



Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC
Curso de Odontologia
Trabalho de Conclusão de Curso

**Comparação entre as técnicas de instrumentação manual e
mecanizada no tratamento endodôntico: uma revisão de literatura**

Gama-DF
2024

ANDRIELLY AZEVEDO DOMINGUES MORATO

**Comparação entre as técnicas de instrumentação manual e
mecanizada no tratamento endodôntico: uma revisão de literatura**

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Odontologia pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientadora: Profa. Dra. Stella Maris de Freitas Lima

Gama-DF
2024

ANDRIELLY AZEVEDO DOMINGUES MORATO

**Comparação entre as técnicas de instrumentação manual e
mecanizada no tratamento endodôntico: uma revisão de literatura**

Artigo apresentado como requisito para conclusão
do curso de Bacharelado em Odontologia pelo
Centro Universitário do Planalto Central
Apparecido dos Santos – Uniceplac.

Gama-DF, 28 de novembro de 2024.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Stella Maris de Freitas Lima
Orientadora

Profa. Me. Cláudia Lúcia Moreira
Examinadora

Profa. Dra. Priscila Pontes Duarte Silveira
Examinadora

Comparação entre as técnicas de instrumentação manual e mecanizada no tratamento endodôntico: uma revisão de literatura

Andrielly Azevedo Domingues Morato¹
Stella Maris de Freitas Lima²

Resumo:

O presente estudo compara as técnicas de instrumentação manual e mecanizada no tratamento endodôntico, com base em uma revisão de literatura. O objetivo foi avaliar a eficácia dessas abordagens no preparo biomecânico dos canais radiculares, levando em conta a limpeza, modelagem e desinfecção. A revisão incluiu artigos dos últimos dez anos, obtidos nas bases PubMed, SciELO e LILACS.

Os achados sugerem que a instrumentação manual é eficiente em canais de anatomia simples, contudo, depende da competência do operador e pode encontrar limitações em áreas de difícil acesso. Por outro lado, a instrumentação mecanizada, particularmente com limas de níquel-titânio (NiTi), mostrou-se superior em termos de eficiência e uniformidade, reduzindo o tempo do procedimento e aumentando a precisão.

Conclui-se que a escolha da técnica deve considerar a anatomia do canal, a complexidade do caso e a experiência do profissional. A instrumentação mecanizada é uma tendência crescente devido à sua rapidez e consistência, enquanto a manual ainda é útil em casos específicos e necessária para a exploração dos canais radiculares no início do tratamento. A importância de uma abordagem personalizada é destacada para garantir o sucesso no tratamento endodôntico.

Palavras-chave: endodontia; instrumentação; tratamento do canal radicular.

Abstract:

The present study compares manual and mechanized instrumentation techniques in endodontic treatment, based on a literature review. The aim was to evaluate the effectiveness of these approaches in the biomechanical preparation of root canals, considering cleaning, shaping, and disinfection. The review included articles from the last ten years, retrieved from the PubMed, SciELO, and LILACS databases.

The findings suggest that manual instrumentation is effective in root canals with simple anatomy; however, it relies on the operator's skill and may face limitations in hard-to-reach areas. In contrast, mechanized instrumentation, particularly with nickel-titanium (NiTi) files, proved

¹Graduanda do Curso Odontologia, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: andrielly.morato@gmail.com

²Graduada em Odontologia pela Universidade Católica de Brasília. Pós-graduada em Endodontia pela Associação Brasileira de Odontologia - DF. Mestre e Doutora em Ciências Genômicas e Biotecnologia pela Universidade Católica de Brasília. Docente do Curso de Odontologia da Universidade Católica de Brasília. Docente do Curso de Odontologia do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos. E-mail: stella.lima@uniceplac.edu.br

superior in terms of efficiency and consistency, reducing the procedure time and enhancing precision.

It is concluded that the choice of technique should take into account the canal's anatomy, the case's complexity, and the professional's experience. Mechanized instrumentation is a growing trend due to its speed and consistency, while manual instrumentation remains useful in specific cases and necessary for exploring root canals at the beginning of the treatment. The importance of a personalized approach is highlighted to ensure success in endodontic treatment.

Keywords: endodontics; instrumentation; root canal treatment.

1 INTRODUÇÃO

A endodontia trata-se de uma especialidade da odontologia que se dedica à morfologia, fisiologia, patologia e tratamento da polpa dentária e dos tecidos radiculares. A endodontia se concentra no tratamento de patologias da polpa dental e dos tecidos periapicais, visando preservar os dentes comprometidos (Melo, 2021). Para Carvalho (2012), o objetivo central do preparo radicular é garantir a desinfecção e modelação do canal, garantindo seu formato cônico.

De acordo com a Associação Americana de Endodontistas, a condição da polpa dentária pode ser classificada como saudável ou não saudável (Figura 1). Quando a polpa não está saudável, existem três possíveis condições: pulpite reversível, pulpite irreversível e necrose pulpar. Na situação de pulpite reversível, após a remoção do estímulo causador (como uma lesão de cárie, por exemplo), espera-se que a polpa se recupere completamente e retorne à saúde normal. Nas demais situações (pulpite irreversível e necrose pulpar), o dentista precisará realizar um tratamento endodôntico (se for possível e indicado) para remover a polpa e restabelecer a saúde bucal (Melo, 2021).

Figura 1 – Estágios da polpa dentária



Fonte: <https://dentalvidas.com.br/polpa-do-dente/>. Acesso em: 18 novembro 2024.

O preparo biomecânico do sistema de canais radiculares envolve irrigação e instrumentação realizadas simultaneamente. A instrumentação é a etapa do tratamento endodôntico onde a polpa vital e necrótica é removida, juntamente com parte da dentina das paredes dos canais (dentina infectada e dentina não infectada que precisa ser removida para modelar o canal), além de todos os microrganismos e seus subprodutos (Melo, 2021). Este processo é crucial para o sucesso do tratamento endodôntico e pode ser realizado por meio de diferentes técnicas, sendo as mais comuns a instrumentação manual e a instrumentação mecanizada.

A instrumentação utiliza ferramentas conhecidas como limas endodônticas. Esses instrumentos têm sido modificados e estudados para otimizar e facilitar o processo, assim como as técnicas de uso das limas endodônticas. As limas endodônticas podem ser divididas em manuais ou mecanizadas. No caso das limas mecanizadas, elas são conectadas a motores elétricos (Melo, 2021). A instrumentação manual, tradicionalmente utilizada na endodontia, emprega limas manuais para a preparação dos canais radiculares. Esta técnica exige habilidade e tempo considerável do operador, sendo conhecida por sua eficácia em casos de canais complexos. Por

outro lado, a instrumentação mecanizada, que utiliza limas acionadas por motores elétricos, tem ganhado popularidade devido à sua rapidez e eficiência. A técnica mecanizada permite uma preparação mais uniforme dos canais, reduzindo o tempo operatório e o esforço físico do profissional (Zanza, 2021).

Apesar das vantagens aparentes de cada técnica, há uma necessidade de avaliação crítica e comparativa para determinar qual método oferece os melhores resultados clínicos. A literatura existente apresenta dados variados sobre a eficácia, segurança e aplicabilidade das técnicas de instrumentação manual e rotatória, tornando-se essencial uma revisão abrangente para consolidar o conhecimento sobre o tema.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo geral analisar e comparar as técnicas de instrumentação manual e mecanizada em endodontia, com base em uma revisão de literatura, visando identificar suas vantagens e desvantagens.

Este estudo é especialmente relevante no contexto da endodontia moderna, no qual há uma constante busca por técnicas mais eficazes, seguras e eficientes. Ao analisar e comparar as técnicas de instrumentação manual e mecanizada, esta revisão de literatura visa fornecer orientações fundamentadas que possam auxiliar os profissionais na escolha da técnica mais adequada para cada caso clínico, melhorando assim os resultados do tratamento endodôntico e a satisfação dos pacientes.

2 METODOLOGIA

O referencial teórico do presente trabalho foi elaborado a partir de artigos publicados em português e inglês, presentes nas bases de dados PubMed, SciELO e LILACS, nos últimos dez anos. A restrição do período temporal foi estabelecida visando a busca pelas publicações mais recentes e atualizadas sobre o assunto.

Para o levantamento dos artigos, foram utilizados os seguintes descritores selecionados a partir dos sistemas DeCS e MeSH: “endodontia”, “instrumentação” e “tratamento do canal radicular”. No total, considerando os filtros de período, idioma e combinação dos descritores, foram listados 84 artigos. Os trabalhos foram selecionados seguindo critérios de inclusão e exclusão que, além dos filtros mencionados, incluíram a relevância direta com o tema. Após a leitura dos resumos, 40 artigos foram selecionados; desses, 24 foram escolhidos para leitura integral. Ao final, foram efetivamente incluídos nas referências deste trabalho um total de 19 artigos devido a relevância do tema, qualidade metodológica e contribuição significativa para os avanços em preparo biomecânico e instrumentação endodôntica..

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Preparo biomecânico em endodontia

O preparo biomecânico é uma etapa fundamental no tratamento endodôntico, sendo responsável por desinfetar e moldar o sistema de canais radiculares. O objetivo principal dessa fase é remover o tecido pulpar infectado ou necrótico, biofilme microbiano e detritos, ao mesmo tempo em que se cria o formato cônico ideal para a obturação do canal radicular. Este preparo

deve atingir o máximo de superfície possível das paredes internas, garantindo um ambiente limpo e adequado para o selamento final (Tabassum, 2019).

A anatomia dos canais radiculares é complexa, apresentando desafios como curvaturas acentuadas, canais múltiplos, presença de istmos e variações anatômicas que dificultam a remoção completa de microrganismos. Os istmos são pontes de tecido que conectam dois canais principais e, por isso, podem abrigar microrganismos que resistem aos métodos tradicionais de desinfecção. Além disso, a curvatura dos canais radiculares aumenta o risco de acidentes, como desvios, perfurações e fraturas de instrumentos, especialmente se não forem utilizados métodos adequados para a instrumentação (Gonçalves, 2003). A eficácia das técnicas de instrumentação manual e mecanizada pode ser avaliada em termos de desinfecção e modelagem do canal radicular.

3.1.1 Desinfecção e modelagem do canal radicular

A desinfecção e a modelagem dos canais radiculares são etapas essenciais no tratamento endodôntico, pois visam à remoção de detritos, tecidos necrosados e microrganismos, permitindo um selamento eficaz. Existem diferentes técnicas para realizar essas etapas, sendo as principais a instrumentação manual e a mecanizada, cada uma com suas particularidades e desafios.

Historicamente, a desinfecção e modelagem dos canais era feita manualmente com instrumentos como alargadores e limas do tipo Kerr e Hedström, fabricados em aço inoxidável. Embora eficientes na remoção de detritos em canais de anatomia simples, essas ferramentas enfrentam dificuldades em canais com curvaturas ou anatomia complexa, podendo deixar áreas não tratadas (Gonçalves, 2003). Para facilitar a desinfecção dos terços cervical e médio, brocas como Largo e Gates-Glidden são frequentemente utilizadas, apesar de apresentarem riscos de fratura e desvio na zona de concordância, devido à fragilidade desses instrumentos (Reis et al., 2012). Estudos indicam que a técnica manual pode gerar mais detritos na direção apical, o que pode resultar em dor após o procedimento se não forem adequadamente removidos.

Com os avanços tecnológicos, a instrumentação mecanizada se tornou mais comum, utilizando motores elétricos para acionar as limas. Essa técnica mostrou ser mais eficiente na desinfecção e na modelagem dos canais, graças à rotação constante e à capacidade de alcançar áreas difíceis, especialmente no terço apical, reduzindo a quantidade de detritos sem danificar a estrutura do canal (Fonseca et al., 2023). Comparações entre técnicas revelam que a instrumentação mecanizada é superior na remoção de microrganismos e na produção de uma modelagem uniforme, preservando a anatomia natural do canal e facilitando a etapa seguinte de obturação (Carvalho, 2012).

Uma modelagem adequada é crucial para o sucesso do tratamento endodôntico. A instrumentação manual oferece um controle tátil que é vantajoso para lidar com canais curvos, mas pode resultar em inconsistências na forma final do canal. Já a instrumentação mecanizada, com seu formato cônico mais uniforme, minimiza a ocorrência de degraus e desvios, permitindo um processo mais previsível e consistente (Liang, 2022). Estudos, como os de Peters (2004) e Schafer et al. (2004), destacam que a instrumentação mecanizada não só acelera o preparo dos canais, mas também garante uma desinfecção mais eficaz e uniforme, embora o controle proporcionado pela técnica manual ainda seja relevante em situações clínicas específicas.

3.2 Limas manuais

As limas manuais (Figura 2) são instrumentos endodônticos usados na instrumentação manual dos canais radiculares. Edward Maynard foi o pioneiro no desenvolvimento dos primeiros instrumentos manuais endodônticos, que inicialmente eram feitos de fios redondos usados na fabricação de molas de relógio e mais tarde evoluíram para fios utilizados nas cordas de pianos. Esses fios eram moldados para se assemelharem a pequenas agulhas, utilizadas para remover o tecido pulpar do sistema de canais radiculares (Melo, 2021).

Figura 2 – Limas manuais

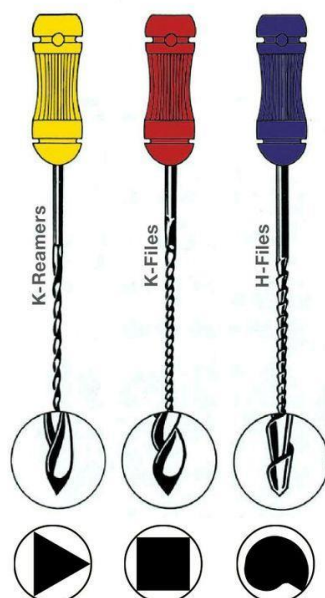


Fonte: <https://www.dentalspeed.com/lima-niti-flex-1-serie-maillefer-dentsply-sirona-5571.html>. Acesso em: 18 maio 2024.

A técnica manual proporciona um controle tátil apurado, facilitando a navegação em canais curvos e de anatomia complexa (Sydney et al., 2014). As limas manuais são fabricadas com materiais como o aço inoxidável e, posteriormente, o NiTi (níquel-titânio), que garantem resistência e flexibilidade por meio de processos de torção e usinagem.

Existem três tipos principais de limas manuais: Kerr, Flexofile e Hedström (Figura 3). As limas do tipo Kerr são as mais amplamente utilizadas na endodontia devido à sua versatilidade e resistência. Elas foram projetadas para oferecer um bom controle tátil e são especialmente indicadas para a instrumentação inicial e o alargamento dos canais radiculares. São fabricadas por meio da torção de um fio de aço inoxidável em torno de seu próprio eixo, o que as torna duráveis e resistentes à deformação. As limas Hedström são conhecidas por seu poder de corte agressivo, resultado do processo de usinagem utilizado em sua fabricação, sendo eficazes na remoção de dentina e tecido pulpar infectado. Embora tenham menor flexibilidade em comparação com outras limas manuais, apresentam uma capacidade superior de remoção de material dentário. Já as limas do tipo Flexofile são projetadas para uma instrumentação mais precisa, geralmente utilizadas em conjunto com outras limas para garantir uma desinfecção e conformação adequadas dos canais radiculares. Elas são indicadas para casos que demandam maior precisão. Algumas versões modernas das Flexofile utilizam ligas de NiTi, proporcionando maior flexibilidade e resistência à fratura (Liang, 2022).

Figura 2 – Principais tipos de limas manuais



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/1196337395679969/>. Acesso em: 23 novembro 2024.

O calibre das limas manuais corresponde ao diâmetro de sua ponta, medido em centésimos de milímetro, e está indicado na etiqueta do instrumento. Esse valor varia conforme a necessidade clínica, começando com calibres menores, como o #06 (0,06 mm), e aumentando até calibres maiores, como o #80 (0,80 mm). A escolha do calibre apropriado é essencial para um preparo gradual do canal radicular, sendo comum iniciar com limas de diâmetro menor para explorar o canal e, progressivamente, usar limas de calibre maior para remover tecido e expandir a forma do canal (Liang, 2022).

O aço inoxidável é um material tradicionalmente empregado na fabricação de limas manuais devido à sua durabilidade, resistência à corrosão e eficiência no corte. Contudo, apresenta algumas limitações, especialmente em canais com anatomia complexa. A principal desvantagem do aço inoxidável é a sua flexibilidade inferior em comparação com materiais mais modernos, como o níquel-titânio (NiTi). Essa rigidez aumenta o risco de desvios, perfurações e até fraturas do instrumento, especialmente em canais curvos ou com ramificações múltiplas. Além disso, a falta de flexibilidade pode comprometer a adaptação ao formato natural do canal, dificultando a instrumentação eficaz e uniforme das paredes internas. Por essas razões, o aço inoxidável é geralmente recomendado para canais retos e de fácil acesso, enquanto o NiTi é preferido para casos mais desafiadores (Melo, 2021).

Tabela 1 - Resumo das características e comparações

Tipo de lima	Material comum	Processo de fabricação	Secção transversal	Uso principal	Vantagens	Desvantagens
Kerr	Aço inoxidável	Torção	Quadrada	Instrumentação inicial	Boa flexibilidade e resistência	Dificuldade em canais curvos

Hedstrom	Aço inoxidável	Usinagem	Helicoidal	Remoção de dentina	Capacidade de corte agressivo	Menor flexibilidade
Flexofile	Aço inoxidável, NiTi	Torção	Triangular	Preparo refinado	Alta precisão	Uso limitado

Fonte: Da autora. Produzida em: 13 novembro 2024.

3.3 Limas mecanizadas

Com o progresso tecnológico, os instrumentos endodônticos passaram por uma grande evolução, especialmente com a criação das limas mecanizadas (Figura 4). Por muito tempo, as limas manuais foram a principal ferramenta para a preparação dos canais radiculares, mas foram gradualmente substituídas pelas mecanizadas, que garantem maior eficiência, precisão e segurança no tratamento endodôntico. A evolução das limas mecanizadas, que inicialmente eram feitas de aço inoxidável, avançou significativamente com a introdução de ligas mais sofisticadas, como o níquel-titânio (NiTi). Essas novas ligas oferecem maior flexibilidade e durabilidade, permitindo um desempenho superior durante a instrumentação dos canais radiculares (Fernandes *et al.*, 2023).

Figura 4 – Limas mecanizadas



Fonte: <https://www.dentalspeed.com/lima-rotatoria-w16-21mm-25-40-vdw-vdw24883a.html>. Acesso em: 18 maio 2024.

A liga de NiTi trouxe uma verdadeira revolução para a endodontia graças à sua capacidade de se ajustar às curvaturas dos canais radiculares sem perder sua resistência. A eficácia do NiTi está relacionada às suas propriedades de flexibilidade e memória de forma, que derivam de suas características cristalinas. A aplicação de tratamentos térmicos à liga NiTi melhorou ainda mais essas propriedades, aumentando tanto a flexibilidade quanto a resistência à fratura dos instrumentos. Esse tratamento altera a estrutura cristalina da liga, ajustando as fases austenítica e martensítica, que são fundamentais para a memória de forma. Essas mudanças aprimoram a performance das limas em canais com curvas mais acentuadas e aumentam a durabilidade dos instrumentos.

O M-Wire é uma tecnologia que utiliza um tratamento térmico especial aplicado à liga de níquel-titânio, resultando na formação de uma fase conhecida como fase R que é a fase de transformação reversível. Esse tratamento aumenta significativamente a resistência à fratura e a flexibilidade das limas, além de tornar o material mais durável. A fase R é crucial porque otimiza as características das fases martensítica e austenítica, proporcionando um desempenho superior aos instrumentos (Campos, 2018).

O controle da memória de forma representa um dos maiores avanços proporcionados pela liga de NiTi. As limas mecanizadas feitas com essa liga têm a capacidade de retornar à sua forma original após sofrerem deformações, graças à transformação entre as fases austenítica e martensítica. Na fase austenítica, a liga apresenta maior rigidez, permitindo um corte eficiente, mesmo em canais radiculares desafiadores. Em contraste, na fase martensítica, a liga torna-se mais flexível, o que possibilita que as limas se adaptem melhor às curvaturas dos canais sem se romperem. Essa capacidade de alternar entre as fases é fundamental para o controle da memória de forma, permitindo que as limas se ajustem de maneira precisa e segura, conferindo ao profissional maior controle durante o procedimento endodôntico (Dablanca-Blanco, 2022).

Com os avanços na ciência dos materiais, as limas mecanizadas de NiTi evoluíram para oferecer um desempenho superior, proporcionando mais flexibilidade, durabilidade e controle sobre o formato dos canais radiculares. Essas melhorias resultaram em menor risco de fraturas e em um aprimoramento significativo dos resultados nos tratamentos endodônticos.

3.4 Instrumentação mecanizada

A instrumentação mecanizada é uma técnica comum no tratamento endodôntico, utilizada para preparar os canais radiculares de forma mais eficiente e eficaz. Com o progresso das tecnologias, as limas mecanizadas se tornaram a opção preferida pelos profissionais, devido à sua excelente performance, rapidez e habilidade para lidar com anatomias mais complexas.

As limas mecanizadas são projetadas para serem usadas com um motor endodôntico, que controla a rotação, a velocidade e o torque das limas durante a instrumentação dos canais radiculares. Dependendo do sistema utilizado, essas limas podem realizar movimentos rotatórios ou reciprocantes (Wall *et al.*, 2021). O motor é ajustado conforme o tipo de lima, garantindo uma instrumentação eficiente, sem sobrecarregar o operador ou causar danos aos tecidos dentários.

O processo de utilização das limas mecanizadas envolve várias etapas, começando com a criação de um acesso adequado ao canal radicular, que é feito com brocas específicas. Em seguida, o profissional determina o comprimento de trabalho utilizando um localizador apical eletrônico ou radiografias, assegurando que a lima alcance a região desejada sem ultrapassá-la. A seleção da lima é feita de acordo com o sistema e a anatomia do canal, começando com limas mais finas e progredindo para as mais largas, conforme necessário. Por fim, as limas são inseridas no canal, e o motor realiza o corte e a modelagem, removendo tecidos e detritos e preparando o canal para a obturação.

Uma das principais vantagens das limas mecanizadas é a sua habilidade em lidar com anatomias complexas, como canais radiculares curvos ou com variações no formato e no diâmetro. Limas mecanizadas, especialmente as fabricadas com ligas como NiTi (níquel-titânio), possuem alta flexibilidade, o que permite que se adaptem facilmente às curvaturas do canal sem correr o risco de ruptura ou prejudicar a integridade do tratamento. A flexibilidade das limas, particularmente as feitas com ligas como M-Wire ou NiTi, é crucial para seguir o trajeto curvo dos canais radiculares sem causar danos, oferecendo maior segurança e eficácia ao instrumentar

canais tortuosos, onde as limas manuais podem apresentar mais dificuldades (Sydney *et al.*, 2014). Além disso, a flexibilidade das limas mecanizadas diminui o risco de fraturas do instrumento dentro do canal, um problema comum com limas manuais, especialmente em canais com curvaturas acentuadas. O movimento controlado das limas mecanizadas, como o movimento recíprocante, também facilita a adaptação do instrumento a diferentes formas de canal, tornando o processo mais preciso (Silva *et al.*, 2019).

Embora as limas mecanizadas ofereçam diversas vantagens, é fundamental que o operador tenha um bom entendimento do sistema que está utilizando. Isso inclui a compreensão das características específicas das limas e dos motores endodônticos, como a velocidade e o torque adequados para cada tipo de lima e canal. O uso incorreto desses instrumentos pode resultar em resultados indesejados, como fraturas da lima ou um preparo insuficiente do canal. A curva de aprendizado no uso das limas mecanizadas pode ser desafiadora para dentistas menos experientes, pois inicialmente o operador pode ter dificuldades em controlar a velocidade do motor, o torque e a adaptação das limas às curvaturas do canal. Assim, a experiência clínica e o treinamento adequado são essenciais para garantir que o procedimento seja realizado de forma eficiente e segura. Com o tempo, o profissional adquire maior habilidade e confiança no manuseio desses instrumentos.

A experiência clínica desempenha um papel crucial no sucesso da instrumentação mecanizada. Profissionais com vivência prévia em tratamentos endodônticos e conhecimento das características anatômicas dos dentes tendem a realizar a instrumentação de maneira mais eficiente, reduzindo riscos e otimizando o tempo do procedimento. Isso é especialmente relevante em casos mais complexos, onde o canal pode apresentar variações anatômicas significativas. O uso de limas mecanizadas também pode exigir treinamento contínuo, já que os sistemas de motor e as tecnologias de limas estão em constante evolução (Sydney *et al.*, 2014). Dentistas que buscam se especializar em endodontia frequentemente enfrentam uma curva de aprendizado mais acentuada, mas ganham mais confiança ao selecionar e utilizar os instrumentos adequados.

O custo das limas mecanizadas tende a ser mais elevado em comparação com as limas manuais, devido aos materiais e tecnologias avançadas utilizados, especialmente nas limas de NiTi e nos sistemas mecanizados. Além disso, a manutenção dos motores endodônticos também contribui para o custo total do tratamento (Sydney *et al.*, 2014). No entanto, muitos profissionais consideram que o investimento vale a pena, uma vez que as limas mecanizadas oferecem maior eficiência, reduzem o tempo do procedimento e diminuem o risco de complicações, resultando em um tratamento mais eficaz. Além disso, em casos de anatomias complexas ou canais curvos, o uso dessas limas pode diminuir o número de consultas necessárias, proporcionando uma economia de tempo para o paciente (Dablanca-Blanco, 2022).

4 DISCUSSÃO

O preparo biomecânico é uma etapa de suma importância para o sucesso do tratamento endodôntico. Para Tabassum (2019), o preparo deve cobrir a maior área possível das paredes internas, assegurando um ambiente limpo e apropriado para a obturação. Além disso Gonçalves (2003) e Carvalho (2012) corroboram isso pois ambos afirmam que a existência de áreas não instrumentadas e a criação de degraus, típica dos métodos manuais, pode levar a contaminação remanescente, que prejudica o êxito do tratamento.

A literatura analisada ressalta que a instrumentação manual, apesar de eficiente na eliminação de detritos e tecidos necróticos em canais planos, pode ter problemas para realizar uma desinfecção total em canais curvos ou de anatomia complexa (Campos, 2018). Isso ocorre

devido à dependência da competência do operador e à limitada capacidade de alcançar áreas de difícil acesso (Silva *et al.*, 2019). Em contrapartida, a instrumentação mecanizada tem se mostrado mais eficiente na desinfecção dos canais, particularmente em situações de anatomia complexa, graças à sua habilidade de alcançar regiões de acesso complicado e eliminar detritos de forma mais homogênea (Sydney *et al.*, 2014).

A modelagem manual dos canais radiculares é altamente dependente da destreza do operador, podendo resultar em variações na forma do canal entre os procedimentos e operadores (Carvalho, 2012). Por outro lado, a instrumentação rotatória e recíproca, devido à sua natureza mecanizada, proporciona uma modelagem mais rápida e uniforme dos canais, minimizando desvios e proporcionando uma forma mais consistente ao longo do comprimento do canal (Liang, 2022).

As vantagens da instrumentação manual incluem seu controle tátil preciso, que permite ao operador navegar cuidadosamente por canais curvos e complexos, e sua acessibilidade econômica, não exigindo investimentos significativos em equipamentos especializados (Brandão *et al.*, 2020). Além disso, as limas manuais podem ser facilmente adaptadas a diversas situações clínicas, proporcionando flexibilidade ao operador (Silva *et al.*, 2019). Ademais, a instrumentação manual tem suas desvantagens, como o tempo prolongado necessário para o procedimento, o risco de fadiga do operador e a maior propensão a fraturas de instrumentos (Fernandes *et al.*, 2023). Além disso, a modelagem manual pode ser menos uniforme e apresentar variações entre operadores, resultando em uma menor consistência nos resultados (Del Fabro *et al.*, 2018).

As vantagens da instrumentação mecanizada incluem sua eficiência e rapidez na preparação dos canais radiculares, reduzindo o tempo necessário para o procedimento (Wall *et al.*, 2021). Além disso, a modelagem mais uniforme proporcionada pelas limas mecanizadas minimiza desvios e aumenta a consistência nos resultados (Brandão *et al.*, 2020). O uso de motores elétricos também reduz a fadiga do operador, permitindo uma maior precisão durante o procedimento (Sydney *et al.*, 2014). Contudo, a instrumentação mecanizada também apresenta desvantagens, como o custo inicial mais elevado dos instrumentos e motores elétricos (Sydney *et al.*, 2014) e o risco aumentado de fraturas de instrumentos devido à fadiga cíclica, especialmente em canais curvos (Silva *et al.*, 2019). Além disso, a técnica mecanizada requer um período de adaptação e treinamento para ser utilizada de forma eficaz e segura (Sydney *et al.*, 2014).

A escolha entre as técnicas de instrumentação manual e rotatória na endodontia tem implicações significativas para a prática clínica e o resultado do tratamento (Silva *et al.*, 2019). É fundamental considerar a complexidade do caso, a experiência do operador e os riscos e benefícios de cada técnica ao tomar uma decisão (Brandão *et al.*, 2020). A prevenção de complicações durante o tratamento endodôntico é crucial para garantir resultados positivos a longo prazo, e a seleção da técnica adequada desempenha um papel crucial nesse aspecto (Sydney *et al.*, 2014).

Para Liang (2022), a evolução das ligas de níquel-titânio (NiTi) destacou a instrumentação mecanizada na endodontia contemporânea, graças às propriedades aprimoradas dessas ligas. A habilidade dos instrumentos mecanizados, particularmente os produzidos com NiTi, de executar a preparação químico-mecânica de maneira ágil e eficaz, mesmo em canais calcificados, curvos ou obstruídos, é um significativo progresso em relação aos métodos manuais. Além disso, Dablanca-Blanco (2022) afirma que a capacidade de resistir à fadiga cíclica das ligas de NiTi diminui a probabilidade de fraturas, proporcionando maior segurança durante o tratamento. Ademais, os sistemas de NiTi conservam mais fielmente a curvatura original dos canais, graças à flexibilidade maior dessas ligas, reduzindo desvios e favorecendo resultados mais

previsíveis, principalmente em situações de anatomia complexa. Zanza (2021) corrobora isso ao afirmar que as inovações tecnológicas na fabricação das limas de NiTi, como o tratamento térmico, têm impulsionado a adoção de instrumentos mecanizados que se ajustam com maior precisão à anatomia do canal.

A introdução de ligas mais resistentes e flexíveis proporcionou progressos notáveis na segurança e eficiência dos procedimentos endodônticos, estabelecendo a instrumentação mecanizada como uma escolha preferencial (Fernandes, *et al.*, 2023). A evolução constante da liga de NiTi promete aprimorar ainda mais a qualidade dos tratamentos, favorecendo uma abordagem mais precisa e menos invasiva na endodontia contemporânea (Tabassum, 2019).

Tabela 2 - Vantagens e desvantagens das técnicas de instrumentação manual e mecanizada

	Instrumentação manual	Instrumentação mecanizada
Vantagens	Maior controle tátil	Maior eficiência na desinfecção e modelagem, especialmente em canais com anatomia complexa
	Menor risco de desvio em canais com anatomia simples.	Desinfecção mais eficaz e uniforme dos canais radiculares
	Custo inicial mais baixo	Atinge áreas de difícil acesso, melhorando a qualidade do preparo
		Produz modelagem mais uniforme e cônica ao longo do canal
Desvantagens	Menor eficiência em canais curvos e de anatomia complexa	Maior risco de fratura e desvio devido à fadiga cíclica, especialmente em canais curvos
	Produção de mais detritos apicais, podendo causar dor pós-operatória	Custo inicial e de manutenção mais elevado
	Dependente da habilidade do operador, o que pode gerar inconsistências	Menor controle tátil
	Modelagem menos uniforme, o que pode dificultar a obturação	

Fonte: Da autora. Produzida em: 26 novembro 2024.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo comparou as técnicas de instrumentação manual e mecanizada em endodontia, abordando suas vantagens, desvantagens e implicações clínicas. A instrumentação manual, apesar de eficaz em canais complexos que exigem controle tátil preciso, apresenta um tempo de execução mais longo e resultados dependentes da habilidade do operador. Por outro lado, a instrumentação mecanizada, aprimorada ao longo dos anos com o uso de limas de níquel-titânio, oferece maior agilidade, uniformidade na modelagem dos canais e eficiência na desinfecção, especialmente em áreas de difícil acesso. Embora a técnica mecanizada exija um investimento inicial maior, ela tem se mostrado cada vez mais eficaz e previsível, oferecendo tratamentos mais rápidos e com melhores resultados. A escolha entre as técnicas deve ser orientada pela complexidade do caso e a experiência do profissional, com a instrumentação manual ainda sendo necessária para a exploração dos canais e determinação do comprimento de trabalho. O contínuo aprimoramento da instrumentação mecanizada e as inovações tecnológicas futuras prometem ainda mais avanços na segurança e eficácia dos procedimentos endodônticos.

REFERÊNCIAS

- BRANDÃO, L. M. A. *et al.* Avaliação da modelagem dos canais radiculares pela técnica manual e rotatória. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 77, n. 1, p. 44-49, 2020.
- CAMPOS, C. N., CAMPOS, A. S. O., BELLE, M. C. Tecnologia a serviço da endodontia: avanços no diagnóstico e tratamento de canais radiculares. **HU Revista**, v. 44, n. 1, p. 55-61, jan. 2018.
- CARVALHO, E. M. O. F. CARNEVALLI, B. Análise da alteração da curvatura, antes e após o preparo do canal radicular, pelas técnicas manual e rotatória. **Revista de odontologia da UNESP**, v. 41, n. 5, p. 335-339, 2012.
- DABLANCA-BLANCO, A.-B. *et al.* Endodontic rotary files, what should an endodontist know? **Medicina (Kaunas, Lithuania)**, v. 58, n. 6, p. 719-730, 2022.
- DEL FABBRO, M. *et al.* In vivo and in vitro effectiveness of rotary nickel-titanium vs manual stainless steel instruments for root canal therapy: Systematic review and meta-analysis. **The journal of evidence-based dental practice**, v. 18, n. 1, p. 59-69, 2018.
- FERNANDES, M. L. M. F. *et al.* Endodontic techniques with Nickel Titanium instruments: analysis of quality and efficiency of instrumentation in primary molars. **Revista Gaúcha de Odontologia**, v. 71, p. e20230016, 2023.
- FONSECA, P. H. S. *et al.* Instrumentação mecanizada em procedimentos endodônticos: uma revisão de literatura. **Revista Científica da Unifenas**, v. 5, n.1, p. 37-40, jul. 2023.

GONÇALVES, S. B.; BROSCO, V. H.; BRAMANTE, C. M. Análise comparativa entre instrumentação rotatória (GT), manual e associação de ambas no preparo de canais achatados. **Journal of applied oral science**, v. 11, n. 1, p. 35-39, 2003.

LIANG, Y.; YUE, L. Evolution and development: engine-driven endodontic rotary nickel-titanium instruments. **International journal of oral science**, v. 14, n. 1, p. 12-19, 2022.

MELO, M. C.; GINJEIRA, A.; BAUMOTTE, K. **Comparação entre instrumentação mecanizada e instrumentação manual**. 2021. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Dentária) – Faculdade de Medicina Dentária, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2021.

PEREIRA, H. S. C.; SILVA, E. J. N. L.; COUTINHO FILHO, T. S. Reciprocating movement in endodontics: literature review. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 69, n. 2, p. 246-249, 2012.

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.

REIS, F. C. *et al.* Avanços tecnológicos na instrumentação de canais radiculares. **Anais eletrônicos** [...] São José dos Campos: Encontro Latino-Americano de iniciação científica, 2012. p. 1-6.

SCHÄFER, E.; SCHLINGEMANN, R.; SZEDENIKER, M. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary NiTi FlexMaster and stainless steel hand K-Flexofile instruments. **International Endodontic Journal**, v. 37, n. 6, p. 438-446, 2004.

SILVA, F. G. *et al.* Avaliação da eficácia da instrumentação manual e rotatória em molares inferiores curvos. **Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo**, v. 28, n. 2, p. 212-217, 2019.

SYDNEY, G. B. *et al.* A implementação do uso dos sistemas rotatórios em endodontia. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 23, n. 65, p. 113-120, 2014.

TABASSUM, S., ZAFAR, K., UMER, F. Nickel-titanium rotary file systems: What's new? **European Endodontic Journal**, v. 4, n. 3, p. 111-117, 2019.

WALL, S. *et al.* Instrumentación rotatoria comparado con instrumentación manual para tratamiento endodóntico en dientes permanentes. **International journal of interdisciplinary dentistry**, v. 14, n. 1, p. 67-72, 2021.

ZANZA, A. *et al.* An update on Nickel-Titanium rotary instruments in endodontics: Mechanical characteristics, testing and future perspective-an overview. **Bioengineering (Basel, Switzerland)**, v. 8, n. 12, p. 218-235, 2021.

Agradecimentos

Gostaria de iniciar agradecendo à Deus pois em sua infinita bondade sempre mostrou o Seu poder e cuidado para comigo. Mesmo nos momentos mais difíceis eu nunca me senti sozinha ou desamparada pois sempre soube que Ele estava e está comigo. Obrigada Deus por me mimar como a menina dos Teus Olhos. Toda honra e Glória sejam dadas a Ti, o meu alicerce para todas as decisões da minha vida é o Teu amor e Graça.

Agradeço à minha família, em especial à minha mãe por sempre acreditar no meu potencial e oferecer amor e apoio incondicionais. Palavras são insuficientes para demonstrar o meu amor e gratidão por tudo que a senhora faz por mim, obrigada por me mostrar que os sonhos e objetivos podem ser alcançados com garra, esforço e força de vontade. Você é a minha inspiração e eu quero ser igual a você quando eu crescer.

Agradeço à minha querida orientadora Stella Maris por me apresentar o maravilhoso mundo da endodontia e por todo o companheirismo e paciência durante a construção deste trabalho. O seu exemplo de profissionalismo e leveza estarão sempre comigo.

À professora e coordenadora Cláudia Lúcia, por todo apoio e confiança durante toda a graduação, você sempre viu potencial em mim quando nem eu mesma o enxergava. À professora Priscila Duarte que mesmo com tão pouco tempo de convivência se mostrou sempre receptiva e acolhedora. Aos demais professores, com os quais tive a honra de aprender não só os conteúdos repassados mas lições de vida.

Aos meus colegas de turma por deixarem a graduação mais leve apesar de todas as dificuldades enfrentadas, agradeço especialmente à minha dupla Pollyanna por estar sempre ao meu lado aturando os dias ruins e celebrando os dias bons.

Por fim, gostaria de agradecer a mim mesma por toda a fé e perseverança que provei ter. Houveram momentos bem difíceis e saber que fui capaz de enfrentar e vencê-los é uma grande vitória. A conclusão deste trabalho é mais um marco de pequenas vitórias que venho agregando dia após dia.