

Instrumentação mecanizada dos canais radiculares: uma revisão de literatura

Mechanized instrumentation of root canals: a literature review

Instrumentación mecanizada de conductos radiculares: una revisión de la literatura

Recebido: 07/03/2023 | Revisado: 29/03/2023 | Aceitado: 04/04/2023 | Publicado: 09/04/2023

Lucas Laerte Ribeiro dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4276-0457>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: lucaslaerte200@gmail.com

Jaciara Alves Busarello

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8828-0612>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: jaci_ab@htomail.com

Elton de Lima Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2901-0416>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: elton.de.lima@hotmail.com

Resumo

A Endodontia vem passando por avanços tecnológicos e melhorias clínicas, com tratamentos cada vez mais rápidos e eficazes. A técnica mecanizada nos preparos dos canais radiculares, reduziu os erros operatórios, aumentando o sucesso clínico do tratamento endodôntico. O objetivo deste trabalho consiste em realizar uma revisão de literatura nas bases de dados como Scielo, BVS, Google Scholar, PubMed e alguns livros, no período entre 2012 e 2022, sobre a instrumentação mecanizada no tratamento endodôntico, bem como discutir suas vantagens e desvantagens na Endodontia. A partir dos achados dessa revisão, observa-se a importância dos instrumentos mecanizados para a Endodontia, tanto no cotidiano do cirurgião-dentista, como promovendo melhorias na qualidade e previsibilidade da preparação dos canais radiculares, em contraste aos convencionais. No entanto, mais estudos são necessários, pois cada instrumento apresenta suas indicações e limitações.

Palavras-chave: Endodontia; Tratamento do canal radicular; Preparo de canal radicular.

Abstract

Endodontics has been undergoing technological advances and clinical improvements, with increasingly faster and more effective treatments. The mechanized technique in root canal preparations reduced operative errors, increasing the clinical success of endodontic treatment. The objective of this work is to carry out a literature review in databases such as Scielo, BVS, Google Scholar, PubMed and some books, in the period between 2012 and 2022, on mechanized instrumentation in endodontic treatment, as well as to discuss its advantages and disadvantages in Endodontics. Based on the findings of this review, the importance of mechanized instruments for Endodontics is observed, both in the dentist's daily life and in promoting improvements in the quality and predictability of root canal preparation, in contrast to conventional ones. However, further studies are needed, as each instrument has its indications and limitations.

Keywords: Endodontics; Root canal therapy; Root canal preparation.

Resumen

La endodoncia ha ido experimentando avances tecnológicos y mejoras clínicas, con tratamientos cada vez más rápidos y efectivos. La técnica mecanizada en la preparación de conductos radiculares redujo los errores operatorios, aumentando el éxito clínico del tratamiento endodôntico. El objetivo de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica en bases de datos como Scielo, BVS, Google Scholar, PubMed y algunos libros, en el período comprendido entre 2012 y 2022, sobre la instrumentación mecanizada en el tratamiento de endodoncia, así como discutir sus ventajas y desventajas en Endodoncia. Con base en los hallazgos de esta revisión, se observa la importancia de los instrumentos mecanizados para la Endodoncia, tanto en el cotidiano del odontólogo como en promover mejoras en la calidad y previsibilidad de la preparación de conductos radiculares, a diferencia de los convencionales. Sin embargo, se necesitan más estudios, ya que cada instrumento tiene sus indicaciones y limitaciones.

Palabras clave: Endodoncia; Tratamiento del conducto radicular; Preparación del conducto radicular.

1. Introdução

A Endodontia é a especialidade da odontologia que busca diagnosticar, tratar e reparar doenças e problemas relacionados aos canais radiculares. O tratamento endodôntico consiste na desinfecção, modelação, limpeza e selamento dos condutos das raízes, visando remover microorganismos, e as toxinas por eles liberadas, do interior dos canais. Para que esse processo seja bem sucedido muitos fatores precisam ser considerados, tais como: higiene oral, profissional competente e consciente das particularidades do caso, qualidade dos instrumentos e dos materiais utilizados e efetuação da técnica adequada. (Lopes & Siqueira, 2020).

Dentre as maiores dificuldades do tratamento endodôntico é a instrumentação correta dos condutos radiculares, seja pela conformação anatômica deles, pela utilização de instrumentos inadequados ou por falha na técnica. Para amenizar esses obstáculos, a ciência vem buscando desenvolver instrumentos e alternativas que tornem possível o tratamento mesmo frente às situações mais adversas, como canais curvos e atrésicos. (Ramos, 2021; souza *et al.*, 2020).

Dessa forma, a instrumentação adequada dos canais radiculares é fundamental para o sucesso da terapia. Inicialmente os instrumentos fabricados a partir de aço inoxidável para o preparo mecânico dos condutos. Com o avanço dos estudos, no início da década de 1970, foram introduzidos no mercado odontológico instrumentos endodônticos compostos da liga de níquel-titânio (NiTi). Essa mudança permitiu grande avanço no tratamento de canais atrésicos e curvos, visto que essa liga metálica é mais flexível do que a de aço. Instrumentais compostos por esse material, contudo, apresentam maior risco de fraturas. (Lopes & Siqueira, 2020; Souza, 2021).

Além da composição do instrumento a ser utilizado, o avanço da tecnologia e o desenvolvimento de ferramentas mecanizadas permitem que o tratamento seja mais rápido e eficaz em grande parte dos casos endodônticos. Com a criação de limas rotacionais movidas a motores pneumáticos e elétricos a endodontia obteve grande avanço no sucesso clínico dos mais diversos tratamentos. (Ramos, 2021; Souza *et al.*, 2020).

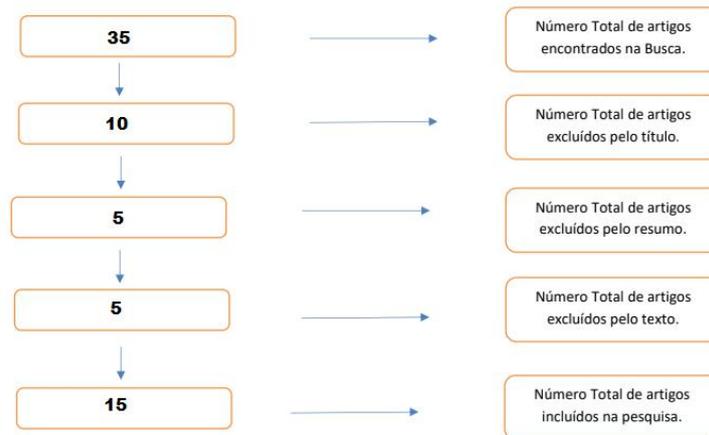
Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho é apresentar e discutir os achados da literatura referentes à instrumentação mecanizada dos canais radiculares, bem como discutir suas vantagens e desvantagens na Endodontia.

2. Metodologia

Este estudo consiste em uma revisão bibliográfica narrativa (Lakatos & Marconi, 2007) que foi realizada a partir de um levantamento de dados das bases eletrônicas Scielo, BVS, Google Scholar e PubMed, buscando artigos publicados entre 2012 e 2022 e que contivessem as palavras-chave: Endodontia, Tratamento de canal, Preparo de canal radicular.

Após a recuperação dos artigos, foi realizada a leitura dos resumos a fim de selecionar aqueles que atendessem aos critérios de inclusão. Para compor a amostra foram excluídos artigos incompletos, repetidos em bases de dados diferentes ou duplicados. Após a seleção, foram recuperados 15 artigos na íntegra para análise. Além disso, foram consideradas as referências bibliográficas Endodontia, Biologia e Técnica (Lopes & Siqueira, 2020) e Reintervenção em Endodontia (Zuolo *et al.*, 2017).

Figura 1 – Seleção dos artigos.



Fonte: Autores.

3. Resultados

Tabela 1 - Resumo principais artigos discutidos.

ESTUDO	TIPO	OJETIVO	RESULTADOS
Cunha et al. (2016) Sistemas endodônticos de rotação contínua x sistemas rotatórios alternados	Revisão de literatura	Investigar os sistemas de rotação contínua e rotação alternada demonstrando suas vantagens e desvantagens aplicadas na Endodontia.	Os sistemas de rotação alternada demonstraram que o sistema Reciproc possui maior resistência a fadiga cíclica e maior flexibilidade que o sistema WaveOne.
Ramos (2021) Endodontia mecanizada: sistemas rotatórios e reciprocantes.	Revisão de literatura	Comparar sistemas rotatórios e reciprocantes utilizados no tratamento endodôntico e descrever as propriedades mecânicas das principais limas utilizadas por esses sistemas	A endodontia mecanizada se mostrou de grande importância para a odontologia, devido às suas vantagens no cotidiano do cirurgião-dentista, além de ser uma prática menos traumática, comparada aos convencionais.
Souza (2019) Evolução da composição das ligas metálicas utilizadas em endodontia mecanizada: da liga de aço inoxidável à liga M-Wire	Revisão de literatura	Analisar a evolução das ligas metálicas usadas em limas para instrumentação endodôntica mecanizada, desde o aço inoxidável até o Níquel-Titânio, e sua influência na endodontia.	Novas ligas metálicas aplicadas à endodontia mecanizada melhoraram qualidade e previsibilidade na preparação dos canais, reduzindo erros e tempo de consulta.
Moreira (2018) Defeitos Dentinários Após Instrumentação Mecanizada	Revisão de literatura	Investigar fatores que podem ser responsáveis pela formação de rachaduras dentinárias durante o preparo endodôntico.	Instrumentos rotatórios e reciprocantes causam mais trincas de raiz que limas manuais, exigindo maior conhecimento sobre a instrumentação mecanizada e seus efeitos nos tecidos dentinários.

(Martins, Vieira, Kervahal, 2022)	Revisão de literatura	Analisar os principais benefícios em utilizar limas rotatórias para o tratamento endodôntico. E ainda, verificar a função das limas rotatórias e o manuseio adequado pelo cirurgião dentista.	Limas rotatórias apresentam resistência ao material do dente, mas há necessidade de habilidades de manuseio para evitar intercorrências.
Morais (2022)	Revisão de literatura	Mostrar os efeitos do uso dos sistemas rotatórios e reciprocantes, avaliando os benefícios clínicos do seu uso por alunos de graduação	O ensino de sistemas mecanizados é amplamente difundido em por trazer diversos benefícios clínicos, tanto para o desempenho dos alunos quanto para a satisfação dos pacientes atendidos.
Tavares et al. (2015)	Estudo retrospectivo a partir de análise de prontuários.	Realizar um estudo retrospectivo sobre o índice de fraturas de instrumentos manuais de aço inoxidável e rotatórios de níquel-titânio em tratamentos endodônticos realizados por alunos de um curso de especialização em Endodontia.	Para ambos os tipos de instrumento foram verificados baixos índices de fraturas, os quais foram influenciados pela fase de instrumentação dos canais.
Okabaiashi (2015)	Revisão de Literatura	Apontar através de uma revisão de literatura, as vantagens e desvantagens da utilização dos sistemas rotatórios e reciprocantes.	A instrumentação recíproca é tão eficaz quanto a rotatória para redução microbiana e formatação do canal radicular. O menor estresse às ferramentas durante o movimento recíproca resulta em maior tempo de vida útil.

Fonte: Autores.

3.1 Ligas Metálicas

Um dos fatores mais importantes para determinar a indicação de uso e as características de um instrumento é a sua composição. As limas endodônticas podem ser compostas por diversas ligas, as mais prevalentes são as de aço inoxidável e as de níquel-titânio (Ni-Ti). Estas últimas, devido às propriedades físicas, foram mais amplamente desenvolvidas e apresentam mais variações. (Ramos, 2021; Souza *et al.*, 2020)

As ligas de aço inoxidável são compostas de ferro, cromo e níquel. Apresentam grande rigidez e resistência a fratura, contudo possuem baixa flexibilidade e por isso são mais indicados para instrumentos manuais. (Lopes & Siqueira, 2020)

Com novos estudos desenvolveu-se uma liga metálica que apresenta efeito memória e superelasticidade. Com a introdução do NiTi na odontologia por Buehler, em 1963, com posterior adequação para o uso endodôntico em 1975, houveram grandes avanços no tratamento de canais radiculares através do uso de sistemas rotatórios. No final dos anos 80, melhorias no nitinol (utilizado com frequência até a época). A composição em níquel-titânio (56% níquel, 44% titânio) garantiu que os instrumentos endodônticos respeitassem melhor a anatomia dos canais radiculares, especialmente aqueles mais curvos e atresícos. Ambos os conceitos tratam da capacidade do metal de retornar a um formato prévio mesmo após uma força deformativa. A diferença é que a memória não requer aquecimento para que o processo aconteça, apenas a remoção da força tensional. (Lopes & Siqueira, 2020; Souza, 2021).

Estudos apontam que devido a essas propriedades, os instrumentos de NiTi respeitam melhor a anatomia do canal, além de diminuir o tempo clínico do tratamento e a possibilidade de transporte apical dos canais radiculares. Apesar das vantagens, a possibilidade de fratura devido à fadiga cíclica, estresse de torção, além do falta de cuidado e conhecimento dos profissionais que os utilizam, ainda permanecem como pontos a serem considerados e atentados antes e durante o tratamento endodôntico. (KuzekananI, et. al. 2018; Ramos, 2021).

Visando reduzir as desvantagens da liga de NiTi foram desenvolvidas várias formas de tratamentos diferentes para garantir melhores propriedades ao metal, como os térmicos e mecânicos. As ligas de níquel-titânio podem ser subdivididas entre aquelas que apresentam principalmente a fase austenita (NiTi convencional, NiTi de fase R) e os que possuem mais a fase martensita (NiTi M-Wire e instrumentos tratados com fio de ouro e fio azul). As limas que são primordialmente compostas da fase martensita apresentam maior resistência à fadiga cíclica do material quando comparados aos que possuem maior composição da fase austenita. Assim, os instrumentos de liga metálica com maior teor de fase martensita devem ser preferidos aos demais, especialmente para o tratamento de canais severamente curvos. (Lopes & Siqueira, 2020; Ramos, 2021).

3.2 Sistemas Rotatórios no Preparo de Canais Radiculares

O primeiro instrumento mecanizado produzido foi o Gates Glidden® em 1885, surgindo assim outros instrumentos mecanizados de baixa velocidade 100 rpm, com o objetivo de impedir grandes deformações do canal, uma vez que a lima era composta de aço inoxidável. Em 1928, a empresa W&H, na Áustria, lançou um contra-ângulo com uma peça de mão chamada Cursor, essa inovação combinou a rotação com movimentos verticais e também representou grande avanço para o campo da endodontia. (Souza *et al.*, 2020).

Atualmente os sistemas rotatórios mais utilizados são os de giro contínuo e reciprocante. A diferença entre eles reside no fato de que os primeiros funcionam com giros completos em 360° (sentido horário), enquanto que os outros fazem giros parciais em sentido horário, e parte em sentido anti-horário. (Cunha, 2016; Fernandes & Moreti, 2018).

Os sistemas rotatórios contínuos permitem instrumentações bem centralizadas, com menores índices de erros e de extrusão de dentinas além do ápice. Além disso, eles facilitam a irrigação e obturação do preparo, fatores imprescindíveis para o sucesso do tratamento. Contudo, pela mecânica do giro contínuo podem ocorrer fraturas do instrumento no interior do canal. (Cunha, 2016; Fernandes & Moreti, 2018).

Os sistemas reciprocantes trazem como vantagens, em detrimento dos citados anteriormente, maior segurança em relação à fratura do instrumental e diminuição do tempo clínico, uma vez que nesta técnica só é necessária a utilização de um instrumento para a limpeza e preparo mecanizado do canal. Apesar disso, ambos os sistemas rotatórios apresentam resultados semelhantes ao considerarmos a limpeza e preparo executados nos canais, ainda que os reciprocantes diminuam o tempo clínico deste processo. (Cunha, 2016; Fernandes & Moreti, 2018; Ramos 2021).

Em estudo Tavares et al. (2015) acerca da ocorrência de fraturas de limas à fase de instrumentação radicular foram observadas as diferentes incidências entre os instrumentos manuais e rotatórios. Dos 501 prontuários analisados na pesquisa, em 140 dentes foi realizada a instrumentação manual. Em 361 casos foi realizada instrumentação rotatória com limas de NiTi. Houve fratura de instrumentos endodônticos em 18 casos. Do total de fraturas, 10 casos envolveram instrumentos rotatórios de NiTi e em 8 casos houve fratura de instrumentos manuais. As fraturas foram mais prevalentes na fase de exploração para instrumentos manuais e de alargamento dos canais para instrumentos rotatórios. Verificou-se também que instrumentais rotatórios de NiTi sofreram mais fraturas do que os manuais.

Segundo Zuolo et. al. (2017), atualmente, os sistemas rotatórios mais utilizados em endodontia mecanizada e rotatória são as limas chamada Protaper, Protaper Universal, Protaper Next (Dentsply, Maillefer, Tulsa, Okla.), ProDesign S, ProDesignLogic, ProDesign R (Easy), BioRace (FKG), Lima Rotatória Sequence (MK-Life) e X-file (TDK).

Em estudos feitos por Shafer et al., 2012, foram limas de aço inoxidável manuais e instrumentos de NiTi rotatórios e a relação com o sucesso do tratamento. Não houve, contudo, diferenças significativas. Aplicando a técnica adequada, ambos os instrumentos foram satisfatórios. Entretanto, o estudo concluiu que em dentes com lesão periapical aparente no exame radiográfico a taxa de sucesso foi 9,64 inferior em comparação àqueles sem radiolucidez apical.

3.3 Sistemas Rotatórios em Retratamentos Radiculares

Os instrumentos utilizados para o retratamento dos condutos radiculares, assim como os usados para instrumentação, podem ser manuais ou mecanizados. A diferença mais importante para os que são projetados para o retratamento é o diâmetro. Este deve ser inferior ao do conduto, pois só deve entrar em contato com o material obturador. Além disso, a ponta do instrumento deve ser cortante, para poder penetrar na guta percha.

Estudos apontam que ambos os instrumentos (manuais e mecanizados) proporcionam a boa remoção do material obturador, desde que selecionados adequadamente. Segundo Lopes e Siqueira (2020), a melhor indicação seria começar a técnica com instrumento mecanizado e remover os restos de material com o manual. Realizando essa combinação de instrumentais pode-se alcançar um melhor tempo clínico e menos risco de fratura do material ou deformação da anatomia radicular.

Segundo Mozardo et al. (2014), a radiografia periapical mostra-se um exame pouco sensível aos materiais obturadores remanescentes nos condutos. O mesmo estudo indica que, para uma melhor limpeza e correta desinfecção dos condutos, deve-se fazer um novo preparo químico-mecânico com rigor para aumentar as chances de sucesso do retratamento.

3.4 Sistemas Reciprocantes

Como definido anteriormente, os sistemas reciprocantes funcionam através de combinação de giros incompletos nos sentidos horário e anti-horário. Várias peças de mão reciprocantes endodônticas foram desenvolvidas depois que a reciprocação foi introduzida pela primeira vez em 1964 com o sistema Giromatic (Micro-Mega). Essa, contudo, trabalhava com giros de 90° equivalentes nos dois sentidos, o que ocasionava muitos erros processuais. (Siddique & Nivedhitha, 2019)

O sistema reciprocante voltou a ganhar o mercado após a publicação do artigo de Yared, em 2008. Nele foi defendida a cinemática de rotação em 144° no sentido anti-horário, com alívio de 72° para o sentido inverso. Dessa forma, com cinco rotações seria possível completar os 360°. A nova técnica permitiu uma boa instrumentação atrelada a uma diminuição da fadiga cíclica do instrumento, acarretando em um marco para esses sistemas. (Siddique & Nivedhitha, 2019; Souza et al, 2020)

Segundo o estudo de Keskin et al. (2017), a Reciproc Blue R25 exibiu a maior resistência à fadiga cíclica. Os valores de resistência à fadiga cíclica do WaveOne Gold Primary foram significativamente maiores do que os do Reciproc R25. Quanto aos fragmentos fraturados, não houve diferença estatística relevante.

O estudo de Inan et al. (2019) também corrobora com esses achados. De acordo com o artigo, os instrumentos tratados com fio azul apresentam mais resistência à fadiga cíclica do que os não tratados para instrumentos reciprocantes. A Reciproc Blue também demonstrou melhor resistência no estudo de Silva et al. 2020, em comparação com Wave One Gold (tratado com fio de ouro), todavia apresentou resultados inferiores aos instrumentos X1 Blue File e ProDesign R. Esses resultados demonstram que mesmo utilizando do mesmo processo de fabricação há diferença entre o resultado final nas limas.

4. Discussão

A instrumentação mecanizada surgiu para facilitar a vida clínica do operador e do paciente, agilizando os procedimentos clínicos. Com o surgimento do níquel-titânio, os acidentes que ocorriam durante o preparo de canais curvos

quando empregado as limas de aço inoxidável reduziram consideravelmente, consequentemente obtendo menores dificuldades na correta limpeza do canal radicular, uma obturação de boa qualidade. (Moreira, 2018)

Conforme ressalta Morais et al. (2022), a instrumentação mecanizada com instrumentos de Níquel-Titânio (NiTi) oferece diversos benefícios no tratamento endodôntico, como menor tempo de trabalho necessário, fácil compreensão e aprendizado resultando em maior sensação de segurança, além da redução significativa na ocorrência de acidentes e falhas técnicas, como desvios, perda de comprimento de trabalho, preparo mecânico insuficiente e obturações inadequadas, devido às características da liga, maior conicidade e o acionamento nos movimentos rotatório e recíprocante.

Segundo Okabaiashi (2015), os sistemas que utilizam a instrumentação recíprocante não permitem que o ângulo anti-horário alcance o limite elástico da lima. Esta programação visa à minimização dos riscos de fratura, pois, o movimento inverso ao qual a lima é submetida, reduz a força de torção. Apesar disso, os instrumentos rotatórios de Ni-Ti podem sofrer dois tipos de fraturas: fadiga flexural (cíclica) e fadiga torsional, principalmente quando utilizados em canais curvos. A primeira ocorre quando repetidos movimentos de tensão e compressão concentram-se no ponto máximo de flexão de um canal curvo. Já a segunda ocorre quando a ponta do instrumento se prende às paredes do canal e o restante do instrumento continua o seu movimento de rotação.

De acordo com Ramos (2021), o preparo biomecânico realizado com os sistemas rotatórios foi estudado por diversos autores, os quais encontraram bons resultados em eficiência na limpeza dos canais radiculares e segurança durante a patência apical, porém estes ressaltam o risco de fratura do instrumento. Esses achados corroboram com o estudo de Cunha (2016), no qual se observou a eficiência dos sistemas rotatórios em remover detritos devido aos ângulos helicoidais das limas e que há uma redução maior da população bacteriana do canal radicular quando comparados com limas k de aço inoxidável. Entretanto, o movimento rotatório provoca uma fadiga muito grande às limas, além do embricamento das pontas das limas no interior do canal poder levar à fratura de maneira muito rápida.

Em contrapartida, os sistemas recíprocantes, caracterizados por seu movimento contínuo alternado, reduzem significativamente a fadiga dos instrumentos causada pela tensão e compressão gerada no interior dos canais radiculares durante a instrumentação, conferindo maior segurança ao sistema. No entanto, em comparação aos sistemas rotatórios convencionais, o desempenho mecânico desses sistemas é inferior, não sendo tão eficientes para remoção de detritos. Assim, enquanto os sistemas rotatórios apresentam maior eficiência mecânica mas estão sujeitos a risco de fratura, os sistemas recíprocantes são muito seguros, porém deixam a desejar no quesito eficiência. (Okabaiash, 2015)

Estudos também sugerem que a provável causa da fratura do instrumento com rotação contínua é que a rotação em canais curvos, tem o estresse de tensão e compressão concentrado em um único ponto do instrumento, enquanto no movimento recíprocante são distribuídos em 3 diferentes pontos durante os ciclos. Isso explica a maior resistência à fadiga cíclica dos instrumentos quando submetidos ao movimento recíprocante. (Tavares, 2015)

De acordo com Sousa (2019), a utilização de limas de acesso, utilizadas manualmente ou mecanicamente, é fundamental para tornar mais segura a instrumentação mecanizada, evitando tensões de forças excessivas sobre os instrumentos que podem levar à sua fratura. Assim, realizar o pré-alargamento da área cervical do canal radicular antes de se efetuar a preparação biomecânica facilita a inserção dos instrumentos e melhora a penetração das soluções irrigantes até o ápice.

É importante destacar que a falha de instrumentos é um problema clínico multifatorial, sendo que variáveis relacionadas ao operador e à anatomia do canal possuem maior influência do que o instrumento em si. Estudos prévios apontam para a necessidade de aprimoramento do conhecimento e da experiência do operador como meio de prevenção da deformação e fratura de instrumentos rotatórios (Tavares et al. 2015).

Segundo Moreira (2018), a instrumentação mecanizada quando em conjunto com outros fatores tais como a alta concentração de hipoclorito como substância irrigante, a fragilidade das paredes dentinárias no retratamento, o modo de compactação e o estresse gerado na dentina radicular podem ocasionar microtrincas e podem evoluir para uma fratura vertical da raiz, tendo um pior prognóstico que seria a extração do elemento dentário. Por isso, é necessário um conhecimento maior sobre essa instrumentação e quando devemos evitá-la em determinados casos, preservando ao máximo a estrutura dentária do paciente.

Desta forma, para produzir uma boa técnica endodôntica, o cirurgião dentista deve portanto, ser capaz de abordar as eventuais complicações das limas endodônticas, conhecendo as condutas e técnicas adequadas a serem aplicadas, buscando reparar os danos causados por essas eventuais fraturas e amenizar problemas pós-operatórios. Além disso, compreender a anatomia do canal radicular a ser trabalhado, entender as limas utilizadas e seus fatores limitantes. (Martins et al., 2022)

5. Conclusão

Em conclusão, a escolha do melhor sistema para realizar tratamento endodôntico depende da habilidade e do conhecimento do endodontista, assim como do caso a ser tratado. Exploração manual e criação de glide path ainda não foram substituídos pelos sistemas mecanizados. Além disso, ainda são necessários estudos que identifiquem as indicações e limitações de cada instrumento para alcançar o sucesso na terapia endodôntica.

Referências

- Cunha, A. D. (2016). Sistemas endodônticos de rotação contínua x sistemas rotatórios alternados: Revisão de literatura (Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Odontologia). *Universidade Tiradentes*, Aracajú, SE.
- Freitas, C. B. V., Garcia, V. B., Fernandes, K. G. C., Boer, N. C. P., & Moreti, L. C. T. (2018). Sistemas endodônticos rotatórios contínuos x reciprocantes: revisão de literatura. *Archives of Health Investigation*, 7.
- Keskin, C., Inan, U., Demiral, M., & Keleş, A. (2017). Cyclic fatigue resistance of Reciproc Blue, Reciproc, and WaveOne Gold reciprocating instruments. *Journal of Endodontics*, 43(8), 1360-1363.
- Kuzekanani, M. (2018). Nickel–Titanium rotary instruments: Development of the single-file systems. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 8(5), 386.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. D. A. (2007). Fundamentos de metodologia científica. 5. reimp. *Atlas*, 310.
- Lopes, H. P., & Siqueira Jr, J. F. (2020). Endodontia: Biologia e técnica (5th ed.). Rio de Janeiro: *Elsevier*.
- Martins, D. A., Vieira, E. A. A., & Kervahal, P. A. (2022). Benefícios das limas rotatórias no tratamento Endodontia. *Research, Society and Development*, 11(13), e595111335957-e595111335957.
- Morais, S. J., Duarte, P. H. M., & Junior, N. B. D. (2022). O uso de sistemas mecanizados em endodontia na graduação. *Anais da Mostra de Iniciação Científica do Cesuca-ISSN 2317-5915*, 16, 749-749.
- Moreira, S. H. H. C., de Castro, F. T. L., Diógenes, M. A. R., & Lima, D. M. (2018). Defeitos dentinários após instrumentação mecanizada: Revisão de literatura. *Jornada Odontológica dos Acadêmicos da Católica*, 4(1).
- Mozardo, D. S. B., Hussne, R. P., Nishiyama, C. K., Bodanezi, A., & Câmara, A. S. (2014). Efetividade de um sistema rotatório para retratamento na remoção da obturação de canais radiculares. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas*, 68(3), 202-207.
- Okabashi, S. (2015). Análise das vantagens e desvantagens dos sistemas rotatórios contínuos e reciprocantes nos tratamentos endodônticos: Revisão de literatura. <https://openrit.grupotiradentes.com>.
- Ramos, A. M. A. (2021). Endodontia mecanizada: sistemas rotatórios e reciprocantes. *Recuperado de <https://openrit.grupotiradentes.com/> [Accessed 1 May 2021]*.
- Schäfer, E., & Bürklein, S. (2012). Impact of nickel–titanium instrumentation of the root canal on clinical outcomes: A focused review. *Odontology*, 100, 130-136. [10.1007/s10266-011-0025-9](https://doi.org/10.1007/s10266-011-0025-9)
- Siddique, R., & Nivedhitha, M. S. (2019). Effectiveness of rotary and reciprocating systems on microbial reduction: A systematic review. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 22(2), 114.
- Silva, E., de Lima, C. O., Vieira, V., Antunes, H., Moreira, E. J. L., & Versiani, M. (2020). Cyclic fatigue and torsional resistance of four martensite-based nickel titanium reciprocating instruments. *European Endodontic Journal*, 5(3), 231. <https://doi.org/10.1016/j.eje.2020.04.004>.

Sousa, L. F. M. (2019). Evolução da composição das ligas metálicas utilizadas em endodontia mecanizada: da liga de aço inoxidável à liga M-Wire (Tese de Doutorado). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10316/74753>.

Souza, J. P., de Oliveira, L. K. L., de Araújo, W. R., & Lopes, L. P. B. (2020). Instrumentação endodôntica mecanizada e suas evoluções: Revisão de literatura. *Brazilian Journal of Development*, 6(12), 96231-96240.

Tavares, W. L. F., Mayor, C. D. P. S., de Souza Gonçalves, G., Viana, A. C. D., & Henriques, L. C. F. (2015). Índice de fratura de instrumentos manuais de aço inoxidável e rotatórios de NiTi em clínica de pós-graduação em Endodontia. *Arquivos em Odontologia*, 51(3), 245-250.

Zuolo, M. L., Kherlakian, D., Junior, J. E. M., Carvalho, M. C. C., & Fagundes, M. (2017). Reintervenção em Endodontia. Rio de Janeiro: *Quintessence Editora*.

Zupanc, J., Vahdat-Pajouh, N., & Schäfer, E. (2018). New thermomechanically treated NiTi alloys—a review. *International Endodontic Journal*, 51(10), 1088-1103.10.1111/iej.12999.