XXIX SEPE Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão
Teaching, Research and Extension Symposium
Presente e futuro: uso consciente da Inteligência Artificial
Today and tomorrow: the conscious use of Artificial Intelligence
E-book
ISBN 978-65-5852-415-1
20 A 22 DE OUTUBRO DE 2025
OCTOBER 20th to 22nd, 2025
UFN Universidade Franciscana Franciscan University

DOI: https://doi.org/10.48195/sepe2025.29981

TRATAMENTO ENDODÔNTICO DE DENTES COM CANAIS CURVOS: UMA REVISÃO DOS DESAFIOS E TÉCNICAS ATUAIS

Julia Disconsi Seidl[1]*, Felipe Lixinski da [2], Flávia Kolling Marquezan[3], Mônica Pagliarini Buligon[4], Mariana Bello Bassotto[5], Eduarda Flores Noal[6], Amanda de David[7], Luahra Peserico[8]

RESUMO

Este estudo teve como objetivo revisar a literatura sobre os principais desafios enfrentados no tratamento endodôntico de canais curvos, bem como reunir as abordagens técnicas mais atualizadas e seguras, baseadas em evidências científicas consistentes. Realizou-se uma revisão narrativa, com levantamento bibliográfico na base de dados PubMed/MEDLINE, utilizando os descritores "endodontics", "curved canals" e "root canal disinfection". Foram incluídos artigos publicados entre julho de 2015 e maio de 2025, contemplando estudos originais e revisões relevantes sobre o tema. A análise da literatura demonstrou que canais radiculares com curvaturas acentuadas representam um dos maiores desafios técnicos da endodontia, devido ao risco elevado de desvios, transporte apical, perfurações e fraturas instrumentais. Nesse contexto, a instrumentação mecanizada com limas de níquel-titânio (NiTi), especialmente as que passaram por tratamentos térmicos, mostrou-se eficaz para preservar a anatomia original do canal, oferecendo maior flexibilidade, resistência à fadiga cíclica e segurança clínica. A criação prévia de um glide path, associada ao uso de técnicas rotatórias ou reciprocantes, também se destacou como estratégia importante na redução de complicações. Além disso, a irrigação contínua e ativa com soluções químicas apropriadas, associada a métodos de ativação como ultrassônica ou negativa, revelou-se essencial para uma desinfecção eficiente, compensando as limitações da instrumentação

[1] Julia Disconsi Seidl, Acadêmica do Curso de Odontologia da Universidade Franciscana UFN - Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: julia.seidl@ufn.edu.br. ORCID: 0009-0009-2876-7143

[2] Felipe Lixinski da Silva, Pós graduando em Endodontia da Uningá Eleva – Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Email: felipe_lixinski@hotmail.com

[3] Flávia Kolling Marquezan, Mestre, Docente do Curso de Odontologia da Universidade Franciscana UFN - Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: flavia.marquezan@ufn.edu.br. ORCID: 0000-0003-1505-2447

[4] Mônica Pagliarini Buligon, Doutora, Docente do Curso de Odontologia da Universidade Franciscana UFN - Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: monica.buligon@ufn.edu.br. ORCID: 0000-0002-7998-5126

[5] Mariana Bello Bassotto, Mestre, Docente do Curso de Odontologia da Universidade Franciscana UFN – Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: mariana.bello@ufn.edu.br. ORCID: 0000-0002-1947-8958

[6] Eduarda Flores Noal, Acadêmica do Curso de Odontologia da Universidade Franciscana UFN - Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: Eduarda.fnoal@ufn.edu.br. ORCID: 0009-0000-4160-6576

[7] Amanda Fontoura de David, Acadêmica do Curso de Odontologia da Universidade Franciscana UFN - Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: amanda.david@ufn.edu.br. ORCID: 0000-0001-5490-5823

[8] Luahra Peserico, Mestre, Docente do Curso de Odontologia da Universidade Franciscana UFN - Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: luahra.peserico@ufn.edu.br. ORCID: 0009-0000-1233-4647

mecânica. O uso de recursos auxiliares, como localizadores apicais eletrônicos, sistemas de magnificação e exames tomográficos, contribuiu significativamente para maior precisão diagnóstica. Conclui-se que o sucesso em canais curvos depende da integração entre o conhecimento anatômico, seleção de instrumentos adequados e tecnologia, tornando o TE mais seguro e previsivel.

Palavras-chave: Canais curvos; Desinfecção do canal radicular; Endodontia.

1. INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico (TE) tem como finalidade a desinfecção completa do sistema de canais radiculares (SCR), seguida de modelagem e obturação tridimensional, com o objetivo de eliminar microrganismos e prevenir a reinfecção. Ao possibilitar a preservação funcional de dentes comprometidos, o TE representa uma intervenção essencial na prática odontológica, contribuindo para a manutenção da função mastigatória, da estética e da saúde bucal como um todo (Roshdy et al., 2022; Ahmad *et al*., 2024).

Entre as etapas clínicas do TE, a modelagem do canal radicular é considerada um dos fatores mais críticos para o sucesso do tratamento, pois estabelece as condições necessárias para a ação dos irrigantes e para a posterior vedação do sistema (Javadi *et al*., 2023). No entanto, sua execução pode ser consideravelmente dificultada pela presença de canais curvos, cuja anatomia variável impõe desafios técnicos relevantes. O ângulo e o raio de curvatura influenciam diretamente a segurança e a eficácia da instrumentação, aumentando o risco de desvios, perfurações, fraturas instrumentais e transporte apical (Coşkun *et al*., 2023).

Classificações como o método proposto por Schneider auxiliam na padronização do diagnóstico e na seleção de instrumentos e estratégias clínicas. Canais com curvaturas severas requerem maior habilidade técnica, conhecimento anatômico aprofundado e o uso de tecnologias que respeitem a trajetória natural do canal e minimizem a remoção desnecessária de dentina (Javadi et al., 2023; Nguyen *et al*., 2019). A complexidade é ainda maior quando múltiplos canais estão presentes em uma mesma raiz ou quando há calcificações e variações morfológicas, tornando o preparo biomecânico e a desinfecção significativamente mais desafiadores.

Embora avanços tecnológicos como limas de níquel-titânio (NiTi) tratadas termicamente, sistemas reciprocantes e métodos de irrigação ativa tenham melhorado a segurança e a previsibilidade do TE, muitos desses recursos ainda não são utilizados de forma padronizada. Além disso, a literatura carece de revisões integradas que sistematizem os principais desafios clínicos relacionados aos canais curvos e avaliem criticamente a eficácia das abordagens disponíveis.

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo revisar de forma abrangente e crítica os principais obstáculos enfrentados no tratamento de canais radiculares curvos, além de reunir e discutir as estratégias técnicas mais atuais disponíveis na literatura. Espera-se, assim, oferecer subsídios científicos para uma prática endodôntica mais segura, eficaz e baseada em evidências.

2. METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma revisão narrativa da literatura, com o objetivo de reunir e analisar criticamente as evidências científicas disponíveis sobre os desafios e estratégias técnicas no tratamento endodôntico de canais radiculares curvos. A busca bibliográfica foi realizada em abril de 2025, na base de dados eletrônica PubMed/MEDLINE. Foram utilizados os descritores em inglês: “endodontics”, “curved canal” e “root canal disinfection”, combinados por operadores booleanos apropriados.

Como critério de elegibilidade, foram incluídas apenas publicações dentro do intervalo de tempo entre julho de 2015 e maio de 2025. Foram considerados artigos originais e revisões que abordassem diretamente o tema proposto, sem restrição quanto ao idioma. A estratégia de busca resultou em 55 publicações. Após leitura dos títulos, resumos e, quando necessário, do texto completo, e aplicação dos critérios de inclusão, 24 estudos foram selecionados para compor esta revisão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ocorrência de raízes e canais completamente retos é incomum, uma vez que a maioria dos dentes apresenta algum grau de curvatura do canal radicular, mesmo quando a raiz aparenta ser linear (Kinjrawi *et al*., 2024). A curvatura do canal constitui um fator anatômico relevante, pois impõe limitações significativas à realização do TE, influenciando diretamente a complexidade da modelagem do canal radicular. Diante desses desafios anatômicos, a seguir será apresentada uma revisão da literatura sobre os desafios ocorridos durante o preparo de canais curvos, bem como as técnicas propostas para superá-los de forma eficaz.

O sucesso do TE em dentes com canais curvos tem início com um acesso coronário bem planejado e uma exploração cuidadosa da anatomia radicular. A localização da entrada do canal pode ser particularmente desafiadora em dentes posteriores, em casos de calcificação parcial e, sobretudo em canais com curvaturas acentuadas, cujas inclinações podem ocorrem em múltiplos planos e nem sempre evidentes nas radiografias convencionais. A falha na identificação prévia dessas curvaturas pode resultar em desvios do trajeto original, perfurações, comprometimento do comprimento de trabalho ou até mesmo na inviabilidade do tratamento (Berutti *et al*., 2004).

Um acesso adequado facilita o alinhamento do instrumento com o eixo do canal, possibilita a visualização direta da entrada e promove uma linha de inserção retilínea inicial, respeitando a anatomia interna. A utilização de insertos ultrassônicos contribui para a remoção seletiva e controlada da dentina, favorecendo a manutenção da curvatura original. Recursos auxiliares, como sistemas de magnificação óptica e localizadores apicais eletrônicos, também têm desempenhado um papel fundamental ao permitir uma exploração mais segura, precisa e minimamente invasiva, especialmente em anatomias complexas.

A exploração manual inicial com instrumentos de pequeno calibre, como limas #06, #08 ou #10, pode ser dificultada pela presença de obstruções, estreitamentos ou curvaturas abruptas. Nessas situações, movimentos suaves, como *watch-winding* ou *pecking*, associados à pré-curvatura da ponta da lima, são recomendados para seguir o trajeto natural do canal com segurança e preservar sua anatomia original.

Um dos desafios mais comuns durante a modelagem de canais radiculares curvos é a ocorrência de desvios em relação à anatomia original do canal, fenômeno conhecido como *transportation*. Esse desvio resulta da tendência dos instrumentos endodônticos em retornar à sua conformação linear e pode comprometer significativamente o tratamento. As consequências incluem remoção assimétrica de dentina, formação de degraus (*ledge*), *zipping*,

perfurações e falhas técnicas que dificultam o controle apical, prejudicam a eficácia da irrigação e comprometem a obturação tridimensional (Hülsmann; Peters; Dummer, 2005; Peters, 2004). O desvio pode ocorrer em diferentes níveis do canal cervical, médio ou apical sendo este último o mais crítico, pois afeta diretamente a preservação da posição original do forame e eleva o risco de insucesso clínico.

A microtomografia computadorizada (micro-CT) tem sido amplamente utilizada na avaliação tridimensional da conformidade do preparo com a anatomia original. Por meio dos índices de transporte e centralização propostos por Gambill *et al*. (1996), é possível quantificar com precisão o grau de preservação da trajetória do canal. Essas métricas têm fornecido evidências consistentes sobre o impacto das diferentes estratégias de instrumentação na integridade da estrutura radicular (Peters *et al*., 2001).

A compreensão dos fatores envolvidos no desvio do trajeto original é fundamental para a adoção de abordagens que minimizem sua ocorrência. Evidências mostram que esse fenômeno não está relacionado apenas à curvatura do canal, mas também ao design do instrumento, à sequência de instrumentação e às propriedades físico-mecânicas da liga metálica utilizada (Berutti et al., 2009; Shen *et al*., 2013).

Compreender os fatores que contribuem para o desvio e as estratégias eficazes para minimizá-lo é essencial para o sucesso clínico em casos com canais curvos. Como citado anteriormente, a criação de um glide path com limas manuais #10 e #15 com movimentos delicados, ou uso de instrumentos mecanizados específicos para essa finalidade reduz o reduz o risco de desvios. Além disso, estudos demonstram que sua ocorrência não depende exclusivamente da curvatura radicular, mas também do design dos instrumentos, da sequência de instrumentação e das propriedades físico-mecânicas das ligas utilizadas (Berutti et al., 2009; Shen *et al*., 2013).

Instrumentos de NiTi submetidos a tratamento térmico e com memória controlada apresentam maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica, o que permite melhor adaptação às curvaturas do canal e menor tendência ao retorno à forma linear (Keskin *et al*., 2018). A utilização de instrumentos com conicidades reduzidas, e com seções transversais menos agressivas, promovem menor pressão sobre as paredes dentinárias, contribuindo para a centralização do preparo e a preservação da espessura de dentina remanescente (Berutti *et al*., 2009).

Além disso, sistemas de instrumentação reciprocantes, que operam com movimentos alternados de rotação, são eficazes na redução do estresse torsional e cíclico sobre os instrumentos, o que diminui significativamente a ocorrência de fraturas e desvios, especialmente em canais com curvatura acentuada (Plotino *et al*., 2010). Estratégias operatórias como a técnica *crown-down* e a aplicação de movimentos controlados (*pecking)* permitem maior controle do avanço dos instrumentos, reduzindo a força apical excessiva e, consequentemente, a probabilidade de empurrar o instrumento contra a parede externa da curvatura, o que pode gerar desvios, degraus ou perfurações (Peters, 2004; Hülsmann; Peters; Dummer, 2005).

A complexidade anatômica dos canais radiculares curvos impõe desafios substanciais à instrumentação mecânica eficaz. Curvaturas acentuadas dificultam a progressão segura dos instrumentos, aumentam o risco de desvios, perfurações e fraturas, além de comprometer a centralização do preparo. Em resposta a essas limitações, foram desenvolvidas técnicas especializadas e instrumentos avançados com o objetivo de facilitar o acesso ao SCR, otimizar sua conformação interna e reduzir a ocorrência de acidentes operatórios (Ramos *et al*., 2023; Silva *et al*., 2021).

A criação de um *glide path* prévio e seguro, aliada à escolha de instrumentos de NiTi com tratamento térmico, conicidade apropriada, design não agressivo e aplicação de movimentos controlados e progressivos, tem se mostrado eficaz na prevenção de iatrogenias

em canais curvos. Essas estratégias favorecem uma instrumentação mais previsível, respeitando a trajetória original do canal.

Instrumentos confeccionados em NiTi, independentemente da cinemática empregada rotatória ou reciprocante, oferecem vantagens notáveis sobre as limas de aço inoxidável. Entre elas destacam-se a maior flexibilidade, a eficiência de corte e a capacidade de adaptação às curvaturas do canal (Javadi *et al*., 2023; Ramos et al., 2023). As limas rotatórias e reciprocantes tornaram-se amplamente aceitas como alternativas eficazes mesmo em canais com curvaturas severas, proporcionando maior previsibilidade ao preparo e reduzindo o tempo clínico necessário para a instrumentação (Silva *et al*., 2021).

Além disso, esses instrumentos submetidos a tratamentos térmicos demonstram propriedades mecânicas superiores, como maior resistência à fadiga cíclica e flexibilidade aprimorada. Essas características permitem alargamento apical mais amplo com manutenção da centralização, contribuindo para uma instrumentação segura, eficiente e com menor risco de complicações técnicas, mesmo em casos clínicos de alta complexidade (Ahmad *et al*., 2024; Ramos *et al*., 2023).

A desinfecção do SCR constitui uma etapa essencial do TE porém sua eficácia pode ser consideravelmente comprometida pela complexidade anatômica dos canais curvos. A presença de curvaturas acentuadas, istmos, ramificações laterais e irregularidades internas limita o alcance direto dos instrumentos e dificulta a ação dos irrigantes nas regiões mais profundas do canal. Evidências demonstram que uma proporção significativa das paredes canaliculares permanece não instrumentada, mesmo com o uso de sistemas rotatórios modernos, comprometendo a remoção completa de tecidos necróticos, biofilmes bacterianos e detritos orgânicos (Peters *et al*., 2001).

Diante dessas limitações, a eficácia da instrumentação mecânica isolada é reduzida, reforçando a importância de estratégias auxiliares para otimizar a desinfecção. Métodos como o uso de soluções irrigadoras ativamente renovadas, a irrigação ultrassônica passiva (PUI) e a irrigação apical negativa têm se mostrado eficazes ao promover maior penetração, circulação e renovação da solução irrigadora em áreas de difícil acesso anatômico (Zehnder, 2006; Alves *et al*., 2011). A falha em alcançar uma desinfecção completa pode levar à persistência da infecção intracanal, à manutenção de processos inflamatórios periapicais crônicos e, consequentemente, à redução do sucesso clínico a longo prazo (Siqueira & Roças, 2008).

A extrusão apical de detritos durante a instrumentação representa uma complicação frequente no TE, especialmente em canais curvos, nos quais o controle da trajetória do instrumento e da pressão apical é mais desafiador. Esse fenômeno refere-se à expulsão de partículas de dentina, restos pulpares, microrganismos e irrigantes além do forame apical, podendo desencadear uma resposta inflamatória aguda nos tecidos periapicais (Tanalp e Güngör, 2014).

As principais consequências clínicas associadas incluem dor pós-operatória, edema, retardo no processo de cicatrização e, em casos mais graves, agravamento da lesão periapical. A curvatura acentuada do canal intensifica esse risco, pois a resistência ao avanço do instrumento pode induzir o operador a aplicar força excessiva em direção apical, favorecendo o deslocamento indesejado dos detritos (Nguyen *et al*., 2014).

Para minimizar esse risco, diversas estratégias têm sido recomendadas, incluindo o uso de técnicas de instrumentação que respeitem o *glide path*, a aplicação de movimentos controlados e a adoção de métodos de irrigação passiva, como a irrigação apical negativa e a ativação ultrassônica. Tais abordagens promovem uma limpeza mais eficaz e segura, reduzindo a probabilidade de extrusão e suas repercussões clínicas (Kocak *et al*., 2013).

A fratura de instrumentos endodônticos é uma das complicações mais temidas durante o preparo de canais radiculares curvos, uma vez que pode comprometer o desbridamento completo do sistema de canais e afetar negativamente o prognóstico do tratamento. Dois

mecanismos principais estão envolvidos nesse processo: a fadiga cíclica, decorrente da flexão repetitiva do instrumento em curvaturas acentuadas; e a fadiga torsional, que ocorre quando a ponta do instrumento fica presa enquanto o corpo continua a girar (Pruett *et al*., 1997; Pedullá *et al*., 2015). Em canais com curvaturas pronunciadas, o risco de fadiga cíclica é intensificado devido ao aumento do estresse mecânico exercido sobre o instrumento.

Nesse contexto, os instrumentos NiTi submetidos a tratamentos térmicos têm demonstrado vantagens clínicas significativas. Esses tratamentos conferem maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica, reduzindo a probabilidade de fratura durante o uso clínico (Campos *et al*., 2022). A flexibilidade aprimorada permite melhor adaptação à curvatura do canal, minimizando o risco de endireitamento da anatomia e de desgaste excessivo das paredes dentinárias. Simultaneamente, a maior resistência à fadiga possibilita múltiplos usos sem comprometimento da segurança (Ikogou *et al*., 2023).

Adicionalmente, os sistemas de instrumentação reciprocante, que empregam movimentos alternados de rotação, têm se mostrado eficazes na redução do estresse acumulado sobre o instrumento. Essa cinemática não apenas diminui o risco de fratura, especialmente em canais curvos, como também favorece a remoção eficiente de debris, reduzindo seu acúmulo sobre as lâminas cortantes e melhorando o desempenho clínico do preparo (Ramos *et al*., 2023).

A adoção de medidas preventivas é essencial para minimizar falhas mecânicas relacionadas à fadiga acumulada. Embora os instrumentos de NiTi apresentem excelente desempenho em termos de flexibilidade e conformação, permanecem suscetíveis ao acúmulo progressivo de tensões, mesmo em ausência de sinais visuais de deformação. O reaproveitamento excessivo, particularmente em canais curvos e calcificados, aumenta substancialmente o risco de fratura clínica (Plotino *et al*., 2010).

Dessa forma, recomenda-se a implementação de protocolos clínicos de rastreamento e descarte, incluindo o uso de bandejas identificadas, registros individuais de uso por paciente e limites pré-estabelecidos de ciclos operatórios. A inspeção visual sob magnificação entre os usos também é uma ferramenta valiosa para a detecção precoce de deformações ou microtrincas que precedem a fratura (Al-Hadlaq *et al*., 2010).

A obtenção de uma obturação tridimensional eficaz é um dos pilares para o sucesso do TE, especialmente em canais radiculares com curvaturas acentuadas. A anatomia curva dificulta a determinação precisa do comprimento de trabalho, favorece o desvio do trajeto original e limita o acesso adequado ao terço apical, fatores que comprometem tanto a desinfecção quanto a adaptação do material obturador (Coşkun *et al*., 2023; Patnana e Chugh, 2018).

Nessas condições, a inserção e centralização do cone principal tornam-se mais desafiadoras, particularmente em canais que sofreram transporte ou apresentam ramificações laterais. Essa complexidade pode resultar em má adaptação da guta-percha, formação de *voids* e presença de lacunas entre o material obturador e a parede dentinária, prejudicando o selamento apical (Wu, Fan e Wesselink, 2000).

Além disso, técnicas de compactação que requerem pressão apical ou lateral como a condensação lateral ou a técnica híbrida tendem a ser menos eficazes em canais curvos, elevando o risco de extrusão do material ou falhas na vedação. As limitações impostas pela anatomia, quando associadas a deficiências técnicas durante a obturação, comprometem o selamento tridimensional e reduzem substancialmente o prognóstico a longo prazo do TE.

O manejo de canais radiculares com curvaturas acentuadas exige do profissional não apenas conhecimento aprofundado da anatomia interna do dente, mas também elevado grau de habilidade técnica e maior tempo clínico para execução segura das etapas do TE (Berutti e Chong, 2005; Hülsmann e Schäfer, 2005). A curvatura impõe desafios adicionais à instrumentação, à irrigação e à obturação, tornando o procedimento mais suscetível a erros

técnicos, como desvios do trajeto original, fraturas de instrumentos e perfurações (Peters, 2004).

Esses casos demandam movimentos mais delicados, controle preciso da força aplicada, seleção criteriosa de instrumentos e atenção constante à resposta tátil e resistência dos tecidos durante a instrumentação (Kim *et al*., 2008). Além disso, a adoção de técnicas modernas, como o uso de limas com memória controlada, sistemas reciprocantes e métodos de ativação irrigadora, requer treinamento prévio e familiaridade com suas particularidades (Javadi *et al*., 2023). Por consequência, o tratamento de canais curvos costuma requerer tempo clínico prolongado e experiência acumulada, sendo considerado de maior complexidade dentro da prática endodôntica (Hülsmann e Schäfer, 2005; Peters, 2004).

4. CONCLUSÃO

A análise da literatura evidencia que o TE de dentes com canais curvos permanece como um dos maiores desafios clínicos da prática endodôntica, exigindo do profissional não apenas conhecimento técnico aprofundado, mas também elevada habilidade operatória e tomada de decisão criteriosa quanto à escolha de instrumentos e técnicas. A curvatura radicular está fortemente associada a um risco aumentado de acidentes operatórios, como desvios do trajeto original, transportes apicais, fraturas instrumentais, perfurações e falhas na conformação do canal, o que pode comprometer diretamente o prognóstico do tratamento.

Contudo, os avanços tecnológicos especialmente o desenvolvimento de instrumentos de NiTi com tratamentos térmicos, diferentes conicidades e cinemáticas rotatórias e reciprocantes têm proporcionado maior previsibilidade, segurança e eficiência na instrumentação de canais curvos. Paralelamente, estratégias complementares, como a criação de *glide path* prévio, a irrigação ativa e o emprego de técnicas de obturação tridimensional, são fundamentais para o controle microbiológico e o selamento adequado do sistema de canais.

5. REFERÊNCIAS

AHMAD, M. Z. Assessment of Debris Extrusion in Curved Canals: An In Vitro Analysis of Various Single-File Endodontic Instrumentation Systems. **International Journal of Dentistry**, v. 2024, n. 1, 2024.

AL-HADLAQ, S. M.; ALJURAIBAH, S. H.; ALNAHWI, T. M. Evaluation of cyclic flexural fatigue of M-Wire nickel–titanium rotary instruments. **Journal of Endodontics,** v. 36, n. 2, p. 305-307, 2010.

ALVES, F. R. F.; ALVES, W. S.; ROSENBERG, C.; MARCIANO, M. A.; PÉCORA, J. D.; SOUZA-FILHO, F. J.Influence of smear layer removal on the efficacy of different irrigation techniques for cleaning the apical third of curved root canals. **International Endodontic Journal,** v. 44, n. 9, p. 846-852, 2011.

BERUTTI, E.; CHIANDUSSI, G.; GAVIGLIO, I.; IBBA, A. Comparative analysis of torsional and bending stresses in two mathematical models of nickel–titanium rotary instruments: ProTaper versus ProFile. **Journal of Endodontics,** v. 35, n. 1, p. 139-142, 2009.

BERUTTI, E.; CHONG, B. S. Management of root canal curvatures. In: PETERS, O. A.; HÜLSMANN, M. (org.). Mechanical preparation of the root canal system. Darmstadt: Quintessence Publishing, 2005. p. 36-57.

BERUTTI, E.; FEDERICO, G.; CHIANDUSSI, G. Angle and radius of curvatures in curved root canals: original method to measure the angle of curvature with a new instrument. **International Endodontic Journal,** v. 37, n. 10, p. 715-723, 2004.

CAMPOS, G. O. et al. Influence of Heat Treatment of Nickel–Titanium Instruments on Cyclic Fatigue Resistance in Simulated Curved Canals. **European Journal of Dentistry**, v. 17, n. 2, p. 472-473, 2022.

COŞKUN, E. et al. Apical extrusion of debris when using OneCurve, ProTaper Next and TruNatomy in curved canals. **Dental and Medical Problems**, v. 60, n. 3, p. 421-426, 2023.

GAMBILL, J. M.; ALDER, M.; DEL RÍO, C. E. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. **Journal of Endodontics**, v. 22, n. 7, p. 369-375, 1996.

HÜLSMANN, M.; SCHÄFER, E. Problems in gaining access to root canals: anatomy of root canals and root canal instruments. In: PETERS, O. A.; HÜLSMANN, M. (org.). **Mechanical preparation of the root canal system.** Darmstadt: Quintessence Publishing, 2005. p. 58-85.

HÜLSMANN, M.; PETERS, O. A.; DUMMER, P. M. H. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. ***Endodontic Topics,*** v. 10, n. 1, p. 30-76, 2005.

IKOGOU, T. et al. Shaping Ability of F6 SkyTaper®, Hyflex® EDM One File, and One Curve®: A Micro-computed Tomographic Evaluation in Curved Root Canals. **European Endodontic Journal**, v.8, n.1, 2023.

JAVADI, A. A.; KHOOSHEHMEHR, Z.; ZAREAN, P.; KAZEMI, A.; SHAHRIARI, S. Comparison of dentinal defects formation in straight, moderate and severely curved canals by three distinctive nickel titanium instruments: an in vitro study. ***Iranian Endodontic Journal,*** v. 18, n. 3, p. 312-318, 2023.

KESKIN, C.; SARISOY, K.; DURMAZ, Y. In vitro comparison of cyclic fatigue resistance of novel nickel-titanium rotary instruments manufactured by different methods. ***Restorative Dentistry & Endodontics,*** v. 43, n. 2, p. e19, 2018.

KIM, H. C.; KUM, K. Y.; CHANG, S. W.; NAH, W.; CHONG, B. S. A comparison of the shaping abilities of 4 nickel–titanium Rotary instruments in simulated root canals. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology,** v. 105, n. 3, p. e29–e36, 2008.

KINJRAWI, L. et al. Post-endodontic pain in curved canals prepared with different rotary instrumentation techniques: A randomized controlled trial. **Dental and Medical Problems**, v. 61, n. 2, p. 191-197, 2024.

KOCAK, S.; KOCAK, M. M.; SAGLAM, B. C.; TURKAYDIN, D. Apical extrusion of debris using self-adjusting file, reciprocating single-file, and 2 rotary instrumentation systems. **Journal of Endodontics,** v. 39, n. 10, p. 1278-1280, 2013.

NGUYEN, T. A. et al. Comparison of the Efficacy of Different Techniques for the Removal of Root Canal Filling Material in Artificial Teeth: A Micro-Computed Tomography Study. **Journal of Clinical Medicine**, v. 8, n. 7, p. 984, 2019.

PATNANA, A. K.; CHUGH, A. Endodontic management of curved canals with protaper next: A case series. **Contemporary Clinical Dentistry**, v. 9, n. 5, p. 168-172, 2018.

PEDULLÀ, E.; PLOTINO, G.; GALLARDO, H. G.; GRANDE, N. M.; RAPISARDA, E. Influence of continuous or reciprocating motion on cyclic fatigue resistance of 4 different nickel-titanium rotary instruments. **Journal of Endodontics,** v. 41, n. 2, p. 188-191, 2015.

PETERS, O. A. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. **Journal of Endodontics,** v. 30, n. 8, p. 559-567, 2004.

PETERS, O. A.; LAIB, A.; RUEGSEGGER, P.; BÄUMANN, M. A. Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. **Journal of Dental Research,** v. 80, n. 7, p. 1425-1429, 2001.

PLOTINO, G.; GRANDE, N. M.; CORDARO, M.; TESTARELLI, L.; GAGLIANI, M. A review of cyclic fatigue testing of nickel-titanium rotary instruments. **Journal of Endodontics,** v. 36, n. 2, p. 146-149, 2010.

PRUETT, J. P.; CLEMENT, D. J.; CARNES, D. L. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. **Journal of Endodontics,** v. 23, n. 2, p. 77-85, 1997.

RAMOS, M. L. G. et al. Diamond–coated ultrasonic tip decreases debris and uninstrumented surface after preparation of curved canals with isthmus. **Brazilian Oral Research**, v. 37, 2023.

ROSHDY, N. N.; HASSAN, R. Quantitative evaluation of apically extruded debris using TRUShape, TruNatomy, and WaveOne Gold in curved canals. **BDJ Open**, v. 8, n. 1, 2022.

SHEN, Y.; COIL, J. M.; HAAPASALO, M. Defects in nickel-titanium instruments after clinical use. Part 5: single-use from endodontic specialty practice. **Journal of Endodontics,** v. 39, n. 2, p. 136-139, 2013.

SILVA, R. et al. Root canal shaping of curved canals by Reciproc Blue system and Pro Taper Gold: A micro-computed tomographic study. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v.13, n.1, 2021.

SIQUEIRA, J. F.; ROÇAS, I. N. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. **Journal of Endodontics,** v. 34, n. 11, p. 1291-1301, 2008.

TANALP, J.; GÜNGÖR, T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. **International Endodontic Journal,** v. 47, n. 3, p. 211-221, 2014.

WU, M. K.; FAN, B.; WESSELINK, P. R. Leakage along apical root fillings in curved root canals. **International Endodontic Journal,** v. 33, n. 4, p. 326-332, 2000.

ZEHNDER, M. Root canal irrigants. **Journal of Endodontics,** v. 32, n. 5, p. 389-398, 2006.

Este trabalho de acesso aberto está licenciado sob Creative Commons - Atribuição (CC BY 4.0).