamento do operador, na utilização de sistemas rotatórios para assim aproveitar ao máximo as vantagens destes instrumentos, tanto propriedades físicas como também de modelagem do canal radicular, é favorável também por que reduz o tempo de instrumentação, o que resulta em vantagem para o paciente quanto para o operador, reducindo a fadiga.

Devido a todos os métodos utilizados dos estudos incluídos nesta revisão sistemática e a avaliação dos diferentes criterios avaliados pelos autores, houve expressiva heterogeneidade nos resultados, por tanto, necessita-se de maior padronização na avaliação dos parâmetros, além de aprofundar mais o conhecimento de novos instrumentos na Endodontia. Além disso, sendo que a melhor evidencia cientifica possível é a pesquisa clinica, é necessário realizar esse tipo de pesquisas com metodologias mais precisas, na medida do possível, para ajudar na melhoria de geração de evidencia e determinar qual tipo de instrumentação é melhor para o preparo do canal radicular.

CONCLUSÃO

O tempo de instrumentação do canal radicular foi menor com os instrumentos rotatórios do que com os instrumentos manuais, independentemente do tipo de amostra mas é importante a experiência do operador.

Todos os métodos utilizados nos estudos incluidos nesta revisão sistemática mostraram resultados sensivelmente melhores com a instrumentação rotatória quanto ao transporte do canal, capacidade de centralização, mudança do ângulo de curvatura, forma do canal ou seçoes transversais do canal mais regulares. A instrumentação manual mostra

melhor desempenho quanto à quantidade de smear layer e detritros, maior quantidade de superfícies instrumentadas e menor número de defeitos dentinários. No caso da avaliação de alteração do comprimento de trabalho e quantidade de dentina removida e remanescente não houve uma diferença marcante entre as técnicas.

REFERÊNCIAS

1. Aguiar CM, Câmara AC (2008) Radiological evaluation of the morphological changes of root canals shaped with ProTaper™ for hand use and the ProTaper™ and RaCe™ rotary instruments. *Australian Endodontic Journal* **34**, 115–119.

2. Ahmed H (2014) A comparative assessment of root canal preparation, employing Manual and rotary instrumentation technique – An in vitro Study. *Medical Forum Monthly* **25**, 16-19.

3. Ahlquist M, Henningsson O, Hultenby K, Ohlin J (2001) The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electronmicroscopy study. *International Endodontic Journal* **34**, 533-7.

4. Alam MS, Bashar AK, Begum JA, Kinoshita JI (2006) A study on Flexmaster: a Ni-Ti rotary engine driven system for root canal preparation. *Mymensingh Medical Journal* **15**, 135-41.

5. Alves VO, Bueno CES, Cunha RS, Pinheiro SL, Fontana CE, de Martin AS (2012) Comparison among manual instruments and Pathfile and Mtwo rotary instruments to create a glide path in the root canal preparation of curved canals. *Journal of Endodontics* **38**, 117–120.

6. Aqrabawi J, Jamani K (2006) Prevalence of post-treatment pain after cleaning and shaping of the root canal system using manual step-back versus rotary nickel titanium. *Odonto-stomatologie tropicale* **29**, 5-9.

7. Aracena Rojas D, Borie E, Fuentes R, Boldt F, Aracena A, Valenzuela R (2013) Evaluación in vitro de la preparación de conductos mesiales de molares con instrumentos manuales Ni-Ti y Protaper Universal rotatorio. *Avances en odontoestomatologia* **29**, 73-79.

8. Arias A, De La Macorra JC, Azabal M, Hidalgo JJ, Peters AO (2015) Prospective case controlled clinical study of post-endodontic pain after Rotary root canal preparation performed by a single operator. *Journal of Dentistry* **43**, 89-95.

9. Azar MR, Mokhtare M (2011) Rotary Mtwo system versus manual K-file instruments: efficacy in preparing primary and permanent molar root canals. *Indian Journal of Dental Research* **22**, 363-7.

10. Barbizam JVB, Fariniuk LF, Marchesan MA, Pecora JD, Sousa-Neto MD (2002) Effectiveness of manual and rotary instrumentation techniques for cleaning flattened root canals. *Journal of Endodontics* **28**, 365-6.

11. Benedetto MS, Haddad AE, Guedes-Pinto AC (2009) Terapia pulpar em dentes decíduos. In: Guedes-Pinto AC, Bonecker M, Rodrigues CRMD. *Odontopediatria: Fundamentos de Odontologia*; pp. 253-261. São Paulo, Brasil: Livraria Santos editora.

12. Bertrand MF, Pizzardini P, Muller M, Médioni E, Rocca JP (1999) The removal of the smear layer using the Quantec System: a study using the scanning electron microscope. *International Endodontic Journal* **32**, 217-24.

13. Bertrand MF, Lupi-Pégurier L, Médioni E, Muller M, Bolla M (2001) Curved molar root canal preparations using Hero642 rotary Nickel–Titanium instruments. *International Endodontic Journal* **34**, 631-6.

14. Berutti E, Cantatore G, Castellucci A, et al. (2009) Use of nickel-titanium rotary PathFile to create the glide path: comparison with manual preflaring in simulated root canals. *Journal of Endodontics* **35**, 408–12.

15. Bhatti N, Sroa R, Sikri VK (2010) Evaluation of surface preparation and maintenance of canal curvature following instrumentation with hand 'K' file and three different Ni-Ti rotary systems: a radiographic and SEM study. *Contemporary Clinical Dentistry* **1**, 88-93.

16. Bier CAS, Shemesh H, Tanomaru-Filho M, Wesselink PR, Wu Min-Kai (2009) The ability of different Nickel-Titanium rotary instruments to induce dentinal damage during canal preparation. *Journal of Endodontics* **35**, 236-8.

17. Brito-Júnior M, Faria e Silva AL, Camilo CC, Pereira RD, Braga NMA, Sousa-Neto MD (2014) Apical transportation associated with protaper® Universal F1, F2 and F3 instruments in curved canals prepared by undergraduate students. *Journal of Applied Oral Science* **22**, 98-102.

18. Brkanić T, Stojšin I, Živković S, Vukoje K (2012) Canal wall thickness after preparation with Niti Rotary files. *Microscopy Research and Technique* **75**, 253-7.

19. Çelik D, Taşdemir T, Er K (2013) Comparative study of 6 rotary Nickel-Titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation inseverely curved root canals of extracted teeth. *Journal of Endodontics* **39**, 278-82.

20. Çiçek E, Kocak MM, Saglam BC, Kocak S (2015) Evaluation of micrcrack formation in root canals after instrumentation with different NiTi Rotary File Systems a scanning electron microscopy study. *Scanning*; **37**, 49-53.

21. Dafalla AA, Abubakr HN, Ibrahim EY (2010) An in vitro comparison of root canal system prepared with either hand or rotary instruments. *Iranian Endodontic Journal* **5**, 67-73.

22. Dalton BC, Orstavik D, Phillips C, Pettiette M, Trope M (1998) Bacterial Reduction with Nickel-Titanium Rotary Instrumentation. *Journal of Endodontics* **24**, 763-7.

23. D'amario M, Baldi M, Petricca R, De Angelis F, El Abed R, D'arcangelo C (2013) Evaluation of a new Nickel-Titanium system to create the glide path in root canal preparation of curved canals. *Journal of Endodontics* **39**, 1581-4.

24. Dourado AT, Caldas Junior AdeF, Alves DF, Falcão CA (2005) Bacteriemia during endodontic treatment in relation to the technique of biomechanical preparation: randomized clinical trial. *Journal of Applied Oral Science* **13**, 334-9.

25. Ehsani M, Zahedpasha S, Moghadamnia AA, Mirjani J (2011) An ex-vivo study on the shaping parameters of two Nickel-Titanium rotary systems compared with hand instruments. *Iranian Endodontic Journal* **6**, 74-9.

26. ElAyouti A, Chu AL, Kimionis I, Klein C, Weiger R, Löst C (2008) Efficacy of rotary instruments with greater taper in preparing oval root canals. *International Endodontic Journal* **41**, 1088-92.

27. Ferreira EL, Baratto Filho F, Fariniuk LF, Sayão S (2007) Preparo do sistema de canais radiculares. In: Sayão S. *Endodontia: Ciência, tecnologia e arte, do diagnostico ao acompanhamento*; pp. 57-152. São Paulo, Brasil: Livraria Santos editora.

28. Gambill JM, Alder M, del Rio CE (1996) Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *Journal of Endodontics* **22**, 369-75.

29. Garg S, Mahajan P, Thaman D, Monga P (2015) Comparision of dentinal damage induced by different Nichel-nitanium rotary instruments during canal preparation: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry* **18**, 301-305.

30. Gergi R, Rjeily JA, Sader J, Naaman A (2010) Comparison of canal transportation and centering ability of twisted files, Pathfile-Protaper system, and stainlesssteel hand k-files by using computed tomography. *Journal of Endodontics* **36**, 904-7.

31. Guelzow A, Stamm O, Martus P, Kielbassa A (2005) Comparative Study of Six Rotary Nickel-Titanium Systems and Hand Instrumentation for Root Canal Preparation. *International Endodontic Journal* **38**, 743-52.

32. Hartmann MS, Barletta FB, Camargo FVR, Vanni JR. Canal transportation after root canal instrumentation: a comparative study with computed tomography. *Journal of Endodontics* **33**, 962-5.

33. Hartmann MS, Fontanella VR, Vanni JR, Fornari VJ, Barletta FBC (2011) Evaluation of apical canal transportation associated with stainless steel hand files, oscillatory technique and Pro Taper rotary system. *Brazilian dental journal* **22**, 288-93.

34. Hilaly EGE, Wanees ASA (2011) Changes in diameter, cross-sectional area, and extent of canal-wall touching on using 3 instrumentation techniques in long-oval canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics* **112**, 688-695.

35. Hülsmann M, Rummelin C, Schäfers F (1997) Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: a comparative SEM investigation. *Journal of Endodontic* **23**, 301–6.

36. Kaptan F, Sert S, Kayahan B, Haznedaroğlu F, Tanalp J, Bayirli G (2005) Comparative evaluation of the preparation efficacies of hero shaper and Nitiflex root canal instruments incurved root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* **100**, 636-42.

37. Keçeci AD, Unal GC, Sen BH (2005) Comparison of cold lateral compaction and continuous wave of obturation techniques following manual or rotary instrumentation. *International Endodontic Journal* **38**, 381-8.

38. Khadivi NJN, Mohajeri BL, Azimi S (2007) SEM study of root canal walls cleanliness after ni-ti rotary and hand instrumentation. *Iranian endodontic journal* **2**, 5-10.

39. Leonardo RT, Borges MAG (2009) Preparo (instrumentação) de canais radiculares no sentido coroa/ápice (crown-down) sem pressão. Tecnica de Oregon modificada. In: Leonardo MR, Leonardo RT. *Endodontia: Conceitos biológicos e recursos tecnológicos*; pp.57-128. São Paulo, Brasil: Artes Médicas.

40. Limongi O, de Albuquerque DS, Baratto Filho F, Vanni JR, de Oliveira EP, Barletta FB (2007) In vitro comparative study of manual and mechanical rotary instrumentation of root canals using computedtomography. *Brazilian dental journal* **18**, 289-93.

41. Lin J, Shen Y, Haapasalo M (2013) A Comparative Study of Biofilm Removal with Hand, Rotary Nickel-Titanium, and Self-Adjusting File Instrumentation Using a Novel in Vitro Biofilm Model. *Journal of Endodontics* **39**, 658-63.

42. Liu SB, Fan B, Cheung GS, et al. (2006) Cleaning effectiveness and shaping ability of rotary protaper compared with rotary gt and manual K-Flexofile. *American journal of dentistry* **19**, 353-8.

43. Madani Z.S, Goudarzipor D, Haddadi A, Saeidi A, Bijani A (2015) A CBCT Assessment of Apical Transportation in Root Canals Prepared with Hand K-Flexofile and K3 Rotary Instruments *Iranian Endodontic Journal* **10**, 44-48.

44. Milani AS, Froughreyhani M, Rahimi S, Jafarabadi MA, Paksefat S (2012) The effect of root canal preparation on the development of dentin cracks. *Iranian Endodontic Journal* **7**, 177-82.

45. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group (2009) Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of internal medicine* **151**, 264-9.

46. Mokhtari H, Niknami M, Sohrabi A, et al. (2014) Cone beam computed tomography comparison of canal transportation after preparation with Biorace and Mtwo rotary instruments and hand K-Flexofiles. *Iranian Endodontic Journal* **9**, 180-4.

47. Monga P, Bajaj N, Mahajan P, Garg S (2015) Comparison of incidence of dentinal defects after root canal preparation with continuous rotation and reciprocating instrumentation. *Singapore Dental Journal* **36**, 29-33.

48. Nagaraja S, Sreenivasa MBV (2010) CT Evaluation of Canal Preparation Using Rotary and Hand NI-TI Instruments: An in Vitro Study. *Journal of Conservative Dentistry* **13**, 16-22.

49. Nagaratna PJ, Shashikiran ND, Subbareddy VV (2006) In Vitro Comparison of NiTi Rotary Instruments and Stainless Steel Hand Instruments in Root Canal Preparations of Primary and Permanent Molar. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* **24**, 186-91.

50. Namazikhah MS, Mokhlis HR, Alasmakh K (2000) Comparison between a Hand Stainless-Steel K File and a Rotary NiTi 0.04 Taper." *Journal of the California Dental Association* **28**, 421-6.

51. Pasqualini D, Mollo L, Scotti N, et al. (2012) Postoperative pain after manual and mechanical Glide Path: a randomized clinical trial. *Journal of Endodontics* **38**, 32-6.

52. Pereira AG, Dos Santos RMF, Mendes AKC, Raposo LH, Biffi JC (2012) Assessment of influence of flexion angles of files in apical stop preparation by using manual and rotary instrumentation techniques. Journal of Endodontics 38, 1383–1386.

53. Porciúncula D, Loss R, Lopez FU, Mestieri LB, Grecca FS, Só MVR (2015) Evaluation of three instrumentation techniques with different apical diameters on smear layer formation. *Revista da Faculdade de Odontologia, Passo Fundo* 20, 23-27.

54. Priya NT, Chandrasekhar V, Anita S, et al., (2014) "Dentinal microcracks after root canal preparation" a comparative evaluation with hand, rotary and reciprocating instrumentation. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 8, 70-2.

55. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL Jr (1997) Cyclic fatigue testing of Nickel-Titanium endodontic instruments. *Journal of Endodontics* **23**, 77–85.

56. Rahimi S, Zand V, Shahi S, et al. (2008) A comparative scanning electron microscope investigation of cleanliness of root canals using hand K Flexofiles, rotary Race and K3 instruments. *Iranian endodontic journal* **3**, 123-8.

57. Reddy KB, Dash S, Kallepalli S, Vallikanthan S, Chakrapani N, Kalepu V (2013) A comparative evaluation of cleaning efficacy (debris and smear layer removal)of hand and two Niti rotary instrumentation systems (K3 And Protaper): a SEM study. *The Journal of Contemporary Dental Practice* **14**, 1028-35.

58. Reddy JM, Latha P, Gowda B, Manvikar V, Vijayalaxmi DB, Ponangi KC (2014) Smear layer and debris removal using manual Ni-Ti files compared with rotary protaper Ni-Ti files - an in-vitro SEM study. *Journal of International Oral Health* **6**, 89-94.

59. Ruckman JE, Whitten B, Sedgley CM, Svec T (2013) Comparison of the self-adjusting file with rotary and hand instrumentation in long-oval-shaped root canals. *Journal of Endodontics* **39**, 92-5.

60. Schäfer E, Zapke K (2000) A comparative scanning electron microscopic investigation of the efficacy of manual and automated instrumentation of root canals. *Journal of Endodontics* **26**, 660-4.

61. Schneider SW (1971) A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics* **32**, 271–5.

62. Shahriari S, Abedi H, Hashemi M, Jalalzadeh SM (2009) Comparison of removed dentin thickness with hand and rotary instruments. *Iranian Endodontic Journal* **4**, 69-73.

63. Sipert CR, Hussne RP, Nishiyama CK (2006) Comparison of the cleaning efficacy of the fkg Race system and hand instrument in molar root canal *Journal of Applied Oral Science* **14**, 6-9.

64. Souza RA (2003) Instrumentação dos canais In: *Endodontia clínica*; pp. 35-92. São Paulo, Brasil: Livraria Santos editora.

65. Stavileci M, Hoxha V, Görduysus Ö, et al. (2013) Effects of preparation techniques on root canal shaping assessed by micro-computed tomography. *Medical Science Monitor Basic Research* **19**, 163-8.

66. Stavileci M, Hoxha V, Gorduysus O, et al. (2015) Evaluation of root canal preparation using rotary system and hand instruments assessed by Micro-Computed Tomography. *Medical Science Monitor Basic Research* **21**, 123-130.

67. Taha NA, Ozawa T, Messer HH (2010) Comparison of three techniques for preparing oval-shaped root canals. *Journal of Endodontics* **36**, 532-5.

68. Tan BT, Messer HH (2002) The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size *Journal of Endodontics* **28**, 658-64.

69. Taşdemir T, Aydemir H, Inan U, Ünal O (2005) Canal preparation with Hero 642 rotary Ni-Ti instruments compared with stainless steel hand K-file assessed using Computed Tomography. *International Endodontic Journal* **38**, 402-8.

70. Thompson SA (2000) An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry *International Endodontic Journal* **33**, 297-310.

71. Vaudt J, Bitter K, Neumann K, Kielbassa AM (2009) Ex vivo study on root canal instrumentation of two rotary Nickel-Titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments. *International Endodontic Journal* **42**, 22-33.

72. Walia H, Brantley W, Gerstein H (1988) An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *Journal of Endodontics* **14**, 346-51.

73. Weiger R, Brückner M, ElAyouti A, Löst C (2003) Preparation of curved root canals with rotary Flexmaster instruments compared to Lightspeed instruments and NiTi hand files. *International Endodontic Journal* **36**, 483-90.

74. Yin X, Cheung GS, Zhang C, Masuda YM, Kimura Y, Matsumoto K (2010) Micro-computed tomographic comparison of Nickel-Titanium rotary versus traditional instruments in c-shaped root canal system. *Journal of Endodontics* 36, 708-12.

75. Zand V, Bidar M, Ghaziani P, Rahimi S, Shahi S (2007) A comparative SEM investigation of the smear layer following preparation of root canals using Nickel Titanium rotary and hand instruments. *Journal of Oral Science* 49, 47-52.

4Conclusões

4 CONCLUSÕES

Os instrumentos rotatórios tem um resultado semelhante aos instrumentos manuais ou melhor em alguns parâmetros avaliados pelos autores incluídos nesta revisão sistemática (quanto ao transporte do canal, centralização, mudança do ângulo de curvatura, forma do canal ou secoes transversais do canal), podendo ser uma alternativa admissível no preparo do canal radicular de dentes decíduos.

Os sistemas rotatórios resultaram ser significativamente mais rápidos do que os instrumentos manuais na preparação do canal de dentes decíduos e permanentes, diminuindo a fadiga do operador, assim como na na pratica clínica da Odontopediatria é um fator importante já que aumentaria a cooperação de crianças.

De acordo com os estudos incluídos, nenhum método de avaliação fornece todas as informações que se requer de cada instrumento testado na preparação do canal radicular de dentes decíduos e permanentes, podendo-se associar vários métodos para ter resultados mais completos da eficácia dos instrumentos utilizados na Endodontia. A tomografia computadorizada, métodos de amplificação de imagem e radiografias periapicais podem ser métodos eficaces para avaliar vários parâmetros como são as superfícies não instrumentadas, transporte do canal, capacidade de centralização, mudança do ângulo de curvatura, conformação do canal radicular e o microscópio eletrônico de varredura é eficaz para a avaliação da limpeza do canal radicular (quantidade de detritos e smear layer).

Referências

REFERÊNCIAS

1. Aguiar CM, Câmara AC. Radiological evaluation of the morphological changes of root canals shaped with protaper™ for hand use and the protaper™ and race™ rotary instruments. Aust Endod J. 2008;34(3):115–9.

2. Ahmed H. A comparative assessment of root canal preparation, employingmanual and rotary instrumentation technique - An in vitro study. Med Forum Mon. 2014;25(5):16–9.

3. Ahlquist M, Henningsson O, Hultenby K, Ohlin J. The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: a scanning electron microscopy study. Int Endod J. 34 (7):533–7.

4. Alam MS, Bashar AK, Begumr JA, Kinoshita JI. A study on FlexMaster : a Ni-Ti rotary engine driven system for root canal preparation. Mymensingh Med J. 2006;15(2):135–41.

5. Alencar CRB de, Cavalcanti AL, Bezerra PKM. Perda precoce de dentes deciduos: etiologia e consequências ortodônticas. Ci Biol Saúde. 2007;13:29–37.

6. Alves VO, Bueno CES, Cunha RS, Pinheiro SL, Fontana CE, de Martin AS. Comparison among manual instruments and pathfile and mtwo rotary instruments to create a glide path in the root canal preparation of curved canals. J Endod. 2012;38(1):117–20.

7. Aqrabawi J, Jamani K. Prevalence of post-treatment pain after cleaning and shaping of the root canal system using manual step-back versus rotary nickel titanium. Odontostomatol Trop. 29 (113):5–9.

8. Aracena Rojas D, Borie E, Fuentes R, Boldt F, Aracena A, Valenzuela R. Evaluación in vitro de la preparación de conductos mesiales de molares con instrumentos manuales Ni-Ti y Protaper Universal rotatorio. Av odontoestomatol. 2013 Apr;29(2):73–9.

9. Arias A, De La Macorra JC, Azabal M, Hidalgo JJ, Peters OA. Prospective case controlled clinical study of post-endodontic pain after rotary root canal preparation performed by a single operator. J Dent. 2015;43(3):389–95.

10. Azar MR, Mokhtare M. Rotary Mtwo system versus manual K-file instruments: Efficacy in preparing primary and permanent molar root canals. Indian J Dent Res. 2011;22(2):363.

11. Azar MR, Safi L, Nikaein A. Comparison of the cleaning capacity of Mtwo and Pro Taper rotary systems and manual instruments in primary teeth. Dent Res J (Isfahan).

2012;9(2):146-51.

12. Barbizam JVB, Fariniuk LF, Marchesan MA, Pecora JD, Sousa-Neto MD. Effectiveness of manual and rotary instrumentation techniques for cleaning flattened root canals. J Endod. 2002;28:365–6.

13. Benedetto MS, Haddad AE, Guedes-Pinto AC. Terapia pulpar em dentes decíduos. In: Guedes-Pinto AC, Bonecker M, Rodrigues CRMD. Odontopediatria: Fundamentos de Odontologia. São Paulo: Livraria Santos editora; 2009 p. 253-261.

14. Berge MT, Veerkamp J, Hoogstraten, J. Dentist's behavior in response to child dental fear. ASDC J Dent Child. 1999; 66(1): 36-40.

15. Bertrand MF, Pizzardini P, Muller M, Médioni E, Rocca JP. The removal of the smear layer using the Quantec system. A study using the scanning electron microscope. Int Endod J. 1999;32(3):217–24.

16. Bertrand MF, Lupi-Pégurier L, Médioni E, Muller M, Bolla M. Curved molar root canal preparations using Hero 642 rotary nickel-titanium instruments. Int Endod J. 2001;34(8):631–6.

17. Berutti E, Cantatore G, Castellucci A, Chiandussi G, Pera F, Migliaretti G, et al. Use of Nickel-Titanium Rotary PathFile to Create the Glide Path: Comparison With Manual Preflaring in Simulated Root Canals. J Endod. 2009;35(3):408–12.

18. Bhatti N, Sroa R, Sikri V. Evaluation of surface preparation and maintenance of canal curvature following instrumentation with hand 'K' file and three different Ni-Ti rotary systems: A radiographic and SEM study. Contemp Clin Dent. 2010;1(2):88.

19. Bier CAS, Shemesh H, Tanomaru-Filho M, Wesselink PR, Wu M-K. The Ability of Different Nickel-Titanium Rotary Instruments To Induce Dentinal Damage During Canal Preparation. J Endod. 2009;35(2):236–8.

20. Brito-Junior M, Faria-E-Silva AL, Camilo CC, Pereira RD, Braga NMA, Sousa-Neto MD. Apical transportation associated with ProTaper Universal F1, F2 and F3 instruments in curved canals prepared by undergraduate students. J Appl Oral Sci. 2014;22(2):98–102.

21. Brkanić T, Stojšin I, Živković S, Vukoje K. Canal wall thickness after preparation with NiTi rotary files. Microsc Res Tech. 2012;75(3):253–7.

22. Çelik D, Taşdemir 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. 2013;39(2):278–82.

23. Çiçek E, Koçak MM, Sağlam BC, Koçak S. Evaluation of microcrack formation in

root canals after instrumentation with different NiTi rotary file systems: A scanning electron microscopy study. Scanning. 2015;37(1):49–53.

24. Costa Jr AL, Coutinho SMG. Você tem medo de dentista? A psicologia pode ajudar-lhe. Leia: Informação e Crítica. 2000; 2(9): 20-24.

25. Crespo S, Cortes O, Garcia C, Perez L. Comparison between rotary and manual instrumentation in primary teeth. J Clin Pediatr Dent. 2008;32(4):295-8.

26. Dafalla AA, Hassan Abubakr N, E Ibrahim Y. An in vitro comparison of root canal system prepared with either hand or rotary instruments. Iran Endod J. 2010;5(4):167–73.

27. Dalton BC, Orstavik D, Phillips C, Pettiette M, Trope M. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. J Endod. 1998;24(11):763–7.

28. Damasceno L, Marassi C, Ramos M, Souza I.. Alterações no comportamento infantil decorrente da perda precoce de dentes anteriores: relato de caso. Rev Bras Odontol. 2002;59(3):193-6.

29. D'Amario M, Baldi M, Petricca R, De Angelis F, El Abed R, D'Arcangelo C. Evaluation of a new nickel-titanium system to create the glide path in root canal preparation of curved canals. J Endod. 2013;39(12):1581–4.

30. Dourado AT, Caldas Junior ADF, Alves DF, Falcão CA. Bacteriemia during endodontic treatment in relation to the technique of biomechanical preparation: randomized clinical trial. J Appl Oral Sci]. 2005;13(4):334–9.

31. Ehsani M, Zahedpasha S, Moghadamnia AA, Mirjani J. An ex-vivo study on the shaping parameters of two nickel-titanium rotary systems compared with hand instruments. Iran Endod J. 2011;6(2):74–9.

32. ElAyouti A, Chu A-L, Kimionis I, Klein C, Weiger R, Löst C. Efficacy of rotary instruments with greater taper in preparing oval root canals. Int Endod J. 2008;41(12):1088–92.

33. Estrela C. Preparo do canal radicular. In: Ciência Endodôntica. São Paulo: Artes Médicas; 2004, p. 363-413.

34. Faraco Junior IM, Tovo MF. Inter-relação Endodontia-Odontopediatria. In: Endodontia: As interfaces no contexto da Odontologia. São Paulo: Livraria Santos editora; 2007. p.291-304.

35. Ferreira EL, Baratto Filho F, Fariniuk LF, Sayão S. Preparo do sistema de canais radiculares. In: Sayão S. Endodontia: Ciência, tecnologia e arte, do diagnostico ao acompanhamento. São Paulo: Livraria Santos editora; 2007 p. 57-152.

36. Gambill JM, Alder M, del Rio CE. Comparison of nickel-titanium and stainless

steel hand-file instrumentation using computed tomography. J Endod. 1996;22(7):369–75.

37. Garcia I, López M, Nuño F. Importancia de los dientes temporales. Su cronología de erupción. Rev Pediatr Aten Primaria. 2003;77(439):439–45.

38. Garg S, Mahajan P, Thaman D, Monga P. Comparision of dentinal damage induced by different Nichel-nitanium rotary instruments during canal preparation: An in vitro study. Journal of Conservative Dentistry. 2015;18(4):301-305.

39. Gergi R, Rjeily JA, Sader J, Naaman A. Comparison of Canal Transportation and Centering Ability of Twisted Files, Pathfile-ProTaper System, and Stainless Steel Hand K-Files by Using Computed Tomography. J Endod. 2010;36(5):904–7.

40. Gonçalves SB. Brosco VH, Bramante CV. Comparative analysis of rotatory (GT) and manual root canal preparation and association of both techniques in instrumentation of flattenet root canals. J Appl Oral Sci. 2003;11(1):35-39.

41. Guelzow A, Stamm O, Martus P, Kielbassa AM. Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. Int Endod J. 2005;38(10):743–52.

42. Hartmann MSM, Barletta FB, Camargo FVR, Vanni JR. Canal Transportation after Root Canal Instrumentation: A Comparative Study with Computed Tomography. J Endod. 2007;33(8):962–5.

43. Hartmann MS, Fontanella VR, Vanni JR, Fornari VJ, Barletta FBC Evaluation of apical canal transportation associated with stainless steel hand files, oscillatory technique and Pro Taper rotary system. Braz Dent J. 2011;22(4):288-93.

44. Hilaly Eid G El, Wanees Amin SA. Changes in diameter, cross-sectional area, and extent of canal-wall touching on using 3 instrumentation techniques in long-oval canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2011;112(5):688-95.

45. Hülsmann M, Rümmelin C, Schäfers F. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: a comparative SEM investigation. J Endod. 1997;23(5):301–6.

46. Kaptan F, Sert S, Kayahan B, Haznedaroğlu F, Tanalp J, Bayirli G. Comparative evaluation of the preparation efficacies of HERO Shaper and Nitiflex root canal instruments in curved root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2005;100(5):636–42.

47. Katge F, Patil D, Poojari M, Pimpale J, Shitoot A, Rusawat B. Comparison of instrumentation time and cleaning efficacy of manual instrumentation, rotary systems and reciprocating systems un primary teeth: an in vitro estudy. J Indian Soc Pedod Prev Dent.

2014; 32(4):311-6.

48. Keçeci AD, Çelik Ünal G, Şen BH. Comparison of cold lateral compaction and continuous wave of obturation techniques following manual or rotary instrumentation. Int Endod J. 2005;38(6):381–8.

49. Khadivi Nia Javan N, Mohajeri Baradaran L, Azimi S. SEM Study of Root Canal Walls Cleanliness after Ni-Ti Rotary and Hand Instrumentation. Iran Endod J. 2007;2(1):5–10.

50. Kummer TR, Calvo MC, Cordeiro MM, de Sousa VR, de Carvalho RMJ. Ex vivo study of manual and rotary instrumentation techniques in human primary teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2008;105(4):84-92.

51. Leonardo RT, Borges MAG. Preparo (instrumentação) de canais radiculares no sentido coroa/ápice (crown-down) sem pressão. Tecnica de Oregon modificada. In: Leonardo MR, Leonardo RT. Endodontia: Conceitos biológicos e recursos tecnológicos. São Paulo: Artes Médicas; 2009. p.57-128.

52. Limongi O, Albuquerque DS de, Baratto Filho F, Vanni JR, Oliveira EPM de, Barletta FB. In vitro comparative study of manual and mechanical rotary instrumentation of root canals using computed tomography. Braz Dent J. 18 (4):289–93.

53. Lin J, Shen Y, Haapasalo M. A comparative study of biofilm removal with hand, rotary nickel-titanium, and self-adjusting file instrumentation using a novel in vitro biofilm model. J Endod. 2013;39(5):658–63.

54. Liu SB, Fan B, Cheung GS, Peng B, Fan MW, Gutmann JL et al. Cleaning effectiveness and shaping ability of rotary protaper compared with rotary gt and manual K-Flexofile. Am J Dent. 2006;19(6):353-8.

55. Madan N, Rathnam A, Shigli AL, Indushekar KR. K-File vs Profiles in cleaning capacity and instrumentation time in primary molar root canals: an in vitro study. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2011; 29(1):2-6.

56. Madani ZS, Goudarzipor D, Haddadi A, Saeidi A, Bijani A. A CBCT assessment of apical transportation in root canals prepared with hand K-Flexofile and K3 rotary instruments. Iran Endod J. 2015;10(1):44–8.

57. Milani AS, Froughreyhani M, Rahimi S, Jafarabadi MA, Paksefat S. The effect of root canal preparation on the development of dentin cracks. Iran Endod J. 2012;7(4):177–82.

58. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. Ann Intern

Med. 2009;151(4):264-9.

59. Mokhtari H, Niknami M, Sohrabi A, Habibivand E, Mokhtari Zonouzi HR, Rahimi S, et al. Cone-beam computed tomography comparison of canal transportation after preparation with BioRaCe and Mtwo rotary instruments and hand K-flexofiles. Iran Endod J. 2014;9(3):180–4.

60. Monga P, Bajaj N, Mahajan P, Garg S () Comparison of incidence of dentinal defects after root canal preparation with continuous rotation and reciprocating instrumentation. Singapore Dent J. 2015;36:29-33.

61. Musale PK, Mujawar SA. Evaluation of the efficacy of rotary vs. hand files in root canal preparation of primary teeth in vitro using CBCT. Eur Arch Paediatr Dent. 2014;15(2):113–20.

62. Nagaraja S, Sreenivasa Murthy B V. CT evaluation of canal preparation using rotary and hand NI-TI instruments: An in vitro study. J Conserv Dent. 2010;13(1):16–22.

63. Nagaratna PJ, Shashikiran ND, Subbareddy V V. In vitro comparison of NiTi rotary instruments and stainless steel hand instruments in root canal preparations of primary and permanent molar. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2006;24(4):186–91.

64. Naidorf IJ. Endodontic flare-ups: bacteriological and imnunological mechanisms. J Endod. 1985;11(11):462-4.

65. Namazikhah MS, Mokhlis HR, Alasmakh K. Comparison between a hand stainless-steel K file and a rotary NiTi 0.04 taper. J Calif Dent Assoc. 2000;28(6):421–6.

66. Ochoa-Romero T, Mendez-Gonzalez V, Flores-Reyes H, Pozos-Guillen AJ. Comparison between rotary and manual techniques on duration of instrumentation and obturation times in primary teeth. J Clin Pediatr Dent. 2011;35(4):359-63.

67. Pasqualini D, Mollo L, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, Migliaretti G, et al. Postoperative pain after manual and mechanical glide path: A Randomized clinical trial. J Endod. 2012;38(1):32–6.

68. Pereira AG, Dos Santos RMF Mendes AKC, Raposo LH, Biffi JC. Assessment of influence of flexion angles of files in apical stop preparation by using manual and rotary instrumentation techniques. J Endod. 2012; 38:1383–1386.

69. Pinheiro SL, Araujo G, Bincelli I, Cunha R, Bueno C. Evaluation of cleaning capacity and instrumentation time of manual, hybrid and rotary instrumentation techniques in primary molars. Int Endod J. 2012; 45(4):379–85.

70. Poornima P, Disha P, Nagaveni NB, Roopa KB, Bharath KP, Neena IE. Voumetric analysis of hand and rotary root canal instrumentation and filling in primary

teeth using Spiral Computed Tomography – an invitro study. Int J Paediatr Dent. 2016;26(3):193-8.

71. Porciúncula D, Loss R, Lopez FU, Mestieri LB, Grecca FS, Só MVR (2015) Evaluation of three instrumentation techniques with different apical diameters on smear layer formation. RFO, Passo Fundo. 2015;20(1),23-27.

72. Priya NT, Chandrasekhar V, Anita S, Tummala M, Raj TB, Badami V, et al. . Dentinal microcracks after root canal preparation" a comparative evaluation with hand, rotary and reciprocating instrumentation. J Clin Diagn Res. 2014;8(12):70-2.

73. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. J Endod. 1997;23(2):77–85.

74. Rahimi S, Zand V, Shahi S, Shakouie S, Reyhani MF, Khoshro MM, et al. A Comparative Scanning Electron Microscope Investigation of Cleanliness of Root Canals Using Hand K-Flexofiles, Rotary Race and K3 Instruments. Int Endod J. 2008;3(4):123–8.

75. Ramezanali F, Afkhami F, Soleimani A, Kharrazifard MJ, Rafiee F. Comparision of cleaning efficacy and instrumentation time in primary molars: Mtwo Rotary instruments vc. Hand K-files. Iran Endod J. 2015;10(4):240-3.

76. Reddy KB, Dash S, Kallepalli S, Vallikanthan S, Chakrapani N, Kalepu V. A comparative evaluation of cleaning efficacy (debris and smear layer removal) of hand and two NiTi rotary instrumentation systems (K3 and ProTaper): a SEM study. J Contemp Dent Pract. 2013;14(6):1028–35.

77. Reddy JMVR, Latha P, Gowda B, Manvikar V, Vijayalaxmi DB, Ponangi KC. Smear layer and debris removal using manual Ni-Ti files compared with rotary Protaper Ni- Ti files - An In-Vitro SEM study. J Int oral Heal. 2014;6(1):89–94.

78. Ruckman JE, Whitten B, Sedgley CM, Svec T. Comparison of the self-adjusting file with rotary and hand instrumentation in long-oval-shaped root canals. J Endod. 2013;39(1):92–5.

79. Schäfer E, Zapke K. A comparative scanning electron microscopic investigation of the efficacy of manual and automated instrumentation of root canals. J Endod. 2000; 26(11):660-4.

80. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol. 1971;32(2):271–5.

81. Selvakumar H, Kavitha S, Thomas E, Anadhan V, Vijayakumar R. Computed tomographic evaluation of K3 rotary and stainless steel K file instrumentation um primary teeth. J Clin Diagnostic Res. 2016;10(1):5-8.

82. Seraj B, Ramezani G, Ghadimi S, Mosharrafian SH, Motahhary P, Safari M. In-vitro comparison of instrumentation time and cleaning capacity between endodontic handpiece and manual preparation techniques in primary molar teeth. Minerva Stomatol. 2013 Jan-Feb; 62(1-2):17-22.

83. Shahriari S, Abedi H, Hashemi M, Jalalzadeh SM. Comparison of removed dentin thickness with hand and rotary instruments. Iran Endod J. 2009;4(2):69–73.

84. Silva LA, Leonardo MR, Nelson-Filho P, Tanomaru JMG. Comparison of rotary and manual instrumentation techniques on cleaning capacity and instrumentation time in deciduous molars. J Dent Child. 2004;71:45–7.

85. Sipert CR, Hussne RP, Nishiyama CK. Comparison of the cleaning efficacy of the FKG race system and hand instrument in molar root canal. J Appl Oral Sci. 2006;14(1):6–9.

86. Soares F, Varella CH, Pileggi R, Adewumi A, Guelmann M. Impact of Er,Cr:YSGG Laser Therapy on the Cleanliness of the Root Canal Walls of Primary Teeth. J Endod. 2008;34(4):474–7.

87. Souza RA. Instrumentação dos canais In: Endodontia clínica. São Paulo: Livraria Santos editora. 2003; p.35-92.

88. Stavileci M, Hoxha V, Görduysus Ö, Tatar I, Laperre K, Hostens J, et al. Effects of preparation techniques on root canal shaping assessed by micro-computed tomography. Med Sci Monit Basic Res. 2013;19:163–8.

89. Stavileci M, Hoxha V, Görduysus Ö, Tatar I, Laperre K, Hostens J, et al. Evaluation of Root Canal Preparation Using Rotary System and Hand Instruments Assessed by Micro-Computed Tomography. Med Sci Monit Basic Res. 2015;21:123–30.

90. Subramaniam P, Tabrez TA, Babu KLG. Microbiological assessment of root canals following use of rotary and manual instruments in primary molars. J Clin Pediatr Dent. 2013;38(2):123-7.

91. Taha NA, Ozawa T, Messer HH. Comparison of Three Techniques for Preparing Oval-shaped Root Canals. J Endod. 2010;36(3):532–5.

92. Tan BT, Messer HH. The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size. J Endod. 2002;28(9):658–64.

93. Taşdemir T, Aydemir H, Inan U, Ünal O. Canal preparation with Hero 642 rotary Ni-Ti instruments compared with stainless steel hand K-file assessed using computed tomography. Int Endod J. 2005;38(6):402–8.

94. Thompson SA. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. Int Endod J. 2000;33(4):297–310.

95. Topçuoglu G, Topçuoglu HS, Akpek F. Evaluation of apically extruded debris during root canal preparation in primary molar teeth using three different rotary systems and hand files. Int J Paediatr Dent. 2015; 1-7.

96. Vaudt J, Bitter K, Neumann K, Kielbassa AM. Ex vivo study on root canal instrumentation of two rotary nickel-titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments. Int Endod J. 2009 Jan;42(1):22-33.

97. Walia H, Brantley W, Gerstein H (1988) An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. J Endod. 1988;14(7):346-51.

98. Weiger R, Brückner M, ElAyouti A, Löst C. Preparation of curved root canals with rotary FlexMaster instruments compared to Lightspeed instruments and NiTi hand files. Int Endod J. 2003;36(7):483–90.

99. Yin X, Cheung GS pan, Zhang C, Masuda YM, Kimura Y, Matsumoto K. Micro-computed Tomographic Comparison of Nickel-Titanium Rotary versus Traditional Instruments in C-Shaped Root Canal System. J Endod. 2010;36(4):708–12.

100. Zand V, Bidar M, Ghaziani P, Rahimi S, Shahi S. A comparative SEM investigation of the smear layer following preparation of root canals using nickel titanium rotary and hand instruments. J Oral Sci. 2007;49(1):47–52.

Anexo

UNIVERSITY of York
Centre for Reviews and Dissemination

NHS
National Institute for Health Research

PROSPERO International prospective register of systematic reviews

Review title and timescale

1 Review title
Give the working title of the review. This must be in English. Ideally it should state succinctly the interventions or exposures being reviewed and the associated health or social problem being addressed in the review.
Manual instrumentation vs rotary instrumentation in endodontic treatment: a systematic review

2 Original language title
For reviews in languages other than English, this field should be used to enter the title in the language of the review. This will be displayed together with the English language title.
Instrumentação manual vs instrumentação rotatória no tratamento endodôntico: uma revisão sistemática

3 Anticipated or actual start date
Give the date when the systematic review commenced, or is expected to commence.
14/08/2014

4 Anticipated completion date
Give the date by which the review is expected to be completed.
08/10/2015

5 Stage of review at time of this submission
Indicate the stage of progress of the review by ticking the relevant boxes. Reviews that have progressed beyond the point of completing data extraction at the time of initial registration are not eligible for inclusion in PROSPERO. This field should be updated when any amendments are made to a published record.

The review has not yet started ×

Review stage	Started	Completed
Preliminary searches	No	Yes
Piloting of the study selection process	No	Yes
Formal screening of search results against eligibility criteria	No	Yes
Data extraction	No	Yes
Risk of bias (quality) assessment	No	Yes
Data analysis	No	Yes

Provide any other relevant information about the stage of the review here.

Review team details

6 Named contact
The named contact acts as the guarantor for the accuracy of the information presented in the register record.
Ms Peralta

7 Named contact email
Enter the electronic mail address of the named contact.
marielaperalta@usp.br

8 Named contact address
Enter the full postal address for the named contact.
Rua Joaquim Fidelis 6-27, Bauru

9 Named contact phone number
Enter the telephone number for the named contact, including international dialing code.
14996753816

10 Organisational affiliation of the review
Full title of the organisational affiliations for this review, and website address if available. This field may be completed as 'None' if the review is not affiliated to any organisation.

UNIVERSITY of York
Centre for Reviews and Dissemination

NHS
National Institute for Health Research

Bauru School of Dentistry - University of Sao Paulo

Website address:
www.fob.usp.br

11 Review team members and their organisational affiliations
Give the title, first name and last name of all members of the team working directly on the review. Give the organisational affiliations of each member of the review team.

Title	First name	Last name	Affiliation
Ms	MARIELA	PERALTA	Bauru School of Dentistry
Professor	HEITOR	HONORIO	

12 Funding sources/sponsors
Give details of the individuals, organizations, groups or other legal entities who take responsibility for initiating, managing, sponsoring and/or financing the review. Any unique identification numbers assigned to the review by the individuals or bodies listed should be included.
No funding sources.

13 Conflicts of interest
List any conditions that could lead to actual or perceived undue influence on judgements concerning the main topic investigated in the review.
Are there any actual or potential conflicts of interest?
None known

14 Collaborators
Give the name, affiliation and role of any individuals or organisations who are working on the review but who are not listed as review team members.

Title	First name	Last name	Organisation details
Professor	DANIELA	RIOS	Bauru School of Dentistry

Review methods

15 Review question(s)
State the question(s) to be addressed / review objectives. Please complete a separate box for each question.
In patients with need of endodontic therapy , is rotary instrumentation superior to manual instrumentation with relation to radiographic and laboratory findings ?

16 Searches
Give details of the sources to be searched, and any restrictions (e.g. language or publication period). The full search strategy is not required, but may be supplied as a link or attachment.
The databases to be searched were: PubMed, MEDLINE, Lilacs, BBO, IBECS, EMBASE. All articles in English, Portuguese and Spanish will be included in this systematic review, taking constraints into other languages such as Chinese, Italian, Serbio, Japanese, etc.

17 URL to search strategy
If you have one, give the link to your search strategy here. Alternatively you can e-mail this to PROSPERO and we will store and link to it.

I give permission for this file to be made publicly available
Yes

18 Condition or domain being studied
Give a short description of the disease, condition or healthcare domain being studied. This could include health and wellbeing outcomes.
The root canal preparation is the most important phase of endodontic treatment and consists of proper cleaning and shaping of the root canal. In recent years in order to develop better techniques, rotary instruments have gained importance due to the high efficiency, speed and safety of the procedure for the preparation of root canals. The

objective of this systematic review is to compare the manual instrumentation and rotary instruments with different systems.

19 Participants/population
Give summary criteria for the participants or populations being studied by the review. The preferred format includes details of both inclusion and exclusion criteria.
Inclusion criteria: - Studies with control group (the manual instrumentation) - Deciduous teeth and/or permanent human - In vitro studies Exclusion criteria: - Studies with sample in dogs or any animal - Resin blocks simulating root canals - In vivo studies

20 Intervention(s), exposure(s)
Give full and clear descriptions of the nature of the interventions or the exposures to be reviewed
We consider for this systematic review the rotary instrumentation through different systems, such as ProTaper, Race, Profile NiTi, Lightspeed, Mtwo, SafeSiders, HERO Shaper.

21 Comparator(s)/control
Where relevant, give details of the alternatives against which the main subject/topic of the review will be compared (e.g. another intervention or a non-exposed control group).
Compared with manual instrumentation such as NiTiflex or K files stainless steel.

22 Types of study to be included
Give details of the study designs to be included in the review. If there are no restrictions on the types of study design eligible for inclusion, this should be stated.
- Studies will be included comparing manual instrumentation with at least one rotary system to instrument the root canals of human teeth. - Primary and permanent teeth will be included, subdivided by major, these two groups will be divided according to studies of evaluation criteria, which are: computed tomography, radiographic evaluation, through microscope and scanning electron microscope (SEM). In the case of permanent teeth evaluate according to the type of tooth, incisors, premolars and molars (roots with curvature). - We will include all studies that were conducted in vitro.

23 Context
Give summary details of the setting and other relevant characteristics which help define the inclusion or exclusion criteria.
Studies in vivo, even having greater relevance were excluded from this systematic review to be few studies and also for not showing a good comparison between manual and rotary instrumentation, as it is more subjective than laboratory studies.

24 Primary outcome(s)
Give the most important outcomes.
The primary outcome is the efficacy of manual instrumentation compared to rotary instrumentation.

Give information on timing and effect measures, as appropriate.

25 Secondary outcomes
List any additional outcomes that will be addressed. If there are no secondary outcomes enter None.
Secondary outcomes comparing manual instrumentation with rotary instrumentation are: preparation time, canal blockage, loss of working length, evaluate the percentage of existing debris from the root canal, complete apical circumferential preparation, amount of dentin removal, steering channel transport and failures (fractured instruments and apical drilling).

Give information on timing and effect measures, as appropriate.

26 Data extraction (selection and coding)
Give the procedure for selecting studies for the review and extracting data, including the number of researchers involved and how discrepancies will be resolved. List the data to be extracted.
The data collected will be evaluated by two researchers, if there is any discrepancy it will be resolved with a third researcher.

27 Risk of bias (quality) assessment
State whether and how risk of bias will be assessed, how the quality of individual studies will be assessed, and

UNIVERSITY of York
Centre for Reviews and Dissemination

NHS
National Institute for Health Research

whether and how this will influence the planned synthesis.
Language bias: not be included items that were not published in English, Portuguese and Spanish. Selection bias: The evaluation will be directed to research in each study randomization was performed, blinding and the quality of the methodology. Studies that do not specify randomization and / or blinding will also be included and classified as: - Random sequence generation (selection bias): Low risk, Unclear risk, High risk. - Blinding of outcome assessment (detection bias): Low risk, Unclear risk, High risk. - Incomplete outcome data (attrition bias): Low risk, Unclear risk, High risk.

28 Strategy for data synthesis
Give the planned general approach to be used, for example whether the data to be used will be aggregate or at the level of individual participants, and whether a quantitative or narrative (descriptive) synthesis is planned. Where appropriate a brief outline of analytic approach should be given.
At this stage of the systematic review we realize that the data are extremely heterogeneous, both regarding the methodologies used and in relation to the results obtained. However, at the end of the study the authors will attempt to submit the data to a meta-analysis by subgroup analysis.

29 Analysis of subgroups or subsets
Give any planned exploration of subgroups or subsets within the review. 'None planned' is a valid response if no subgroup analyses are planned.
Classify into two main groups: primary teeth and permanent teeth. The two groups will be divided into four groups according to the criteria used for evaluation of the results: computed tomography, radiographic evaluation, through microscope and scanning electron microscope (SEM).

Review general information

30 Type and method of review
Select the type of review and the review method from the drop down list.
Intervention, Systematic review

31 Language
Select the language(s) in which the review is being written and will be made available, from the drop down list. Use the control key to select more than one language.
Portuguese-Brazil

Will a summary/abstract be made available in English?
Yes

32 Country
Select the country in which the review is being carried out from the drop down list. For multi-national collaborations select all the countries involved. Use the control key to select more than one country.
Brazil

33 Other registration details
Give the name of any organisation where the systematic review title or protocol is registered together with any unique identification number assigned. If extracted data will be stored and made available through a repository such as the Systematic Review Data Repository (SRDR), details and a link should be included here.

34 Reference and/or URL for published protocol
Give the citation for the published protocol, if there is one.
Give the link to the published protocol, if there is one. This may be to an external site or to a protocol deposited with CRD in pdf format.

I give permission for this file to be made publicly available
Yes

35 Dissemination plans
Give brief details of plans for communicating essential messages from the review to the appropriate audiences.
Shortly after the systematic review is performed, it will be submitted for publication in scientific journals.

UNIVERSITY of York
Centre for Reviews and Dissemination

NHS
National Institute for Health Research

Do you intend to publish the review on completion?
Yes

36 Keywords
Give words or phrases that best describe the review. (One word per box, create a new box for each term)
Root Canal Preparation

Rotary instrumentation

Manual instrumentation

Instrumentation

37 Details of any existing review of the same topic by the same authors
Give details of earlier versions of the systematic review if an update of an existing review is being registered, including full bibliographic reference if possible.
None.

38 Current review status
Review status should be updated when the review is completed and when it is published.
Ongoing

39 Any additional information
Provide any further information the review team consider relevant to the registration of the review.

40 Details of final report/publication(s)
This field should be left empty until details of the completed review are available.
Give the full citation for the final report or publication of the systematic review.
Give the URL where available.