

A evolução das limas endodônticas – revisão de literatura

The evolution of endodontic files – literature review

La evolución de las limas endodónticas - revisión de la literatura

Recebido: 13/12/2022 | Revisado: 21/12/2022 | Aceitado: 22/12/2022 | Publicado: 26/12/2022

Kethelyn Gonzaga Ferraz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2546-383X>
Centro Universitário Fametro, Brasil
E-mail: kethelynferraz62@gmail.com

Mardel do Nascimento Ferraz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3119-5245>
Centro Universitário Fametro, Brasil
E-mail: mardel_ferraz@hotmail.com

Gabriela de Figueiredo Meira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7263-8711>
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
E-mail: gabriela.meira@fametro.edu.br

Karina Alessandra Guimarães Barbosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4933-6421>
Associação Brasileira de Odontologia, Brasil
E-mail: guimaraes.karina2013@gmail.com

Mariana Mena Barreto Pivoto João

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1788-3351>
Especialista em Endodontia, Brasil
E-mail: mariana.joao@fametro.edu.br

Andre Luiz Cabral da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4899-2067>
Especialista em Endodontia, Brasil
E-mail: andre.cabral@fametro.edu.br

Resumo

Introdução: Lima ProtaperUltimate foi uma vantagem inovadora para o profissional, porque permite tratar uma ampla variedade de desafios anatômicos na prática clínica, esse sistema também permite que o clínico realize preparos de canais minimamente invasivos, mais conforme as outras limas nem todas são 100% boas, pois chega um momento que o operador está usando a lima e que a mesma irá ter fraturas. **Objetivo:** Conhecer os benefícios da evolução das limas endodônticas e a utilização no tratamento de canais radiculares. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão de literatura com abordagem descritiva. **Resultados:** Lima manual de aço inoxidável apresenta alta resistência e dureza, permitindo excelente controle e precisão em suas superfícies cortantes. Lima Níquel- Titânio (Ni-Ti) possui maior elasticidade, flexibilidade e resistência à fratura durante a rotação torsional. Entre 2001 e 2006 as limas Protaper, Protaper NEXT e Protaper Universal uma vez que ambas melhorariam a resistência e flexibilidade ao longo do trabalho realizado com elas. Limas M-wire e R-phase apresentam maior resistência à fadiga e uma excelente flexibilidade. **Resultados e discussões:** Limas de Reciproc tem uma resistência à fadiga flexural maior e a WaveOne tem uma maior resistência torsional. Lima WaveOne Gold é também a marca DentsplyMaillefer, foi introduzida no mercado como um novo sistema Reciprocante que possui maior resistência e flexibilidade. **Conclusões:** Neste trabalho buscamos na literatura uma panorâmica da evolução dos instrumentos endodônticos sobre as limas antigas até as atuais, elucidando os pontos relevantes da prática clínica da endodontia, facilitando nos tratamentos dos canais radiculares pelos profissionais da odontologia.

Palavras-chave: Evolução das limas endodônticas; Limas manuais; Limas reciprocantes, Revisão de literatura; Tratamento de canais radiculares.

Abstract

Introduction: ProtaperUltimate File was an innovative advantage for the professional, because it allows to treat a wide variety of anatomical challenges in clinical practice, this system also allows the clinician to perform minimally invasive canal preparations, more as other files are not all 100% good, because there comes a time when the operator is using the file and it will fracture. **Objective:** To know the benefits of the evolution of endodontic files and their use in the treatment of root canals. **Methodology:** This is a literature review with a descriptive approach. **Results:** Stainless steel manual file features high resistance and hardness, allowing excellent control and precision on its cutting surfaces. File Nickel-Titanium (Ni-Ti) has greater elasticity, flexibility and resistance to fracture during torsional rotation. Between 2001 and 2006 the files Protaper, Protaper NEXT and Protaper Universal since both would improve

resistance and flexibility throughout the work carried out with them. M-wire and R-phase files have higher fatigue strength and excellent flexibility. Results and Discussion: Reciproc files have greater resistance to flexural fatigue and WaveOne has greater torsional resistance. Lima WaveOne Gold is also the brand DentsplyMaillefer, it was introduced in the market as a new Reciprocating system that has greater resistance and flexibility. Conclusions: In this work, we searched the literature for an overview of the evolution of endodontic instruments over old to current files, elucidating the relevant points of the clinical practice of endodontics, facilitating the treatment of root canals by dentistry professionals.

Keywords: Evolution of endodontic files; Hand files; Reciprocating files, Literature review; Root canal treatment.

Resumen

Introducción: ProtaperUltimate File fue una ventaja innovadora para el profesional, porque permite tratar una amplia variedad de desafíos anatómicos en la práctica clínica, este sistema también le permite al clínico realizar preparaciones de canal mínimamente invasivas, más que otras limas no son todas 100% buenas, porque llega un momento en que el operario está usando la lima y se fractura. Objetivo: Conocer los beneficios de la evolución de las limas endodónticas y su uso en el tratamiento de conductos radiculares. Metodología: Se trata de una revisión de la literatura con un enfoque descriptivo. Resultados: La lima manual de acero inoxidable presenta alta resistencia y dureza, lo que permite un excelente control y precisión en sus superficies de corte. La lima de Níquel-Titanio (Ni-Ti) tiene mayor elasticidad, flexibilidad y resistencia a la fractura durante la rotación torsional. Entre 2001 y 2006 las limas Protaper, Protaper NEXT y Protaper Universal ya que ambas mejorarían la resistencia y flexibilidad a lo largo del trabajo realizado con ellas. Las limas M-wire y R-phase tienen una mayor resistencia a la fatiga y una excelente flexibilidad. Resultados y Discusión: Las limas Reciproc tienen mayor resistencia a la fatiga por flexión y WaveOne tiene mayor resistencia a la torsión. Lima WaveOne Gold también es de la marca DentsplyMaillefer, se introdujo en el mercado como un nuevo sistema Reciprocante que posee mayor resistencia y flexibilidad. Conclusiones: En este trabajo, buscamos en la literatura una visión general de la evolución de los instrumentos de endodoncia en los archivos antiguos a los actuales, aclarando los puntos relevantes de la práctica clínica de la endodoncia, facilitando el tratamiento de los conductos radiculares por parte de los profesionales de la odontología.

Palabras clave: Evolución de las limas de endodoncia; Limas de mano; Limas alternativos; Revisión de la literatura; Tratamiento de conducto.

1. Introdução

A endodontia como especialidade da odontologia, tornou-se extremamente importante no tratamento dos canais radiculares, fazendo com que o elemento dental permaneça na cavidade bucal, conservando a saúde oral do paciente, e a estética, além de manter o sistema estomatognático em função. Tendo na cavidade bucal a polpa dentária, esmalte, dentina e cimento radicular, mas em certas condições a integridade destes tecidos é comprometida, como as fraturas dentárias, lesão de abrasão, que podem permitir a entrada de micro-organismo na polpa (Cohen & Hargreaves, 2011; Gambim, 2019; Greca, 2020).

E o organismo, como resposta à causa da inflamação, na tentativa de neutralizar e eliminar as bactérias e as substâncias tóxicas por elas produzidas acaba desenvolvendo um processo inflamatório no ápice dental. Que em alguns casos os danos já se tornaram tão extensos que culminam em uma necrose pulpar, podendo levar a invasão do tecido periapical, passando através, principalmente, do forame apical, pelos canais radiculares principais, acessórios e túbulos dentinários. Como resultando podem surgir alterações a nível periapical, como: periodontites apicais, abscessos apicais, granulomas e cistos (Cohen & Hargreaves, 2011; Magalhães, 2017; Ordinola-Zapata et al., 2019; Greca, 2020).

Para Pereira (2015), Bergenholtz (2016), Leonardo (2017) a terapia Endodôntica, visa tratar dentes com a polpa contaminada por microrganismo ou que estejam em estado de necrose, de forma que os pacientes possam manter os dentes naturais na cavidade bucal cumprindo a sua função e estética. Sendo assim, o objetivo para o tratamento Endodôntico é a eliminação da carga bacteriana existente nos canais radiculares, permitindo ao organismo o controle da doença a nível periapical, impedindo que esta ressurgja de forma mais agressiva aos tecidos periapicais, ou que a mesma condicione a reparação destes tecidos, caso já tenha havido perda de função do mesmo.

A dor de origem dentária, para Ingle et al., (2008). Surge, sobretudo, como resposta à infiltração bacteriana que atinge a polpa, uma vez que a própria inflamação produzida em resposta pelo organismo leva a sensibilização das fibras nervosa e assim a percepção de dor por parte do sistema nervoso central. A tentativa da cura das dores de dentes se tem início a milhares de anos, havendo registros de vários procedimentos, na tentativa de sua resolução por várias civilizações, desde os egípcios, hebreus, romanos, passando pela idade média até hoje. (Guerili, 1999; Bergenholtz, 2016; Leite, 2016).

A introdução das limas e um conceito dos mais importantes na Endodontia até hoje, ela foi feita por Francisco M. Pucci, nos anos 1900, na qual ele determinou a necessidade da preparação intracanal e sua posterior obturação (Ingle et al., 2008; Pereira, 2015; Vasconcelos et al., 2017). Ressaltam que, apesar de todos estes avanços, todos os tratamentos endodônticos até o início do século XX, eram feitos sem anestesia.

A instrumentação dos canais radiculares tem como objetivo atingir a constrição apical, que funciona como limite apical, que corresponde ao local onde se dá a junção cimento-dentina e é o local onde o canal tem o seu menor diâmetro. Segundo (Pereira, 2015; Freitas, 2016; Cohen & Hargreaves, 2011). A instrumentação atualmente é realizada com a utilização de limas Endodônticas, que são utilizadas para modelagem dos canais radiculares através de movimentos de rotação e tração contra as paredes do canal, promovendo a remoção, corte e desgaste da polpa dental.

O tratamento Endodôntico pode ser dividido em três fases: abertura da cavidade de acesso à câmara pulpar; a limpeza e conformação dos canais radiculares; a obturação. A cavidade de acesso consiste na remoção da totalidade da cárie existente, de forma a possibilitar a visibilidade total sobre os orifícios dos canais radiculares. Para ser feita de forma que permita a entrada dos irrigantes e dos instrumentos Endodônticos de uma forma livre e reta nos canais radiculares, diminuído assim a dificuldade de instrumentação, e melhorando a limpeza da cavidade (Ingle et al., 2008; Pereira, 2015; Guimarães, 2020; Rôças, 2020).

As limas são utilizadas para modelagem dos canais radiculares através de movimentos e pressão na hora da introdução na embocadura do canal, promovendo a remoção, corte e desgaste da polpa dental, sendo que na retirada se exerce movimento de tração. O alargamento ajuda a aumentar o diâmetro interno do canal radicular de maneira menos regular quando comparado aos movimentos giratórios. As limas são instrumentais utilizadas no processo do alisamento, e retificação de curvaturas e das possíveis irregularidades dos canais radiculares (Guimarães, 2020; Freitas, 2016; Rôças, 2020).

A modelagem ajuda a aumentar o diâmetro interno do canal radicular de maneira menos regular quando comparado aos movimentos giratórios e começam inicialmente pelas limas manuais que são Aço carbono e Aço inoxidável, e vão de Ni-Ti rotatória até limas com apenas uma única função (Cohen & Hargreaves, 2011; Ingle et al., 2008). De acordo com (Shen, 2013; Leonardo, 2017; Cohen & Hargreaves, 2011; Guimarães, 2020). Desde os séculos passados até a atualidade, tanto as técnicas empregadas quanto as limas utilizadas para a realização do tratamento endodôntico vêm constantemente sendo aprimoradas e aperfeiçoadas, pois as empresas têm investido cada vez, por inovações na área de tecnologia quanto à resistência e processos de fabricação das limas, bem como dos materiais de santificação, selagem e obturação dos canais radiculares que sejam biocompatíveis.

O objetivo desse trabalho é conhecer os benefícios da evolução das limas endodônticas, utilizadas no tratamento de canais radiculares. A metodologia de estudo é uma revisão de literatura através das evidências científicas disponíveis no PubMed, acerca da evolução das limas endodônticas, disponíveis na literatura, ampliando o entendimento dos profissionais da área, bem como uma melhor compreensão de sua etiologia através do conhecimento técnico-científico, possibilitando maiores níveis de sucesso no tratamento de canais radiculares.

2. Metodologia

Revisão de literatura, com abordagem descritiva. Pesquisas descritivas: descrevem características de uma população ou fenômeno. Também podem identificar possíveis relações entre variáveis. São 14 classificadas em uma variedade de números e a maioria das que são realizadas com objetivos profissionais provavelmente se enquadra nesta categoria. Como exemplo, cita-se o estudo das características de um grupo por idade, sexo, procedência, nível de escolaridade, estado de saúde física e mental etc. São incluídas neste grupo as pesquisas que têm por objetivo levantar as opiniões, atitudes e crenças de uma população (Gil, 2017).

Foi realizada também uma busca e seleção de artigos relacionados ao tema, em que os critérios de busca levados em consideração foram: artigos científicos de periódicos ou bases de dados eletrônicas como PubMed e Scielo, utilizando as palavras chave “Evolução das limas endodônticas” “Limas manuais” “limas reciprocantes”.

Os critérios de inclusão foram artigos disponíveis gratuitamente publicados entre 1998 e 2022 nos idiomas português e inglês, que descrevessem sobre a evolução de limas e sobre o trabalho odontológico no consultório.

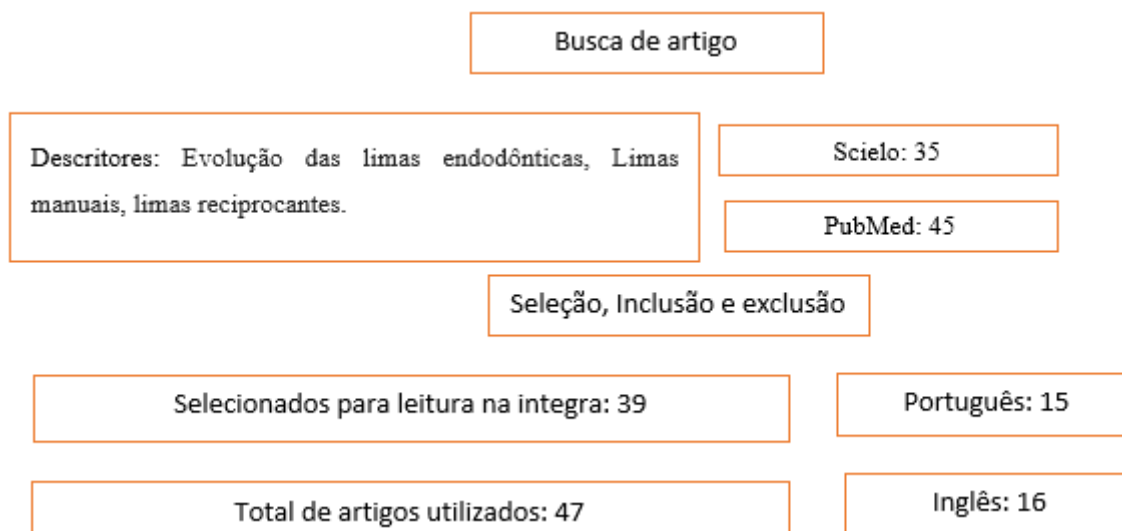
Os artigos possuíam suas informações concentradas nos tópicos: autor/ano, idioma, objetivo e resultados, os quais foram tabulados e apresentados na Tabela 1 e Quadro 1.

Quadro 1 - Corpus de estudo.

Ano	Autor	Tema	Periódico
2016	Ahn, S. Y., Kim, H. C., & Kim, E.	Kinematic effects of nickel-titanium instruments with reciprocating or continuous rotation motion: a systematic review of in vitro studies	J Endod.
2016	Bergenholtz, G.	Assessment of treatment failure in endodontictherapy	J Oral Rehabil
2012	Burklein, S., Hinschitz, K., Dammaschke, T. et al.	Shapingability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: reciproc and Wave One versus Mtwo and Pro Taper	Int. Endod. J
2012	Drago, M. A. & De Souza Pereira, R	Instrumentos rotatórios Protaper Universa	Revista Brasileira de Pesquisa de Saude
2016	Karataş, E. et al.	Quantitative evaluation of apically extrudeddebriswithTwisted File Adaptiveinstruments in straight root canals: reciprocation with diferente angles, adaptive motion and continuous rotation	Brazilian sental International Endodontic Journal
2017	Vasconcelos L. R. S. M. et al.	Effect of ultrasound streaming on the disinfection of flattened root canals prepared byrotary and reciprocating systems	Journal of Applied Oral Science

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Tabela 1 – Fluxograma de seleção dos artigos.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

3. Resultados e Discussão

As primeiras limas endodônticas foram produzidas no início do século XX, pela empresa Kerr Manufacturing Co. de (Romulus & Michigan), tendo recebido o nome lima K e alargadores K. Nessa época, tanto as limas como os alargadores eram produzidos através de um processo semelhante: as estruturas como bases triangulares equiláteras ou quadrados torcidos e formato piramidal com o intuito de aumentar o efeito cortante do fio. Em 1961, a lima endodôntica manual em aço carbono comum a liga dura e rígida, era usada como instrumento de cateterismo por apresentar mais eficiência no corte e maior rigidez, mas acabou sendo mais suscetível à corrosão por processos de desinfecção e por soluções irrigadoras, sendo, mais passíveis de enferrujarem e sofrerem fraturas. E assim surgiu a evolução para limas de aço inoxidável a fim de tentar superar as falhas presentes nas anteriores (Castelluci, 2005; Dallavilla, 2018; Santos, 2021).

A lima metálica manual de aço inoxidável apresenta alta resistência e dureza, permitindo excelente controle e precisão em suas superfícies cortantes duradouras são superiores e sua amplitude nos canais são de boa qualidade na limpeza, na modelagem e na desinfecção (Darabara, 2004; Mortman, 2011; Kumar, 2013). Após as limas de aço de carbono e de aço inoxidável, surgiram as limas de Ni-Ti de números 20 ou 25 ISO tendo um diâmetro de constrição no segmento apical para regulação da forma e ampliação do diâmetro do canal principal até comprimento do trabalho, por mais que sua forma, algumas vezes não seja circular, e sim oval ou irregular na hora da instrumentação. Estes instrumentos passaram a ser distribuídos mediante calibres pré-definidos e cores específicas para cada um desses calibres (Zinelis, 2010; Seago, 2015; Kuzekanani, 2018).

Em 1988, foi produzido o primeiro instrumento endodôntico rotatório de Ni-Ti, por apresentar melhor flexibilidade e efeito de memória. A fim de diminuir o tempo da consulta clínica e melhorar a conformação dos canais radiculares, promovendo maior desgaste na dentina e nas paredes dos canais radiculares, essas limas também foram acionadas por motores elétricos, com a intenção de obter uma rotação contínua (Zinelis, 2010; Cohen & Hargreaves, 2011; Mortman, 2011; Shen et al., 2013a).

Os instrumentos rotatórios podem acompanhar a trajetória de canais radiculares curvos mais facilmente que os instrumentos de aço inoxidável, provando ser mais eficazes na remoção do tecido pulpar e na proteção da estrutura dentária, onde alguns estudos mostram que as ligas de Ni-Ti têm propriedades superiores de ductilidade, resistência à fadiga, com

deformação recuperável, biocompatibilidade e resistência à corrosão do que suas contrapartes de aço inoxidável (Gambarini, 2011; Gutman, 2012; Freitas, 2016).

Em 2001, foi criado por Clifford Ruddle, John West e Pierre Machtou, pela empresa Dentsply Sirona (Ballaigues, da Suíça) as limas ProTaper, para a instrumentação rotatória de níquel-titânio (Ni-Ti), permitindo o preparo de canais com forma cônica em sistemas de canais radiculares anatomicamente retos e curvos (Mortman, 2011; Cohen & Hargreaves, 2011; Matos, 2016; Ounsi et al., 2017).

A próxima geração de instrumentos ProTaper foi o ProTaper NEXT (DentsplySirona) produzida em liga de Níquel-Titânio (Ni-Ti) e fio M, fabricação com tratamento térmico, apresentando movimento rotatório assimétrico destinado a diminuir o efeito do parafuso, minimizando o engate do instrumental e a parede dentinária. É também um sistema de conformação rotativa, seção transversal retangular simétrica bilateral com um deslocamento do eixo central de rotação, melhorando a resistência e a flexibilidade ao longo da parte ativado instrumento (Drago & Pereira, 2012; Matos, 2016; Patnana & Chugh, 2018; Dioguardi et al., 2019).

Em 2006, foi lançado o sistema Protaper Universal com características modificadas do Protaper original. Os instrumentos F2 e F3 foram alterados na sua seção transversal, tornando-se mais flexíveis, sendo adicionadas ao sistema as limas F4 e F5. Esses instrumentos eram caracterizados por terem seção triangular convexa (Drago & Pereira, 2012; MATOS, 2016; GavinI Et al., 2018; Faus-Matoses et al., 2022).

Por volta de 2007 surgiu uma nova lima de liga metálica de níquel e titanium (Ni-Ti) denominada de M-Wire, demonstrando maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica é melhorada em comparação com as ligas convencionais de NiTi, com redução do estresse de torção durante o movimento recíproco no sentido anti-horário, onde o instrumento acopla a dentina em sua ponta e desengata imediatamente com o movimento no sentido horário. E em 2008 a lima R-phase, produzida pela empresa SybroEndo (Orange, Califórnia) em uma liga especial de níquel-titânio (fase R), através do método de torção e a presença da lima R-phase que confere grande flexibilidade aos instrumentos em M-Wire (Gutman, 2012; Shen et al., 2013a; Bürklein, 2014; Dioguardi et al., 2019).

Em 2008, também foi produzida a Lima Reciproc que surgiu da liga M-wire, sendo fabricada pela empresa alemã VDM, criada pelo professor Yared, na movimentação recíprocante, para se utilizar em um único instrumento, durante a instrumentação endodôntica. Estes instrumentos são pré-esterilizados e é recomendado o descarte após uso, esse sistema possui três tipos de limas com diferentes tamanhos e conicidades, todas as três possuem uma seção transversal em forma de “S”, com conicidade progressiva (Yared, 2008; Yared, 2011; Gutman, 2012; Shen et al., 2013a; Bürklein, 2014).

A Lima WaveOne surgiu da liga M-wire, fabricado pela Dentsply Maillefer. Webber descreve, que o sistema WaveOne, também no movimento recíproco, foi introduzido para se usar uma lima para realizar a descontaminação do canal radicular removendo suas bactérias e subprodutos, e modelando o canal tridimensionalmente para se obter o espaço para uma boa obturação com guta percha, assim realizando os objetivos mecânicos e biológicos do tratamento endodôntico (Bürklein et al., 2012; Aquino et al., 2015; Karataş et al., 2016; Elsaka et al., 2017).

A Lima WaveOne Gold é também a marca Dentsply Maillefer, foi introduzida no mercado como um novo sistema Reciprocante, que possui maior resistência e flexibilidade, apresentando uma seção transversal em forma de paralelogramo com duas arestas de corte em contato com a parede do canal, esse sistema trouxe um instrumento modificado para trazer uma boa segurança e eficiência no preparo do canal radicular (Karatas et al., 2016; Topçuoğlu et al., 2017; Elsaka et al., 2017).

Em 2010 foi criada a lima CM-wire endodôntica com maior flexibilidade do que os instrumentos Ni-Ti control, tratada mecanicamente. A flexibilidade melhorada é atribuída principalmente ao fato de que o estresse crítico para induzir a reorientação da martensita. A CM-wire, criada pela empresa Coltene Whaldent (Allstätten & da Suíça) com o mesmo sistema que é usado para o instrumento Hyflex CM. Essas limas, tem as mesmas características da liga em que foram feitas e são do

mesmo desenho, isso mostra uma vantagem que as tornam úteis para serem utilizadas em canais que apresentam curvaturas severas, o que com outras limas poderia ter a fratura das mesmas, com características parecidas às limas em Ni-Ti, essas limas obtiveram a possibilidade de serem pré-curvadas e de se recuperarem das deformações após a esterilização. A Lima Hyflex CM é um sistema rotatório de Ni-Ti que foi fabricado pela primeira vez em 2011, e é a primeira liga endodôntica de Ni-Ti com tratamento termomecânico, compostos do fio CM. A temperatura do acabamento austenítico é de 47–55°C, que está acima da temperatura intracanal e reduz efeito de endireitamento do canal devido ao seu efeito memória controlada (CM) (Shen et al., 2013; Zhou et al., 2012; Santos et al., 2013; Pereira, 2015).

Em 2013 a lima One Shape foi criada pela Micro-Mega, uma empresa francesa responsável por fabricar instrumentos Endodônticos. As One Shape são instrumentos que podemos considerar revolucionários por trazerem alternativa aos sistemas de instrumentação rotatória contínua e alternada que continuam sistematicamente a ser comparados (Viteaux, 2013; Naresh et al., 2016; Adiguzel & Oztekin, 2020).

Em 2014 entrou no mercado as limas Protaper GOLD, que utilizam na sua fabricação uma LIGA metálica com controle memória (CM), constituída por uma menor porcentagem de Níquel, e este Controle memória, permite que estas limas tenham uma melhor flexibilidade e uma grande resistência à fadiga cíclica que as limas anteriores (Naresh et al., 2016; Campos et al., 2018; Gavini et al., 2018; Van Der et al., 2019).

Porém a lima Hyflex EDM, foi criada em 2015 e introduzido em 2016 sendo considerada uma evolução do Hyflex CM, pois o Hyflex EDM é fabricado com liga CM, onde as peças são trabalhadas na usinagem por processo de fabricação EDM gerando um potencial entre uma peça de trabalho e uma ferramenta. Também em 2016 a FKG Dentaire lançou a lima Max- wire sendo a primeira liga endodôntica de NiTi que combina efeito de memória de forma e super flexibilidade em inscrição e único sistema em aplicação clínica (Poggio, 2015; Alazemi, 2015; Pirani et al., 2016; Ounsi et al., 2017).

A Lima Reciproc Blue, também foi lançada no mercado em 2016 é preconizado também pelo professor Yared. Assim como sua versão anterior, o Reciproc Blue, é fabricado pela empresa alemã, VDW, a grande inovação desse sistema se deu pela modificação da liga de Ni-Ti, pois as alterações aconteceram na sua microestrutura, conferindo a lima uma maior flexibilidade e maior resistência a fratura. Essa lima conta com 3 tipos de limas diferentes, mas a lima Reciproc Blue apresenta uma forma transversal em formato de *S*, com duas arestas de corte e uma ponta inativa. Além de serem diferente através das suas propriedades, que possui uma cor azul (shen et al., 2013a; Bürklein, 2014; Aquino et al., 2015; De-Deus et al., 2017).

A lima endodontia de One Curve (Micro-Mega) é um sistema rotativo de Ni-Ti, fabricada em 2018, baseado em uma única lima para moldar o canal radicular. Um sistema de curve é com um fio de calor C de tecnologia de tratamento, que segundo o fabricante possui uma memória controlada, com capacidade de pré-dobrar e melhorar a modelagem do canal radicular. Todas as instrumentações por lima única de movimentação recíproca é uma escolha segura, por diminuir o aquecimento gerado pelos os instrumentos, além de apresentar vantagem e na redução de tempo necessário para a realização da instrumentação em si (Campos et al., 2018; Karataslioglu et al., 2018; Adiguzel & Oztekin, 2020).

A Lima ProTaper Ultimate (DentsplySirona), é a última geração de limas rotativas, pré-embalados e pré-esterilizados projetadas para moldar os sistemas de canais radiculares para uma preparação continuamente afilada com forma profunda e garantir a preservação máxima da dentina pericervical (De-Deus et al., 2015; Coelho et al. 2016; Silva et al., 2021).

3.4 Discussão

Pereira (2015) pontua que a endodontia está cada vez sendo necessárias as inovações das limas endodônticas para se obter um tempo curto de trabalho e um melhor atendimento. Darabara (2004) fala que a lima de aço inoxidável se encontra contra-indicada para utilização em canais radiculares curvos, atresícos ou ovais, devido à tendência que apresentam para criar

deformações e desvios na trajetória. Mortman (2011) em sua literatura fala que foi necessário criar as limas Ni-ti, para melhorar, em sua fadiga, flexibilidade e diminuir as fraturas e corrosão.

Walia, Brantley, & Gerstein (1988) relataram que a lima Ni-Ti possuem maior elasticidade, flexibilidade e resistência à fratura durante a rotação torsional, porém quando se aplica o stress ocorrer maior deformação e posteriormente fratura. Patnana & Chugh (2018) mencionam o aumento da falha de instrumentos de Ni-Ti e por conta dessas falhas, foram necessárias as melhorias nas propriedades da liga, e assim foi criado entre 2001 e 2006 as limas Protaper, ProtaperNEXTt e Protaper universal, uma vez que ambas melhorariam a resistência e flexibilidade ao longo da parte ativa do instrumento, mais devido ao movimento recíprocante, as limas Protaper apresentaram fraturas bem no ápice das limas por conta do seu movimento parafuso.

Dioguardi et al., (2019) relatam que as limas M-wire e R-phase comparada a Protaper, apresentam maior resistência à fadiga, e uma excelente flexibilidade, que além dessa evolução de limas foi introduzido um tipo de instrumentação alternada com a utilização de uma lima única no tratamento dos canais. Esse novo tipo de instrumentação foi introduzido por Yared em 2008, em movimento recíprocante, essas limas são as Reciproc e WaveOne.

Yared (2008) relata que as limas Reciproc possuem uma resistência à fadiga flexural maior e a WaveOne tem uma maior resistência torsional e que são superiores a limas Protaper, porém as limas Reciproc e WaveOne apresentaram fraturas após usos em mais de 6 canais radiculares. Topçuoylu et al (2017) falam que após as fraturas das limas WaveOne, foi necessário a criação da WaveOne Gold, pois prometia o aumento de segurança melhor do que a limas anteriores, mais por conta das ligas M e liga Gold misturados no material WaveOne, pode contribuir para a fratura da lima.

Segundo Zhou et al., (2012), após a detecção dos problemas com as limas anteriores sobre fraturas, foi criado as limas CM-Wire, mais essa lima após o uso, não voltava ao seu formato original, apresentando uma deformação permanente. Hen et al (2011) faz destaque a criação da Hyflex CM, por essa lima não apresenta uma superflexível em comparação as demais limas convencionais de Ni-Ti, no entanto apresenta um reduzido endireitamento do canal com essa lima. Viteaux (2013) destaca que a lima One Shape não poderá ser usada mais de uma vez ao longo prazo, apesar da simplicidade que o instrumento traz ao operador, por ser uma lima única configurando-se uma desvantagem.

Já para Van der et al., (2019) a Protaper Gold é um instrumento com controle de memória, mas as limas com a liga metálica CM não recupera a sua forma original quando são pré-curvado, essa lima apresenta as mesmas características semelhantes às limas Protaper Universal. De acordo com Pirani et al., (2016) a lima HyFlex EDM apresenta a mesma fratura a torção que a lima CM-wire, mesmo que o artigo EDM tenha conferido mais resistência da lima.

De-Deus et al., (2017) afirma que a liga é significativamente mais flexível do que instrumentos convencionais de Ni-Ti e fio M e são mais resistentes à fadiga por flexão cíclica, por mais que as limas Reciproc Blue sejam flexíveis, quando colocada em um canal bem mais curvo e longo a lima começa a ter trincas, e fraturas, por conta da excessiva inserção da lima. Karataslioglu et al., (2018) fala que as limas únicas foram criadas para simplificar os protocolos de instrumentação e reduzir o estresse mecânico, além disso o preparo de canal com a lima única pode ser mais rápido do que obtido nas limas convencionais, mais quando o operador está utilizando a lima única no meio do seu trabalho ocorre a fratura da lima, então vieram que não tem muita vantagem as limas únicas.

Silva et al., (2021) observou que a lima ProtaperUltimate, foi uma vantagem inovadora para o profissional, porque permite tratar uma ampla variedade de desafios anatômicos na prática clínica, esse sistema também permite que o clínico realize preparos de canais minimamente invasivos, mais conforme as outras limas nem todas são 100% boas, pois chega um momento que o operador está usando a lima e que a mesma irá ter fraturas.

4. Conclusão

Ao longo dos anos a evolução dos instrumentos endodônticos tem se aprimorando cada vez mais para auxiliar os profissionais odontólogos nas suas práticas clínicas. Principalmente as instrumentais endodônticas como as variedades das limas com suas variedades ligas, cores, de calibres e diâmetros. Muitos estudos têm sido realizando com o intuito de divulgação científica de revisão literária vem agregando mais é mais esse conhecimento para as fabricantes de instrumentais odontológicas para possibilitar no tratamento de canais radiculares, com o mínimo de lesão, fatura e estresse, menor tempo de tratamento da endodontia.

Neste trabalho buscamos na literatura uma panorâmica da evolução dos instrumentos endodônticos sobre as limas antigas até as atuais, elucidando os pontos relevantes da prática clínica da endodontia, facilitando nos tratamentos dos canais radiculares pelos profissionais da odontologia. Todo esse conhecimento veio contribuir para futuras pesquisas.

Referências

- Alazemi, M., Bryant, S., & Dummer, P. (2015). Deformation of HyFlex CM instruments and their shape recovery following heat sterilization. *International Endodontic Journal*, 48, 593-601.
- Aquino, M. B. De, Lima, D. A. M. De, Câmara, A. C., & Aguiar, C. M. (2015). Avaliação comparativa da centralização do preparo biomecânico em canais instrumentados pelos sistemas Reciproc e MTwo.
- Ahn, S. Y., Kim, H. C., & Kim, E. (2016). Kinematic effect of nickel-titanium instruments with reciprocating or continuous rotation motion: a systematic review of in vitro studies. *J Endod.* 42, 1009-1017.
- Bergenholtz, G. (2016). Assessment of treatment failure in endodontic therapy. *J Oral Rehabil*, 43(10):753-8. doi: 10.1111/joor.12423. Epub, PMID: 27519460.
- Bürklein, S., Börjes, L., & Schäfer, E. (2014). Comparison of preparation of curved root canals with Hyflex CM and Revo-S rotary nickel-titanium instruments. *International Endodontic Journal*, 47, 470-476
- Burklein, S., Hinschitzka, K., Dammaschke, T. et al. (2012). Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: reciproc and WaveOne versus MTwo and ProTaper. *Int. Endod. J.* 45 (5): 449-61.
- Bal, S. (2013) - Du Hero 642® au One Shape®. *Clinic*, 34, 143-148.
- Castellucci, A. (2005) Endodontics. Florence, Il Tridente. Volume II.
- Castelluci, A. (2005). Endodontics. Volume I. Il Tridente
- Coelho, M. S., Fontana, C. E., Kato, A. S., De Martin, A. S., & Da Silveira Bueno, C. E. (2016). Effects of Glide Path on the Centering Ability and Preparation Time of Two Reciprocating Instruments. *Iranian Endodontic Journal*, 11(1), 33-37. <https://doi.org/10.7508/iej.2016.01.007>
- Cohen, S., & Hargreaves, K. M. (2011). Caminhos da Polpa (Elsevier Editora, Ed.). Rio de Janeiro.
- Campos, F. A. T., Silva, C. A. M., Aguiar, J. P., Vieira, A. P. S. B., Ferreira, J. M. C., & Ferreira, M. F. (2018). Sistemas rotatórios e reciprocantes na endodontia. *Revista Campo Do Saber*, 4(5), 189-212.
- Darabara, M. et al. (2004). Susceptibility to localized corrosion of stainless steel and NiTi endodontic instruments in irrigating solutions. *International Endodontic Journal*, 37, 705-710
- Dioguardi, M., Sovereto, D., Aiuto, R., Laino, L., Illuzzi, G., Laneve, E., & Lo Muzio, L. (2019). Effect of Hot Sterilization on Torsional Properties of Endodontic Instruments: Systematic Review with Meta-Analysis. *Materials*, 12(13), 2190. <https://doi.org/10.3390/ma12132190>
- De-Deus, G., Belladonna, F. G., Silva, E. J. N. L., Marins, J. R., Souza, E. M., Perez, R., & Neves, A. De A. (2015). Micro-CT Evaluation of Non-instrumented Canal Areas with Different Enlargements Performed by NiTi Systems. *Brazilian Dental Journal*, 26(6), 624-629. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201300116>
- Dallavilla, F. G. (2018). “Estudo da secção transversal das limas endodônticas e seus diferentes designs. Revisão de literatura” Felipe Guarda Dallavilla “Estudo da secção transversal das limas endodônticas e seus diferentes designs. Revisão de literatura.”
- Dextre, T. L. O., Et al. (2016). Um novo conceito na instrumentação de canais radiculares – sistema HyFlex® CM™. *Full Dentistry in Science*, 7, 200-205, Tradução.
- Drago, M. A. & De Souza Pereira, R. (2012). Instrumentos rotatórios Protaper Universal. *Revista Brasileira de Pesquisa de Saude*. 14(2), 78-82.
- De-Deus, G., Silva, E. J., Vieira, V. T., Belladonna, F. G., Elias, C. N., Plotino, G., & Grande, N. M. (2017). O tratamento termomecânico azul otimiza resistência à fadiga e flexibilidade das limas Reciproc. *J Endod.* 43:462-6.
- Elsaka, S. E., Elnaghy, A. M., & Badr, A. E. (2017). Torsional and bending resistance of WaveOne Gold, Reciproc and Twisted file adaptive instruments. *International Endodontic Journal* 50(11), pp. 1077-1083.

- Faus-Matose, V., Burgos Ibáñez, E., Faus-Llácer, V., Ruiz-Sánchez, C., Zubizarreta-macho, Á., & Faus-Matose, I. (2022). Comparative Analysis of Ease of Removal of Fractured NiTi Endodontic Rotary Files from the Root Canal System - An In Vitro Study. *Int J Environ Res Public Health*. 19(2):718. doi: 10.3390/ijerph19020718. PMID: 35055540; PMCID: PMC8775915.
- Freitas, A. R. A. (2016). Análise em microscopia eletrônica de varredura da superfície das novas gerações de limas de níquel-titânio. Trabalho apresentado para obtenção de graduação em Odontologia na Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Gambarini, G., et al. (2011). Mechanical properties of nickel-titanium rotary instruments produced with a new manufacturing technique. *International Endodontic Journal*, 44, pp. 337-341.
- Gambim, D. J., & Leal, L. O. (2019). Diagnóstico e prognóstico de lesões endoperiodontais: uma revisão de literatura. *Brazilian Journal of Periodontology*, 29, 01.
- Gil, A. C. (2017). Como elaborar projetos de pesquisa. (6. ed.). Atlas.
- Gutman, J., & Gao, Y. (2012). Alteration in the inherent metallic and surface properties of nickel-titanium root canal instruments to enhance performance, durability and safety: a focused review. *International Endodontic Journal*, 45, 113-128
- Guerli, D. M. Z., Neto, S. M. D., & Pécora, J. D. (1999). Mecanismo de Ação dos Instrumentos Rotatórios em Níquel-Titânio. Programa Incentivo à Produção de Material Didático do SIAE - Pró-reitorias de Graduação e Pós-Graduação da USP. Copyright, Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.
- Guimarães, G. F. et al. (2020). A magnificação e sua influência no tratamento endodôntico. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research*. 30(2), 65-70.
- Greca, F. S., & Santos, R. B. (2020). Obtenção endodôntica. In: Endodontia pré-clínica : odontologia UFRGS. Evangraf, 136.
- Ingle, J., Bakland, L., & Baumgartner, J. (2008). Endodontics 6. Ontario. *BC Decker Inc*.
- Karataş, E. et al. (2016). Quantitative evaluation of apically extruded debris with Twisted File Adaptive instruments in straight root canals: reciprocation with different angles, adaptive motion and continuous rotation. *International Endodontic Journal*, 49(4), pp. 382-385.
- Kumar, B. et al. (2013). An in-vitro Evaluation of canal transportation and centering ability of two rotary Nickel Titanium systems (Twisted Files and Hyflex files) with conventional stainless steel hand K-flex files by using Spiral Computed Tomography. *Journal of International Oral Health*, 5, pp. 107-114.
- Kuzekanani, M. (2018). Nickel-Titanium Rotary Instruments: Development of the Single-File Systems. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 8(5), 386-390. https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_225_18
- Karataslioglu, E., Aydin, U., & Yildirim, C. (2018). Resistência à fadiga cíclica de novas limas rotativas fabricadas com diferentes fios de níquel-titânio tratados termicamente em canais artificiais. *Niger J Clin Pract*. 21:231-5.
- Leite, A. R. O. (2016). Separação de Instrumentos Endodônticos: Causas, Atuação clínica e Prevenção. Universidade Fernando Pessoa. Faculdade de Ciências da Saúde Porto.
- Leonardo, R. T. (2017). Etapas operatórias do tratamento do sistema de canais radiculares. Leonardo, M. R.; Leonardo, R. T. Tratamento de canais radiculares: avanços tecnológicos e biológicos de uma endodontia minimamente invasiva em nível apical e periapical. (2ª. ed.). Artes Médicas.
- Magalhães, M. B. P. 2017. Referência e contrarreferência na especialidade de T endodontia em um Centro de Especialidade Odontológicas / Maria Beatriz Pires de Magalhães.
- Mortman, R. E. (2011). Technologic Advances in Endodontics. *Dental Clinics of North America*, 55(3), 461-480. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2011.02.006>
- Matos, H. R. M. Endodontia mecanizada, das limas de aço inox a lima de M-Wire.
- Naresh, C., Bose, P. S. C., & Rao, C. S. P. (2016). Shape memory alloys: a state of art review. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 149, 012054. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/149/1/012054>
- Ordinola-Zapata, R., Peters, O. A., Nagendrababu, V., Azevedo, B., Dummer, P. M. H., & Neelakantan, P. (2019). What is of interest in Endodontology? A bibliometric review of research published in the International Endodontic Journal and the Journal of Endodontics from 1980 to 2019. *International Endodontic Journal*, iej.13210. <https://doi.org/10.1111/iej.13210>.
- Ounsi, H. F., Nassif, W., Grandini, S., Salameh, Z., Neelakantan, P., & Anil, S. (2017a). Evolution of nickel-titanium alloys in endodontics. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 18, 1090-1096. <https://doi.org/10.5005/jp-journals10024-2181>
- Parashos, P., & Messer, H. H. (2006). Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *J Endod*. 32(11):1031-43. doi: 10.1016/j.joen.2006.06.008. PMID: 17055902.
- Poggio, C., et al. (2015). Cleaning Effectiveness of Three NiTi Rotary Instruments: A Focus on Biomaterial Properties. *Journal of Functional Biomaterials*, 6, 66-76.
- Pereira, J. A. N. R. (2015). Sistema de instrumentação Hyflex®. Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Ciências da Saúde. Porto.
- Patnan, A. K., & Chugh, A. (2018). Endodontic Management of Curved Canals with ProTaper Next: A Case Series. *Contemporary Clinical Dentistry*. 9(1), 168-172.

- Pirani, C., Iacono, F., Generali, L., et al. (2016) HyFlex EDM: Resistências de resistência elétrica, resistência à resistência metalúrgica NiTi, usinas mecânicas de descargas inovadoras. *Revista Endodôntica Internacional*, 49,483-93.
- Seago, S. et al. (2015). EffectofRepeatedSimulated Clinical Use andSterilizationontheCuttingEfficiencyandFlexibilityofHyflex CM Nickel-Titanium Rotary Files. *JournalofEndodontics*, 41, pp. 725-728
- Santos, E. C. (2021). Pesquisa, produção e divulgação do conhecimento na odontologia 2 / Emanuela Carla dos Santos. – Ponta Grossa - PR: Atena.
- Shen Y., Zhou, H.-M., Zheng, Y., Peng, B., & Haapasalo, M. (2013). Desafios e Conceitos Atuais do Tratamento Termomecânico de instrumentos de níquel-titânio. *J. Endod.* 39, 163-172.
- Santos, L., et al. (2013). ComparisonoftheMechanicalBehaviorbetweenControlledMemoryandSuperelastic Nickel-Titanium Files via Finite Element Analysis, *JournalofEndodontics*, 39, 1444-1447
- Shen, Y., et al. (2013a). CurrentChallengesandConceptsoftheThermomechanicalTreatmentof Nickel-Titanium Instruments, *JournalofEndodontics*, 39, 163-172.
- Silva, E. J. N. L., Lima, C. O., Barbosa, A. F. A., Augusto, C. M., Souza, E. M., Lopes, R. T., De-Deus, G., & Versiani, M. A. (2021). Preservar a dentina em minimamente cavidades de acesso invasivas não fortalecem a resistência à fratura de molares mandibulares restaurados. *IntEndod J.* 54:966–974.
- Rôças, I. N., & Siqueira, Jr, J. F. (2000). Tratamento do fracasso endodôntico. In: LOPES, H. P. Endodontia: biologia e técnica. (5ª. ed.). GEN-Grupo Editorial Nacional, Guanabara Koogan Ltda., 588-666.
- Rudlle, C. J., Machtou, P. & West, J. D. (2013). The Shaping Movement 5th Generation Technology, *AdvancedEndodontics*. 32(4), 94-99.
- Topçuoğlu, H. S., Düzgün, S., Aktý, A., & Topçuoğlu, G. (2017). Laboratório com comparação da resistência à fadiga cíclica das limas WaveOne Gold, Reciproc e WaveOne em canais com dupla curvatura. *IntEnd J.* 50, 713–7.
- Vasconcelos L. R. S. M. et al. (2017). Effectofultrasound streaming onthedisinfectionofflattened root canalspreparedbyrotaryandreciprocating systems, *Journalof Applied Oral Science*, 25(5), pp. 477-482.
- Vandervyver, P. J. (2019). Root Canal ShapingUsing Nickel Titanium, M-Wire, and Gold Wire: A Micro-computedTomographicComparativeStudyofOne Shape, ProTaper Next, andWaveOne Gold Instruments in MaxillaryFirstMolars, *JournalofEndodontics*. 45(1), pp. 62-67.
- Yared, G. (2008). Canal preparationusingonlyoneNi-Tirotaryinstrument: preliminaryobservations. *Int. Endod. J.* 41 (4): 339-44.
- Yared, G. (2011). Canal preparationwithonlyoneReciprocatinginstrumentwithout prior handfiling: A new concept. http://www.qedendo.co.uk/acatalog/RECIPROC_-_Canal_preparation_with_only_one_reciprocating_instrument.html
- Zinelis, S., Eliades, T., & Eliades, G. (2010). A metallurgicalcharacterizationofendodonticNi-Tiinstrument: assessingtheclinicalrelevanceof shape memoryandsuperelasticpropertiesofNi-Tiendodonticinstruments, *InternationalEndodonticJournal*, 43, 125-134.