



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 12, Issue, 04, pp. 55132-55137, April, 2022

<https://doi.org/10.37118/ijdr.24296.04.2022>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA INSTRUMENTAÇÃO MANUAL COM LIMAS DE AÇO INOXIDÁVEL E LIMAS MANUAIS M DE NÍQUEL DE TITÂNIO

Beatriz Aparecida Reis Rodrigues¹, Cesar Augusto Perini Rosas², Gabriella Carvalho de Azevedo Teixeira¹, Guiomar Josiane Silvade Oliveira¹, Lucas Ferreira Porto¹, Samuel Nogueira Lima³, Iris Nogueira Bincelli Seckler³, Adriana Guimarães Rodrigues⁴, Rafael Amado Silva³ and Emílio Henrique Rocha Gonçalves Ferreira¹

¹Universidade Anima. Bom Despacho, MG, Brasil; ²Universidade Estadual do Norte do Paraná. Jacarezinho, PR, Brasil; ³Faculdade São Leopoldo Mandic, Instituto de Pesquisas São Leopoldo Mandic, Endodontia; ⁴Universidade Federal de São João del Rey. MG, Brasil

ARTICLE INFO

Article History:

Received 02nd January, 2022
Received in revised form
11th February, 2022
Accepted 03rd March, 2022
Published online 22nd April, 2022

Key Words:

Instrumentos Odontológicos. Níquel. Titânio. Preparo do Canal Radicular.

*Corresponding author:

Beatriz Aparecida Reis Rodrigues

RESUMO

O objetivo dessa revisão foi encontrar características dos instrumentos de aço inoxidável e de níquel titânio, comparando eficiência no tempo de trabalho, segurança em relação a fraturas, curva de aprendizado através de uma vasta pesquisa literária. Para a construção do trabalho foi realizada uma revisão narrativa de literatura, para a comparação da eficiência da instrumentação manual com limas de aço inoxidável e limas M de NiTi. Buscando alcançar os objetivos da pesquisa serão realizadas buscas nos sites do Portal Regional da BVS Odontologia (Biblioteca Virtual de Saúde) e Pubmed da U. S. National Library of Medicine (NLM), as bases de dados eletrônicas a serem utilizadas para reunir os artigos serão: LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), MedLine (Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica), sobre o tema. Concluímos através da revisão de literatura que para o público proposto as limas manuais M possibilitam tratamento seguro, rápido e confortável, caracterizando-se como excelente opção à técnica manual e sendo uma ótima alternativa para estudantes de graduação e clínicos gerais que necessitam de alternativas de baixo custo, diminuindo tempo de trabalho, garantindo um preparo conservador, facilitando a curva de aprendizagem e reduzindo o número de sessões.

Copyright©2022, Ediney Rodrigues Leal et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Beatriz Aparecida Reis Rodrigues, Cesar Augusto Perini Rosas, Gabriella Carvalho de Azevedo Teixeira, Guiomar Josiane Silvade Oliveira, Lucas Ferreira Porto, Samuel Nogueira Lima, Iris Nogueira Bincelli Seckler, Adriana Guimarães Rodrigues, Rafael Amado Silva and Emílio Henrique Rocha Gonçalves Ferreira. "Comparação da eficiência da instrumentação manual com limas de aço inoxidável e limas manuais m de níquel de titânio", *International Journal of Development Research*, 12, (04), 55132-55137.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios no tratamento endodôntico é a complexidade anatômica dos canais radiculares, o que pode comprometer a previsibilidade de sucesso aos tratamentos de forma geral. É necessário conhecimento técnico e embasamento teórico para que essas dificuldades sejam minimizadas (Alves et al., 2013; Silva et al., 2019). As limas de aço inoxidável manuais são um dos primeiros instrumentos apresentados aos alunos de graduação na disciplina de endodontia, teórica, laboratorial e clínica. Até hoje são utilizadas na maioria das faculdades do Brasil e no mundo além do serviço público. Essas ligas são rígidas e com pouca flexibilidade, fazendo com que a curva de aprendizado seja mais difícil, principalmente para alunos e profissionais com pouca experiência (Fernandes et al., 2020). As limas manuais de aço inoxidável não possuem conicidade necessária para a formatação cônica ideal dos canais radiculares, proposta em várias literaturas, sendo assim, o tempo gasto para atingir a conicidade

necessária, levando em consideração o número de limas, o risco de intercorrências (entupimento por raspas de dentinas, degraus, desvios, perfurações, fraturas de limas e outros) estão relacionados com essas limas tradicionais. Estes erros podem estar relacionados a falta de experiência e também pela rigidez do instrumento de aço inoxidável, principalmente em canais com curvaturas (Alves et al., 2013). A cinemática de instrumentação para a formatação dos canais se torna então em um grande desafio e com isso são realizadas diversas pesquisas, em busca de aprimorar os instrumentos, com intuito de diminuir os acidentes e obter melhores resultados no tratamento endodôntico. Por outro lado, as limas M de NiTi possuem conicidades maiores, tratamento térmico, e sua biomecânica facilita esse procedimento de instrumentação. Desta forma, a redução do número de instrumentos para o tratamento endodôntico, que poderá minimizar as chances de erros (Rodrigues et al., 2016). As limas fabricadas a partir das ligas de NiTi, possuem como principal propriedade a superelasticidade, apresentando assim alta resistência mecânica e memória de forma, facilitando seu uso em canais com curvaturas

(Silva et al., 2019). Desta forma a introdução das limas M na graduação poderá trazer vantagens na curva de aprendizado dos alunos e cirurgiões-dentistas. O seguinte trabalho apontará as principais características das limas M de NiTi, facilitando o entendimento do protocolo de instrumentação, pois o tratamento endodôntico ainda é umas das maiores dificuldades enfrentadas nos atendimentos clínicos (Silva et al., 2019; Rodrigues et al., 2016).

METODOLOGIA

Para a construção do trabalho foi realizada uma revisão narrativa de literatura, para a comparação da eficiência da Instrumentação manual com limas de aço inoxidável e limas M de NiTi. Buscando alcançar os objetivos da pesquisa serão realizadas buscas nos sites do Portal Regional da BVS Odontologia (Biblioteca Virtual de Saúde) e Pubmed da U. S. National Library of Medicine (NLM), as bases de dados eletrônicas a serem utilizadas para reunir os artigos serão: LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), MedLine (Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica), sobre o tema. A realização da busca será feita através dos descritores em saúde: instrumentos odontológicos, níquel, titânio e preparo do canal radicular. O operador booleano a ser utilizado será o "AND". Os critérios de inclusão dos artigos serão: apenas artigos com texto completo, artigos apenas na língua portuguesa e inglesa, artigos que abordam o tema. Os critérios de exclusão serão: artigos em idioma diferente do português e inglês, artigos fora das bases de dados, artigos cujo título não coincide com o tema, publicações que não possuam o texto completo para leitura e pouca relevância científica. Após realizar as buscas dos artigos será efetuada a leitura do material encontrado e extraindo dados importantes de acordo com o tema.

REVISÃO LITERATURA

O tratamento endodôntico tem como objetivo a possibilidade de reparação tecidual através da limpeza, desinfecção, modelagem e obturação dos canais radiculares (Siqueira Jr et al., 2001). Os primeiros estudos a respeito da prática endodôntica surgiram em 1728, quando Pierre Fauchard, escreveu o primeiro livro que fornecia descrições a respeito das cavidades pulpares e canais radiculares de diversos dentes, além de também citar a forma prática para o acesso endodôntico, em busca do alívio de abscessos e evacuação do exsudato presente, mencionando apenas um procedimento de extirpação da polpa (Cruse and Bellizzi, 1980). Em 1756, Phillip Pfaff, apresentou o primeiro capeamento pulpar, feito através de ouro ou chumbo evitando o contato do metal com o nervo exposto. No ano seguinte, Bourdet, descreveu um método de extração de dentes cariados, preenchimento com ouro ou chumbo dos canais radiculares e reimplantação no alvéolo. Robert Woofendate, apresentou em Nova York em 1766, um procedimento de alívio de dor através da cauterização da polpa e concluía o tratamento com algodão nos canais abertos. Ele utilizava também de óleos de cravo, canela, terebintina, ópio bruto e cânfora para alívio da dor, destruição e cauterização do nervo. Leonard Koecker, apresentou suas percepções e acreditava que com a destruição da polpa todo o núcleo dentinário morria imediatamente, tornando assim o dente um corpo estranho que precisava da extração para evitar futuras infamações e em esforço para evitar a perda do dente, popularizou o método de capeamento pulpar. No ano de 1829, S.S Fitch apresentou a teoria que quando a polpa fosse retirada, somente a coroa perderia vitalidade, com isso removiam a coroa dos dentes e colocavam uma coroa "pivô" na raiz. E como ainda era um procedimento bastante doloroso, Shearjashub Spooner apresentou a técnica de uso de trióxido de arsênio para a desvitalização e logo depois a remoção da polpa (Cruse and Bellizzi, 1980). Em 1838, Maynard desenvolveu o primeiro broche radicular, fabricado através do preenchimento de uma mola de relógio, assim facilitou a entrada e limpeza dos canais pequenos em dentes como pré-molares e molares. E desenvolveu também instrumentos que se assemelham a enxadas, com a finalidade de alargamento e formatação da raiz (Cruse and Bellizzi, 1980).

Em 1839, Baker descreveu o primeiro relato publicado sobre a extirpação pulpar, seguida da limpeza do canal e obturação do canal radicular com folhas de ouro (Cruse and Bellizzi, 1980). Em 1857, Tomás Rogers ao revisar o assunto de capeamento pulpar, evidenciou as condições para sucesso na proteção dos nervos em relação a boa saúde geral do paciente, ausência de tendências inflamatórias, ausência de dor nos dentes, ausência de dor em região bucal, mas concluiu prescrevendo três sanguessugas e um laxante no caso de falha do capeamento. Já em 1883, o Dr. G. A. Millenium apresentou a extirpação das polpas com um madeira de laranjeira ou de noqueira, era afunilada pra atingir o ápice, mergulhada em ácido carbólico e em seguida colocada até o ápice com auxílio de um martelo, deixada por alguns segundos e depois retirada da cunha e da polpa presa nela. Em 1895 as pontas de madeira que tiravam a polpa, estavam disponíveis para o comércio. O Dr Evans, em 1886, apresentou o método de desinfecção de dentes desvitalizados através do calor, através do seu instrumento chamado de secador de Evans (Cruse and Bellizzi, 1980). Com a evolução da ciência dos estudos de materiais biomecânicos contamos hoje com diferentes tipos e modelos de instrumentos endodônticos que podem ser diferenciados quanto ao acionamento, em manuais e mecanizados; quanto ao desenho da parte de trabalho, em farpados, tipo K, tipo Hedstrom e especiais; quanto ao tipo de movimento executado, em limas e alargadores endodônticos; quanto à natureza da liga metálica, em instrumentos de aço inoxidável e de níquel-titânio; e quanto ao processo de fabricação, em torcidos e usinados (Lopes and Siqueira Jr, 2015).

As principais limas endodônticas são de acionamento mecânico ou manual, que apresentam diferentes ligas metálicas e que podem modificar o processo de fabricação, colaborando para as falhas no processo de refinamento de sua superfície, gerando defeitos no acabamento da lâmina ativa, ranhuras, rebarbas e microcavidades, apresentando assim, concentradores de tensão, favorecendo fraturas (Jung-hong et al., 2015). Auguste Maillefer fundou a Fabrique D'Instruments Dentaires em Baillauges, na Suíça, em 1889 produzindo extirpa-polpas em diversos tamanhos, servindo apenas para remover a polpa radicular em canais amplos (Saquy and Pécora, 1996; Jung-hong et al., 2015). Em 1913, foi descoberto por Harry Brearly que adicionando ao aço teores de cromo acima de 12%, aumentava a sua propriedade de resistência à corrosão, esta qualidade é dada pela capacidade que a liga tem de formar uma camada protetora de trióxido de cromo (Cr₂O₃) na superfície do instrumento, constituindo uma película de óxido de cromo aderente, impermeável, de elevada dureza e densidade, que são espontaneamente reparados que protege o aço contra a maioria dos agentes agressivos, como ar ou soluções oxigenadas durante o uso. Essa regeneração da película passivadora é uma propriedade quase exclusiva do cromo, que pode ser anulada ou reduzida, na presença de soluções cloradas (Jung-hong et al., 2015; Ares 2015).

Cohen e Burns relatam que, em 1915, surgiu o primeiro instrumento manual realmente útil na remoção de dentina, a lima tipo K (Kerr Manufacturing Co.). A lima é confeccionada através da torção de um fio de aço de secção quadrada, de modo a produzir espiras. Sua cinemática é de introdução, ¼ de volta e tração. Seu desenho deve respeitar as especificações ANSI nº 28 ou ISO nº 3630/10. A lima Hedström é produzida através da microusinagem de um fio de aço de secção circular, de modo a criar sulcos e lâminas longitudinais que cortam de maneira eficiente a dentina. As especificações ANSI nº 58 ou ISO 3630/1 normatizam a manufatura desta lima, que deve ser usada em movimentos de vai-e-vem, sem executar qualquer tipo de rotação no interior do canal sob risco de fratura (Guerisoli et al., 1999). As limas de aço inoxidáveis são ligas de ferro utilizadas como agentes mecânicos na instrumentação de canais radiculares e passou a ser empregado com mais frequência na fabricação de instrumentos endodônticos, a partir de 1961. Em geral são produzidos em ligas de aço inoxidável austenítico, com percentuais de elementos químicos variáveis, de acordo com o fabricante (Guerisoli et al., 1999). Em 1962, a Associação Americana de Endodontia aceitou as sugestões feitas por Ingle Levine na tentativa de padronizar os instrumentos, criando uma nova escala de numeração para as limas vigente até hoje, representa o diâmetro da ponta ativa do instrumento, expresso em

décimos de milímetros denominada Tip (Lopes and Siqueira Jr, 2004). O aço carbono, matéria-prima das limas confeccionadas nesta época, foi substituído pelo aço inoxidável, de propriedades muito superiores. Atualmente não existem mais limas confeccionadas em aço carbono, muito suscetível à corrosão pelo hipoclorito de sódio. Em 1982 a ADA propôs a revisão da especificação do número 28, retirando o aço carbono. O guia de penetração das limas endodônticas também foi motivo de discussão. Segundo Weine (Fernandes et al., 2020), o efeito abrasivo da ponta ativa do instrumento tem um papel importante no controle do preparo do canal radicular. Atualmente, o mais aceito é um guia passivo, ou seja, sem capacidade de corte evitando assim transportes ou perfurações. A rigidez inerente do aço inoxidável tende a promover um maior desgaste no lado anti-curvatura, levando ao insucesso do preparo. Um dos maiores desafios da Endodontia continua sendo justamente a instrumentação de canais curvos com um mínimo de alteração do seu trajeto original. A grande maioria dos erros de procedimento que podem ocorrer durante o preparo de canais curvos tem uma origem comum, a rigidez das ligas de aço inoxidável (Fernandes et al., 2020). Para as limas de aço inoxidáveis ter maior resistência ao calor, à corrosão e tenacidade foi adicionada a liga o níquel, que depois do cromo, é o elemento mais importante. Essa influência é maior quando o teor de níquel é superior a 6%. Com percentuais de elementos químicos variáveis, de acordo com o fabricante conforme especificação número 29 da ANSI/ADA de 1976. Na Tabela 1 são mostradas as composições químicas em peso dos aços inoxidáveis austeníticos usados nos instrumentos endodônticos manuais. Estas ligas possuem boa resistência à corrosão e à fratura, grande tenacidade e dureza, características que permitem que os instrumentos endodônticos resistam.

Tabela 1. Composições químicas de aços inoxidáveis austeníticos usados em instrumentos endodônticos manuais

| Aço | C(max) | Cr | Ni | Mn(max) | P(max) | S | Si(max) | Fe | Outros |
|-----|--------|-------|------|---------|--------|--------------|---------|-------------|-------------------|
| 301 | 0,15 | 16-18 | 6-8 | 2 | 0,045 | 0,030 (max) | 1 | 70,9-74,9 | |
| 302 | 0,15 | 17-19 | 8-10 | 2 | 0,045 | 0,030 (max) | 1 | 67,9-71,9- | |
| 303 | 0,15 | 17-19 | 8-10 | 2 | 0,020 | 0,030 (min.) | 1 | 66,45-70,45 | Mo: 0,6 Zr:0,6 |

Fonte: Lopes e Siqueira (2010, p. 520)

*Especificação 29.13 de acordo com ANSI/ADA

As ligas de NiTi foram desenvolvidas no ano de 1963, e recebeu o nome de Nitinol, no Laboratório de Material Bélico Naval dos EUA, descoberto por William J. Buehler e Frederick Wang. Tal liga foi derivada de um grupo de ligas metálicas com propriedades especiais caracterizadas pelo efeito de memória e superelasticidade. As limas de níquel-titânio comparado aos instrumentos de aço-inoxidável dispõe uma elasticidade superior e uma rigidez inferior, e podem deformar elasticamente com níveis inferiores de tensão durante a instrumentação de um canal radicular curvo (Guerisoli et al., 1999). Essa liga foi utilizada para fins odontológicos em 1971, pela primeira vez por Andreassen e Hilleman, para confecção de fios ortodônticos, pois apresentava baixo módulo de elasticidade, efeito de memória e superflexibilidade de forma. Em 1975 Civjan (Gavini et al., 2018) conceituou a fabricação dos instrumentos de NiTi. Os primeiros instrumentos endodônticos portáteis de níquel titânio produzidos por usinagem por fio ortodôntico foram apresentados em 1988 por Wali, Brantley e Gerstein. Com os avanços tecnológicos na confecção dos instrumentos de NiTi admitiram a sua fabricação por processo de usinagem, configurando a parte ativa, variações no ângulo helicoidal e ângulo de corte e apresentando diferentes diâmetros de conicidade em um mesmo instrumento, deixando de seguir os protocolos ISO de instrumentos manuais de 1958. No ano de 1992, o Dr. John McSpadden produziu os primeiros instrumentos rotativos de NiTi como no modelo do cone padrão ISO .02. Após dois anos, Dr. Johnson produziu os sistemas rotativos ProFile .04 e .06 de NiTi, inovando a fabricação dos instrumentos endodônticos que eram apenas produzidos com o cone padrão .02. Ao fim da década de 1990, o Dr. John McSpadden apresentou o sistema rotativo Quantec NiTi com 10 limas de diferentes tamanhos, diâmetros e cones. Apresentado pela FKG no ano de 1999, o eletropolimento tratava as superfícies dos instrumentos após o processo de usinagem, aumentando a eficácia do corte e reduzindo as falhas do processo de fabricação, elevando assim a resistência. Dentsply introduziu em 2001 o sistema ProTaper. Na busca de um aprimoramento, em 2006 originou-se uma nova

geração desse sistema, o ProTaper Universal, apresentando aumento de flexibilidade e redução das fraturas dos instrumentos. A nova liga de NiTi conhecida como M-Wire foi desenvolvida em 2007 pela Tulsa Dental, que percorria por tratamentos térmicos exclusivos em diversas temperaturas, antecedendo da usinagem dos instrumentos, contendo fases de martensita e R (fase intermediária entre a martensita e a austenita), aumentando a fadiga cíclica e aprimorando as propriedades mecânicas. No ano de 2008, a Sybron Endo apresentou o Twisted File (TF Adaptive), foi a primeira lima níquel-titânio com deformação plástica, um grande avanço tecnológico para os instrumentos endodônticos. Essas ligas passavam por um processo de resfriamento e aquecimento do fio primitivo, proporcionando uma estrutura cristalina de transição, chamada de Fase R. Esse processo proporciona o aumento da dureza do material, melhora na resistência mecânica e evitando fraturas por torção e flexão (Gonçalves et al., 2003). Instrumentos confeccionados com tecnologia de tratamento térmico CM-WIRE (*Controlled Memory Wire*), foram apresentados em 2010 pela DS Dental. Em seguida da usinagem do Nitinol SE508, essa liga passa por um processo que aquece e resfria, proporcionando o controle sobre o efeito de memória de forma, conferindo uma maior resistência a fadiga e flexibilidade, favorecendo um preparo mais centrado do canal radicular. A composição de níquel desses instrumentos com CM é de 52% e são inferiores as ligas superelásticas convencionais que é de 54% a 57%, o que eleva as propriedades mecânicas da liga tratada. Instrumentais com CM dispõe maior flexibilidade e melhor comportamento de fadiga ou torção graças à presença da fase martensítica estável à temperatura ambiente, garantindo o efeito de memória de forma e a pré-curvatura desses instrumentos (Costa et al., 2017).

Projetado pela Coltene/Whaledent em 2011, a linha Hyflex foram desenvolvidos em CM-Wire. O sistema dos instrumentos foram produzidos para trabalhar regiões específicas do canal radicular, eliminando primeiramente as interferências cervicais com um modelador de orifício, acompanhado do preparo dos terços médio e apical, sendo finalizado com instrumentos mais pontiagudos para dar sua forma final (Gavini et al., 2018). O ano de 2012 foi marcado pelo lançamento de um novo processo de tratamento térmico para as limas de NiTi CM, pela Dentsply Sirona, criaram a Liga NiTi Blue Wire onde ocorre uma sequência de tratamentos térmicos nos instrumentos e após, são resfriados, resultando em uma coloração na superfície correspondente a camada de óxido de titânio, compensando a perda de dureza do material, promovendo o aumento da eficácia do corte e resistência ao desgaste. As ligas Niti Gold, também são criadas com essa tecnologia e apresentam uma maior espessura na camada de óxido de titânio. Tendo sistemas semelhantes no sentido morfológico das limas, a ProTaper Gold e a ProTaper Universal possuem tamanhos, conicidade e seção transversal iguais. Se diferenciam pelo tratamento térmico Gold, aumentando sua flexibilidade e vigor à fadiga cíclica, no qual auxilia no preparo mais centrado dos canais curvos.

Visando conciliar o conceito de um sistema de arquivo único, o sistema ProDesign assimila arquivos de modelagem e arquivos de glide path. Descrito por Menezes onde a medição dos sistemas da Easy e ProDesign R e o ProDesign Logic tinham maior resistência à fadiga cíclica do que o WaveOne Gold (Gavini et al., 2018). A MaxWire, liga especial de Niti desenvolvida e fabricada recentemente pela FKG, tem a capacidade de mudar da sua fase martensítica para a austenítica, permitindo a projeção dos instrumentos contra as paredes do canal em movimento rotatório. Tem o objetivo de fornecer limpeza e complementação no preparo químico mecânico do canal radicular, alcançando paredes do canal radicular de complexo acesso, preservando a dentina e a anatomia interna do canal. Os movimentos

da instrumentação endodôntica começaram na instrumentação manual com o movimento oscilatório em 1964. Ao fim da década de 1980, em busca de redução de tempo de trabalho e desgaste profissional, introduziram o movimento giratório central, onde a ação de corte é em sentido horário apresentando rotação total de 360 graus dentro do canal radicular. Em 2008, houve a criação movimento recíprocante, que consistia na ação de corte em sentido anti-horário. Estudos tem comprovado uma menor tensão de tração e compressão, evidenciando uma maior resistência a fadiga. No mesmo ano, YARED apresentou uma nova técnica que realizava a instrumentação com apenas uma lima em movimento recíprocante, evidenciando a redução da fadiga, maior resistência e uma instrumentação mais rápida. As limas de NiTi em movimento recíproco, apresentaram excelentes resultados provando maior resistência, maior tempo de vida útil da lima e eficiência em manter a centralização do canal (Pereira et al., 2012).

Já em 2010, alguns sistemas apresentaram característica de movimento excêntrico, ou seja, o eixo de rotação está descentralizado. É especialmente indicado para canais com geometrias irregulares, pois permite um preparo mais conservador e promove maior contato do instrumento nas paredes do canal radicular. O movimento transaxial, apresentado em 2015, era um movimento de picotagem com o contato de toda circunferência próxima a lima e as paredes do canal, removendo a dentina por abrasão. E em 2016, o sistema Genius, foi desenvolvido para o uso giratório e recíprocante. O início da preparação é realizado em movimento anti-horário, promovendo maior segurança. Depois o movimento horário, utilizada na finalização do preparo, e assim obtemos mais eficiência na remoção de dentina do canal. Incluídas recentemente no mercado, as limas manuais M de NiTi da Easy, possuem CM, permitindo preparos radiculares extremamente concentrado e evita desgastes desnecessários e indesejáveis de dentina. Conforme recomendações do fabricante, esses instrumentos são utilizados em movimentos rotacionais em sentido horário (Viana et al., 2018). Em busca de um melhor aproveitamento da liga de níquel-titânio na endodontia e para evitar fratura de instrumentos durante a graduação, foram criadas as limas manuais M da Easy. Com controle de memória, essas limas foram adaptadas para a instrumentação manual. O sistema de limas dispõe de seções transversais quadrangulares e duplo helicoidais. Nos últimos 20 anos, os instrumentos de NiTi evoluíram significativamente levando a novos conceitos de instrumentação e técnicas de preparo dos canais radiculares, fazendo uma maior limpeza do canal e números inferiores de degraus, transporte apical e perfurações. As limas manuais M são apropriadas para o tratamento endodôntico, incluindo os canais moderadamente curvos. São comercializadas em três kits, dois para dentes anteriores (#35/.01 e #35/.05; #40/.01 e #40/.05) e o último para posteriores (#25.01, #15.05 e #25.06).

O uso deve ser em movimento rotacional em sentido horário até alcançar o comprimento de trabalho. A dificuldade da instrumentação mecânica aumenta quando há dilaceração radicular, as manuais M se tornam uma opção de instrumento bastante flexível, sendo superior às limas de liga NiTi convencionais quanto a resistência à fadiga e reduz o risco de fratura proporcionado pelo controle sobre o movimento de instrumentação (Viana et al., 2018). Hoje no mercado, contamos com as Limas Manuais M da Easy, indicadas para todos os canais, inclusive os curvos. Utilizada em movimento rotacional contínuo em sentido horário até o comprimento de trabalho pré-definido, pois a sua ponta apresenta um ângulo de transição que impede que ela “trave” no canal e frature. Segundo Berutti, as limas Manuais de NiTi são um grande avanço na endodontia. Os instrumentos manuais M (Easy Equipamentos Odontológicos) foram desenvolvidos, com um sistema que consiste em limas de NiTi do tipo CM adaptadas para utilização manual. Tanto no dia a dia clínico de um cirurgião-dentista, em Estratégia de Saúde da Família (ESF), ou em universidades em que os alunos não utilizam sistemas rotatórios, as limas manuais M estão ganhando espaço no mercado atual, com instrumentos com maior simplicidade, técnicas mais rápidas, diminuindo assim o tempo de trabalho do dentista, desgaste do paciente e ainda com maior eficiência, proporcionando maior confiança nos procedimentos

endodônticos (Viana et al., 2018). Em relação ao tempo de trabalho observa-se que as etapas da instrumentação com limas aço inoxidável manuais é mais complexa, com maior número de limas utilizadas na preparação dos canais radiculares. Na graduação principalmente, nos primeiros tratamentos endodônticos, os estudantes não apresentam experiência clínica, que naturalmente já prolonga mais o processo de atendimento. Ao usar as limas manuais M, podemos reduzir as sessões, aumentando o número de procedimentos que os alunos são capazes de realizar na graduação, sendo um ponto muito positivo; pois a endodontia é um desafio tanto quanto do profissional e também para os pacientes. O processamento termomecânico que algumas das limas de NiTi apresentam um fio de CM, segundo Bürklein (Costa et al., 2017), tais instrumentos foram capazes de girar em torno de curvaturas abruptas passivamente, com desvio mínimo do canal, evitando desgastes desnecessários e indesejáveis na dentina. As limas manuais M NiTi apresentam também um cabo mais anatômico, facilitando o movimento de rotação manual e com a ponta da lima mais arredondada e inativa. Seu poder de corte, perde-se conforme ocorre o aumento do número de usos, alguns autores citam que a lima de aço inoxidável tem uma capacidade maior de corte em relação as limas níquel titânio. Assim, pode-se considerar que inúmeros autores na literatura mostraram os benefícios das limas de NiTi, e o seguinte estudo aponta com ênfase nas limas manuais M, tornando-as uma opção segura e com mais praticidade nos procedimentos endodônticos, em cenários que existe a impossibilidade da utilização de limas mecanizadas (Santos and Almeida, 2021).

DISCUSSÃO

Esta revisão é um estudo que propôs avaliar a eficiência da instrumentação manual de limas de aço inoxidável e limas manuais M de níquel titânio. Com base em estudos recentes, as limas manuais M podem ser utilizadas com segurança, sem que ocorra fratura, como foi demonstrado em um estudo com 13 canais simulados em blocos de resina com média de 31 voltas por canal (Piazza et al., 2021). É necessário salientar que as limas podem sofrer deformações visíveis nos espirais de corte durante os procedimentos e é indicado que o instrumental seja descartado antes da falha ocorrer. Dentre as possíveis causas que estariam relacionadas à fratura dos instrumentos endodônticos, o uso excessivo do instrumental foi a mais citada. Uma pesquisa, entre 1997 e 2003, foram analisados 5103 canais tratados, chegando-se à conclusão que 0,7% desses canais apresentavam fraturas de limas de aço inoxidável e 0,4% de limas de NiTi. As limas de NiTi com CM, podem sofrer deformações nas hélices, e pode ser revertida mediante ao tratamento térmico (esterilização) voltando a forma original (Piazza et al., 2021). Nesse sentido, pode-se perceber a facilidade no manuseio das limas manuais M de NiTi, apresentando maior flexibilidade, eficiência e menor perda da capacidade de corte (Pereira et al., 2012). Em contraparte em seu estudo Tepel e colaboradores e Kazemi, Stenman e Spangberg, acreditam que as limas de aço inoxidável possuem uma capacidade de corte superior as das limas de níquel-titânio (Piazza et al., 2021). Em relação a capacidade de corte, um estudo realizado no ano 2000, almejava mais avaliações sobre as limas manuais de NiTi, citando que as mesmas não possuíam muita eficiência de corte, devido sua alta flexibilidade, não permitindo que a lima se agarre às paredes do canal, promovendo assim pouco desgaste (Costa and Santos, 2000). Em contrapartida, em estudos recentes, concluíram que as propriedades das limas manuais M, são tão eficientes quanto as limas rotatórias de níquel titânio ativadas a motor elétrico no resultado da formatação dos canais radiculares. A lima de NiTi perde o poder de corte conforme ocorre o aumento do número de uso. Em contrapartida (Medeiros et al., 2019) alguns autores acreditam que as limas de aço inoxidável possuem uma capacidade de corte superior aos das limas de níquel titânio (Costa and Santos, 2000; Gonçalves et al., 2003) tendo em vista que além do tipo de material é necessário considerar que os movimentos influenciam no desempenho e resistência à perda do corte. A propriedade de corte de instrumentos endodôntico de NiTi, conferem uma dureza superficial que leva a capacidade de corte dessas limas competitiva com as das limas de aço inoxidável. Em seu estudo Lopes e Siqueira (Zupanc et al., 2018) citaram que a capacidade de corte da

dentina radicular pode ser alterada em instrumentos com fio de memória controlada devido ao aumento da plasticidade do material e segundo Morgental e Peters mesmo que com o aumento da flexibilidade, que poderia afetar negativamente a eficiência do corte, as limas com CM possuem eficiência de corte aprimorada (Fernandes et al., 2020). O guia de penetração das limas endodônticas também foi motivo de discussão, segundo Weine, o efeito abrasivo da ponta ativa do instrumento tem um papel importante no controle do preparo do canal radicular. Atualmente, o mais aceito é um guia passivo, evitando assim transportes ou perfurações. Sendo que, a maior dificuldade na instrumentação do canal radicular é no terço apical, região essa onde ocorre a maior incidência de problemas indesejáveis durante a modelagem dos canais. Para que o transporte e as perfurações apicais em canais curvos sejam evitados, as limas com maior flexibilidade devem desempenhar a função de limpeza e modelagem dos canais, Almeida (2017). A rigidez advinda do aço inoxidável tende a promover um maior desgaste no lado anticurvatura, levando ao insucesso do preparo. Um dos maiores desafios da Endodontia continua sendo justamente a instrumentação de canais curvos com um mínimo de alteração do seu trajeto original (Semaan et al., 2009). Ao analisarem a qualidade da instrumentação de limas manuais em canais simulados com limas de aço inoxidável K-FlexoFile e limas manuais M de NiTi, foi observado que uma maior qualidade de modelagem foi obtida com mais frequência no grupo das limas manuais M, este fato se deve à liga utilizada neste instrumento ter essa capacidade de formatar melhor o canal devido a propriedades como memória de forma e elasticidade (Semaan et al., 2009). O uso das limas de aço inoxidável de pequeno calibre é recomendado para a exploração dos canais e para manter a patência, já que as limas de níquel-titânio apresentam superelasticidade e não são a melhor escolha para essas funções.

O desenlace final das técnicas se iguala, em comparação com as limas de aço- inoxidável, as limas manuais M da Easy se apresentam com protocolo menos complexo e de clara assimilação, propiciando ao operador uma maior agilidade e segurança no preparo dos canais radiculares, Almeida (2017). As limas manuais M devem ser usadas em movimento rotacional no sentido horário até se atingir o comprimento de trabalho desejado. Em dentes com dilacerção radicular conforme Chaniotis e colabores (Fernandes et al., 2020) inserir o instrumento manual de pequeno calibre pré-curvado na exploração inicial dos condutos é de extrema relevância para seguir a curvatura anatômica original. Na tentativa de alcançar tamanhos maiores de preparos em dentes com curvaturas usando instrumentos de aço inoxidável, observaram que pode resultar em torções extremas, sendo indicado o uso das limas de níquel titânio, que proporciona maior controle sobre o movimento de instrumentação, e menor risco da fratura. Kataia e colaboradores (Semaan et al., 2009) ao comparar o sistema de aço inoxidável com um sistema análogo ao de limas de níquel-titânio, concluiu que este último foi o que teve maior eficácia na remoção de *smear layer* e *debris* do interior dos canais. Alguns autores concluíram que a liga de aço inoxidável não possuem flexibilidade, elevando o índice de fratura. Evidenciaram também que, sua cinemática complexa leva a uma maior duração nos procedimentos e dificulta o entendimento dos alunos, dispõe de uma difícil centralização, com tendência de transporte rumo à direção mesial do canal. Em contraparte, as limas de níquel-titânio possuem maior resistência à tração e resistência à torção inferior do que as limas de aço-inoxidável, porém a resistência à corrosão entre as duas não é expressiva e estudos feitos para determinar a resistência ao desgaste das limas tem demonstrado resultados diferentes (Fernandes et al., 2020). Alguns artigos citam que quanto maior a plasticidade, maior será a deformação da lâmina de corte que o instrumento vai sofrer. A fratura por torção ocorre quando a ponta do instrumento fica imobilizada no interior do canal radicular. Um trabalho sobre o ensaio de torção a fratura, mostrou que na rotação à esquerda com instrumentos de níquel titânio, quando comparados a de aço inoxidável, sofreram uma maior rotação antes da fratura, e isso se deve à maior elasticidade presente da liga de NiTi. Quanto maior o valor do ângulo de torção a que o instrumento resiste antes da fratura, maior será a possibilidade de ser submetido a n que ultrapassam o limite da sua resistência a ruptura do material durante a instrumentação (Lopes et

al., 2015). As limas de NiTi possuem características como excelente ductibilidade, boa biocompatibilidade e resistência à corrosão, quando comparados às limas de aço inoxidável. Kazemi, Stenmann e Spångberg compararam os instrumentos endodônticos de NiTi e aço inoxidável quanto sua maior similaridade geométrica, tendo resultados que demonstraram que a geometria das limas não foi um fator responsável pelas diferenças em desgaste encontradas entre esses dois tipos de limas. As limas de aço inoxidável indicam maior resistência ao desgaste do que as limas de nitinol, levando contraposição à conclusão de outros pesquisadores. Entretanto, após o tratamento de superfície, a resistência ao desgaste das limas de níquel-titânio foi superior à de ambas as limas aço inoxidável e nitinol (Semaan et al., 2009). Com a introdução dos fios M e CM na microestrutura das ligas de NiTi trouxe à lima o tratamento térmico, que segundo Zinelis (Jung-hong et al., 2015) melhorava significativamente a resistência e a fadiga cíclica. O fio CM, na liga de NiTi endodôntica com tratamento térmico não possui propriedades superelásticas independente da temperatura (ambiente ou corporal). A deformação das limas CM acontece devido a composição da liga apresentar a fase modificada, favorável a reorganização das variantes da martensita. Os instrumentos com fio CM não se endireitam totalmente na preparação dos canais curvos, apresentando assim o efeito de memória controlada, Claro (2004). O tratamento térmico é fundamental para o ajuste da temperatura de transição na liga NiTi, melhorando a resistência a fadiga dos instrumentos. As limas fabricadas com fio de CM, M-Wire ou fio de fase R são a próxima geração de limas com maior flexibilidade e resistência a fadiga. Apresenta também vantagens para a limpeza, modelagem do canal, diminuição no transporte e redução do risco de fratura da lima, obtendo uma instrumentação mais eficiente e rápida (Shen et al., 2013).

CONCLUSÃO

Baseado na revisão de literatura podemos concluir que as limas manuais M de NiTi possuem características aparentemente superiores aos demais instrumentos. Em sua liga e também no tratamento endodôntico comparado às limas de aço-inoxidável. As limas de aço-inoxidável são indispensáveis na exploração inicial durante a instrumentação. A inserção das limas manuais M na graduação pode ser viável, por estabelecer segurança e maior previsibilidade ao tratamento endodôntico devido suas características da liga e cinemática de uso.

REFERÊNCIAS

- Almeida LM (2017). Análise do desempenho de limas manuais em NiTi para preparos de dentes posteriores: relato de série de casos [Trabalho de Conclusão de Curso] Brasília (DF): Universidade de Brasília.
- Alves RA, Souza JB, Gonçalves Alencar AH, Pécora JD, Estrela C (2013). Detection of Procedural Errors with Stainless Steel and NiTi Instruments by Undergraduate Students Using Conventional Radiograph and Cone Beam Computed Tomography. *Iran Endod J.* 8(4):160-165.
- Ares J (2015). Comparação de sistemas de instrumentação mecanizada em Endodontia [Trabalho de Conclusão de Curso] Porto (PG): Universidade Fernando Pessoa.
- Claro FAE (2004). Avaliação do desempenho de limas endodônticas de níquel-titânio após tratamento de superfície [Dissertação] Taubaté (SP): Universidade de Taubaté.
- Costa EC, Resende PD, Peixoto IF, Pereira ES, Buono VT, Bahia MG (2017). Influence of Cyclic Flexural Deformation on the Torsional Resistance of Controlled Memory and Conventional Nickel-titanium Instruments. *Journal of Endodontics*, 43(4): 613-618.
- Costa OS, Santos M (2000). Resistência à torção de dois instrumentos endodônticos rotatórios de níquel-titânio. *Pesq Odont Bras*, 14(2): 165-168.

- Cruse WP, Bellizzi R (1980). A historic review of endodontics, 1689-1963, part 1. *J Endod.* 6(3):495-499.
- Cruse WP, Bellizzi R (1980). A historic review of endodontics, 1689-1963, part 2. *J Endod.* 6(4):532-535.
- Fernandes AM, Sodré ACS, Moreira IS, Moura, LD (2020). Avaliação da percepção dos alunos de graduação sobre a utilização de instrumentos manuais de NiTi. *Archives of Health Investigation.* 10(2): 260-266.
- Fernandes CC, Ryhan C, Hilgenberg SP, Frozoni M, Mendez EC, Brait AH et al (2020). Análise comparativa da qualidade da instrumentação de limas manuais em canais simulados: K- flexofile e ProDesign M. *Brazilian Journal of health ReviewBraz. J. Hea. Rev.* 3(6): 18854-18863.
- Fernandes CS, Cardoso H, Hilgenberg SP, Frozoni, M. Cardoso DCA (2020). Análise comparativa da qualidade da instrumentação de limas manuais em canais simulados: K- flexofile e ProDesign. *M.Braz. J. Hea.* 3(6): 18854-18863.
- Gavini G, Santos MD, Caldeira CL, Machado MEL, Freire LG, Iglecias EF, Peters OA, Candeiro GTM (2018). Nickel-titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Braz Oral Res.* 18(32).
- Gonçalves SB, Brosco VH, Bramante CM (2003). Análise comparativa entre instrumentação rotatória (GT), manual e associação de ambas no preparo de canais achatados. *Journal of Applied Oral Science,* 11(1):35-39.
- Guerisoli DMZ, Neto MDS, Pécora JD (1999). Mecanismo de Ação dos Instrumentos Rotatório sem Níquel-Titânio. [Trabalho de Conclusão de Curso] São Paulo (SP): Universidade de São Paulo.
- Jung-hong Ha, Seo-Ryeong K, Versluis A, Cheung GS-P, Kim J-W, Kim H-C (2015). Elastic Limits in Torsion of Reciprocating Nickel-titanium Instruments. *J Endod.* 41(5):715-9.
- Lopes HP, Elias CN, Siqueira Jr. JF, Araújo Filho WR (2015). Limas endodônticas manuais de aço inoxidável e de níquel-titânio: ensaio de torção até a fratura. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Saúde/Brazilian Journal of Health Research,* 3(1):8-13.
- Lopes HP, Siqueira Jr (2004). *Endodontia. Biologia e Técnica.* 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Médica e Científica Ltda.
- Lopes HP, Siqueira Jr. JF (2015). *Endodontia. Biologia e técnica.* 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Medeiros JMF, Arantes WB, Rosa LCL, Haddad Filho MS, Zollner NA, Habitante SM (2019). Microscopia eletrônica de varredura da presença de resíduos na superfície de corte de instrumentos NITI. *Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo,* 31(3):116-124.
- Pereira HSC, Silva EJM, Filho TSC (2012). Movimento recíprocante em Endodontia: revisão de literatura. *Rev. Bras. Odontol.* 69(2):246-249.
- Piazza GC, Capello PA, Almeida CN, Blatt JA., Ferreira R., Marchiori AS (2021). Avaliação do número de canais modelados com limas ProDesign M até sua fratura, simulados em blocos de resina acrílica. *Orbis Science,* 1(1), 46-56.
- Rodrigues CT, Duarte MA, de Almeida MM, de Andrade FB, Bernardineli N (2016). Efficacy of CM-Wire, M-Wire, and Nickel-Titanium Instruments for Removing Filling Material from Curved Root Canals: A Micro-Computed Tomography Study. *J Endod.* 42(11):1651-1655.
- Santos AA, Almeida FPL (2021). Avaliação do número de canais modelados com limas prodesign m até a sua fratura em dentes inferiores "ex vivos" [Trabalho de Conclusão de Curso] Itajaí (SC): Universidade do Vale do Itajaí.
- Semaan FS, Fagundes F, Haragushiku G, Leonardi P, Baratto Filho D (2009). Endodontia mecanizada: a evolução dos sistemas rotatórios contínuos. *RSBO,* 6(3): 297-309.
- Shen Y, Zhou HM, Zheng YF, Peng B, Haapasalo M (2013). Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *J Endod.* 39(2):163-72.
- Silva PLA, Neves GSM, Praxedes LFS (2019). O impacto dos instrumentos endodônticos prodesign M no ensino de graduação [Trabalho de Conclusão de Curso] Goiania (GO): Faculdade Sul-Americana.
- Siqueira Jr. FS, Rôças IN, Lopes HP, Alves FRF, Alves JCM, Armada L et. Al (2001). Princípios biológicos do tratamento endodôntico de dentes com polpa necrosada e lesão perirradicular. *Rev. Bras. Odontol.* 69(1):8-14.
- Viana FLP, Ley AM, Vasconcelos SMC, Vasconcelos BC (2018). Emprego de instrumentos manuais fabricados em NiTi tratados termicamente em dentes com curvaturas acentuadas: relato de caso. *Dent. press endod,* 8(3): 75-81.29.
- Zupanc J, Vahdat-Pajouh N, Schäfer E (2018). New thermomechanically treated NiTi alloys - a review. *Int Endod J,* 51(10):1088-1103.
- Zupanc J, Vahdat-Pajouh N, Schäfer E (2018). New thermomechanically treated NiTi alloys - a review. *Int Endod J,* 51(10):1088-1103.
