

Renato Pepino

Implicações clínicas da instrumentação com limas manuais versus limas mecanizadas em
relação à irrigação

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciência da Saúde

Porto, 2020

Renato Pepino

Implicações clínicas da instrumentação com limas manuais versus limas mecanizadas em
relação à irrigação

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciência da Saúde

Porto,2020

Renato Pepino

Implicações clínicas da instrumentação com limas manuais versus limas mecanizadas em
relação à irrigação

Dissertação apresentada á Universidade Fernando Pessoa,
como parte dos requisitos para a obtenção do
Grau de Mestre em Medicina Dentária.

Renato Pepino

RESUMO

Nos últimos tempos, a Endodontia passou por uma grande evolução no campo da instrumentação, principalmente com o surgimento de novas ligas e a forma como são fabricadas, o que permitiu o fabrico de vários sistemas Endodônticos mecanizados disponíveis no mercado. De fato, estes foram idealizados para melhorar os sistemas de instrumentação manual em tempo e qualidade, sendo que estes permanecem fundamentais para o sucesso do tratamento. A diminuição do tempo de trabalho na consulta e a diversidade de sistemas disponíveis no mercado podem levar a um uso inadequado dos irrigantes relativamente ao seu tempo de ação e, portanto, na sua eficácia. Este trabalho tem como objetivo fazer uma revisão narrativa bibliográfica da literatura existente, a fim de perceber e avaliar as diferenças entre limas manuais e limas mecanizadas em relação à capacidade de irrigação.

Palavras-chave: Irrigação, Taper, Endodontia, Instrumentação, Instrumentação Manual, Instrumentação Mecânica.

ABSTRACT

In recent times, Endodontics has undergone a great evolution in the field of instrumentation, mainly with the emergence of new alloys and the way they are manufactured, which allowed the manufacture of several mechanized endodontic systems available on the market. In fact, they were designed to improve manual instrumentation systems in time and quality, and these remain fundamental for the success of the treatment. The decrease in working time in the consultation and the diversity of systems available on the market can lead to an inappropriate use of irrigators in relation to their time of action and, therefore, in their effectiveness. This work aims to make a bibliographic narrative review of the existing literature, in order to understand and evaluate the differences between manual files and mechanized files in relation to the irrigation capacity.

Keywords: Irrigation, Taper, Endodontics, Instrumentation, Manual Instrumentation, Mechanical Instrumentation.

ÍNDICE

| | |
|---------------------------------------|----|
| RESUMO | v |
| ABSTRACT | vi |
| SIGLAS E ABREVIATURAS..... | ix |
| I - INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1. Materiais e métodos | 1 |
| II - DESENVOLVIMENTO | 1 |
| 1. Tipos de limas | 1 |
| i. Primeira geração..... | 2 |
| ii. Segunda geração | 2 |
| iii. Terceira geração..... | 2 |
| iv. Quarta geração | 3 |
| v. Quinta geração..... | 3 |
| vi. Limas manuais | 3 |
| vii. Diferença entre limas K e H..... | 4 |
| viii. NiTi manuais..... | 4 |
| 2. Tipos de Ligas | 5 |
| 3. Limas Mecânicas..... | 6 |
| i. Protaper Universal..... | 7 |
| ii. Protaper Next | 7 |

| | |
|--|----|
| iii. WaveOne..... | 7 |
| iv. Self-Adjusting File (SAF)..... | 8 |
| 4. Diferenças entre Limas Manuais e Limas Mecânicas..... | 8 |
| 5. Conceito de Conicidade e Calibre..... | 9 |
| 6. Irrigação Canalar..... | 10 |
| i. Importância da Instrumentação na Irrigação..... | 11 |
| ii. Fatores que Interferem na Eficácia da Irrigação..... | 11 |
| iii. Irrigantes..... | 12 |
| iv. Hipoclorito de Sódio..... | 12 |
| v. EDTA e Clorexidina..... | 13 |
| III. DISCUSSÃO..... | 14 |
| IV. CONCLUSÃO..... | 15 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 16 |
| ANEXOS..... | 21 |

SIGLAS E ABREVIATURAS

| | |
|------------------|---|
| % | Percentagem |
| °C | Graus celsius |
| Af | Temperatura Final Martensitica |
| As | Temperatura Inicial Martensitica |
| CHX | Clorohexidina |
| CL ₂ | Dicloro |
| CM | <i>Controlled Memory</i> |
| EDTA | Ácido etileno diamminotetraacético |
| Fase R | Fase Romboédrica |
| H ₂ O | Água |
| HF | Limas Manuais |
| IC | Irrigação Canalar |
| ISO | <i>International Organization for Standardization</i> |
| Mf | <i>Martensite Finish</i> |
| micro-CT | <i>Micro Computerized Tomography</i> |
| ml | Mililitros |
| mm | Milímetros |
| Ms | <i>Martensite Start</i> |
| NaCL | Cloreto de Sódio |

| | |
|-------|--|
| NaOCl | Hipoclorito de Sódio |
| NaOH | Hidróxido de Sódio |
| NiTi | Niquel Titânio |
| PA | Periodontite apical |
| rpm | Rotação por Minuto |
| SAF | <i>Self Adjusting File</i> |
| SMI | Índice de Modelo de Estrutura |
| SS | Lima Manual |
| SST | Instrumentos Manuais de Aço Inoxidável |
| TF | <i>Twisted-Files</i> |
| µm | Micrómetro |

I - INTRODUÇÃO

A terapia Endodôntica pode ser afetada por erros que ocorrem nas várias fases do procedimento clínico. Desde o acesso, à limpeza e à desinfecção dos canais radiculares, da instrumentação e preenchimento do sistema radicular, até ao tratamento de complicações iatrogênicas e anatômicas.

O acesso adequado ao sistema de canais radiculares assegura a forma correta do preparo do canal radicular, com o objetivo não apenas de garantir uma forma geometricamente predefinida e eliminar a dentina infetada, mas também facilitar o fornecimento de agentes irrigantes às partes anatômicas mais profundas (Byström e Sunqvist, 1985; Shuping *et al.*, 2000).

A desinfecção do sistema de canais radiculares depende de vários fatores, sendo importante ter em conta que as espécies bacterianas envolvidas nas infeções pulpo-dentinárias tornaram-se cada vez mais resistentes e tendem a organizar-se em biofilmes (Huang *et al.*, 2008).

A limpeza química, potenciada pela preparação mecânica é de extrema importância. Até os estudos clínicos mais recentes mostraram que as soluções de irrigação melhoram muito as suas propriedades físico-químicas e garantem uma melhor capacidade reativa e de desinfecção.

De acordo com indicações clínicas específicas, as soluções de irrigação são uma ajuda ativa e preventiva indispensável para as terapias periapicais.

1. Materiais e métodos

Para a elaboração da presente revisão bibliográfica, procedeu-se a uma pesquisa bibliográfica de publicações científicas nas bases de dados, *PubMed*, *Google scholar* e livros. Foram encontrados mais de 100 artigos e, após a utilização dos seguintes critérios de inclusão: Artigos de revisão sistemática, meta-análises, estudos *in vitro* e estudos *in vivo*. Foram selecionados 46 artigos e 2 livros.

II - DESENVOLVIMENTO

1. Tipos de limas

Kuzekanani (2018) afirma que as limas (NiTi) foram apresentadas no final dos anos 80 e levaram a uma melhoria na qualidade da limpeza e preparação dos canais radiculares devido à

elasticidade destas limas. Anteriormente, as limas Endodônticas eram feitas de aço carbono e aço inoxidável, o que aumentava sua rigidez com o aumento do tamanho dos instrumentos.

Dos anos 90 até os dias atuais, o design, a forma e o número de instrumentos das limas rotatórias (NiTi) passaram por muitos progressos e mudanças. Podemos dividir a sua evolução em 5 diferentes gerações:

i. Primeira geração

Tal como referido por Castelluci (2014) os instrumentos NiTi de primeira geração caracterizavam-se por terem pontos de apoio planos com corte passivo e conicidade constante (04/06) ao longo de todo o comprimento de trabalho (ProFile; Tulsa Dental Specialties). Esta geração de limas exigia um elevado número de instrumentos e numerosos usos repetidos dos mesmos, para se obter um bom preparo do sistema de canais radiculares. No final dos anos 90 saíram para o mercado novos instrumentos, (Gt Rotary File), que tinham maiores conicidades (06/08/10/12). Este tipo de instrumentos foram os primeiros a aportar a vantagem de conferir uma forma cónica e contínua ao sistema de canais radiculares no final da sua preparação. Esta geração de limas tinha em comum a secção transversal com pontos de apoio planos e o corte passivo que permitia manter os instrumentos bem centrados sem o risco de alteração da anatomia original do canal ou de transporte apical. Eram instrumentos com conicidade contínua ao longo de toda a sua parte activa.

ii. Segunda geração

Como referido por Berrutti e Gagliani (2013) as limas de segunda geração podiam ter pontos de apoio e ângulos de corte negativos (Race) ou positivos (Hero). Nestes instrumentos em geral, para suportar as arestas de corte e evitar a sua deformação, a parte central do instrumento (núcleo) foi reforçada, mesmo que isso tenha tornado os instrumentos mais rígidos e aumentasse o risco de erros iatrogénicos na parte apical de canais curvos.

iii. Terceira geração

Segundo Berrutti e Gagliani (2013) esta geração de limas é caracterizada por desenhos inovadores em relação às suas secções de corte, que visam melhorar a eficácia e a segurança dos instrumentos rotatórios, entre eles encontramos os sistemas (K3, ProTaper, Mtwo).

iv. Quarta geração

As limas reciprocantes que exploram um tipo de movimento repetitivo para frente e para trás, no sentido horário e anti-horário, em vez de rotação contínua, fazem parte da quarta geração e trazem um novo conceito de limpeza e preparação do sistema de canais radiculares, com um conceito de lima único. Muitos estudos mostraram que os sistemas de lima única *Wave One* e *Reciproc* podem efetivamente reduzir o número de bactérias no canal radicular e preservar sua forma original. A lima *Wave One*, a lima *Self Adjusting File* (SAF), a lima *ReDent Nova* e a lima *Reciproc-VDW* são limas de quarta geração (Kuzekanani, 2018).

v. Quinta geração

As grandes alterações para as limas desta geração, dizem respeito essencialmente ao seu processo termomecânico de fabrico. Estes novos processos de fabrico do Ni-Ti, permitiram o fabrico de novas limas com controlo de memória, aumentando a sua flexibilidade, mantendo ou aumentando ainda a sua resistência à fractura.

As limas mais importantes desta geração são: *Coltene*, *Revo-S-Micro-Mega*, *One Shape Micro-Mega* e *ProTaper Next-Dentsply*.

Esses tipos de limas produzem uma onda de movimento mecânico que é distribuída por todo o comprimento da lima NiTi, o que melhora o corte e a remoção de detritos (Kuzekanani, 2018).

vi. Limas manuais

Hoje em dia, o uso de limas mecanizadas reduziu ao mínimo o uso de limas manuais, mas ainda hoje desempenham um papel importante nas fases iniciais da exploração e instrumentação do canal radicular. Além disso, a escolha de não instrumentar manualmente pode levar à possibilidade de não tratar canais e aumentar o risco de fratura de instrumentos, especialmente em canais complexos ou estreitos, onde o uso destes é fundamental. A preparação de canais, por definição, envolve uma ampliação do canal radicular. O aumento pode ocorrer operando na direção corono-apical (técnica de crown-down) ou na direção apico-coronal (Step-back).

Como descrito por Ingle (2008), o sistema de numeração ISO dos instrumentos varia de 06 a 140, o diâmetro em mm em D1 define o N ° do instrumento, a distância D1 - D16 (parte

activa), a conicidade desses instrumentos Endodônticos é igual a 0,02 mm, ou seja, de 2%.

Atualmente, as limas com conicidades maiores que a conicidade ISO de 0,02 mm / mm são as mais utilizadas, com conicidades de 0,04, 0,06 e 0,08. Isso significa que para cada aumento de milímetro no comprimento da parte activa do instrumento, o seu diâmetro aumenta respectivamente 0,04, 0,06 e 0,08 mm, por cada milímetro

As limas manuais mais comumente utilizadas são as limas K e as limas H.

vii. Diferença entre limas K e H

De acordo com Ingle (2008) as limas K deixaram de ser produzidas em aço carbono, e estão apenas disponíveis em aço inoxidável ou níquel-titânio (NiTi). Os fenómenos associados à degradação da superfície das limas em aço carbono aquando a sua exposição aos processos de esterilização e exposição ao hipoclorito de sódio, levaram a que estas tenham caído em desuso.

Inicialmente a sua secção transversal era quadrada, mas ao longo dos anos, para aumentar a sua flexibilidade e a capacidade de corte, as limas do tipo K sofreram alterações, como a secções transversais em forma de losango e espiras triangulares, que trouxeram mudanças positivas nas propriedades de flexibilidade e corte das limas como mostra o estudo Roth *et al.* (1983).

As limas H têm uma elevada capacidade de corte por arrastamento por tracção. Possuem forma helicoidal e cortam apenas num só sentido, devido ao ângulo de corte positivo das suas espiras (Ingle, 2008).

viii. NiTi manuais

Ingle (2008) afirma que, com o advento dos instrumentos de níquel-titânio, existiu um grande progresso na Endodontia moderna. A superelasticidade do níquel-titânio significa que essa liga retorna à sua forma original mesmo após uma deformação significativa, ao contrário do aço inoxidável, que sofre deformação permanente. Essa propriedade torna as limas de níquel-titânio mais flexíveis e capazes de se adaptar às curvaturas dos canais radiculares e também são menos sujeitas a desgaste do que as de aço inoxidável. Hoje em dia, os instrumentos de níquel-titânio são instrumentos de alta precisão, fabricados com diferentes conicidades e tamanhos e esculpidas em diferentes modelos: tipo *K-File*, tipo *Hedström*, tipo *Flex-R*, dupla

ranhura em X, dupla ranhura em S, tipo Limas U. Os instrumentos NiTi têm eficácia igual ou maior na remoção da dentina do que os do aço inoxidável, sendo menos rígidos.

2. Tipos de Ligas

Tabassum et al. (2019) afirmaram que as ligas de NiTi usadas no fabrico de instrumentos Endodônticos contêm aproximadamente 56% de níquel e 44% de titânio.

Sob condições normais, esses materiais têm a forma austenítica, que é uma estrutura cúbica centralizada no corpo. Após o arrefecimento, a forma de austenita transforma-se numa estrutura monoclinica chamada martensítica devido a uma contração térmica linear clássica. Durante o arrefecimento adicional, chegamos à fase denominada por "Martensite Start", a contração acelera. No entanto, quando é arrefecida, a taxa de retração torna-se novamente linear até um certo ponto, ou seja, o "Martensite Finish" (Mf), onde o material atinge 100% da sua fase de martensítica. O aquecimento dessa fase de martensita acabará revertendo o processo e produzindo uma forma de austenita (Figura 1 em Anexo). Uma fase intermédia, isto é, a fase R, ou "fase romboédrica", ocorre no arrefecimento antes que a transformação martensítica seja concluída. Esse processo é realizado para modificar as características mecânicas dessas ligas, e podemos dizer que essa fase R confere a essas limas maior resistência à fratura e maior flexibilidade.

Conforme referido por Tabassum *et al.* (2019) com a introdução de novos processos termomecânicos no fabrico de instrumentos foram introduzidas recentemente novas ligas no mercado com propriedades específicas, como por exemplo as ligas M e CM.

A liga M foi introduzida no mercado em 2007 e é essencialmente uma liga de NiTi tratada termicamente.

Estas novas ligas são desenvolvidas por processamento termomecânico e contêm três fases cristalinas: martensita deformada, fase R e austenita (Ye e Gao, 2012).

A primeira fase da martensita deformada melhora a resistência à fadiga cíclica das limas, mas às custas da dureza, o que requer a necessidade de diferentes tratamentos de superfície (Zhou *et al.*, 2012). Alguns tipos de limas processadas com esta técnica são: *File ProFile GT*, *Vortex*, *ProTaper Next*, *Reciproc* e *WaveOne*. No entanto, muitos estudos mostram pouca diferença em relação à fadiga cíclica das limas convencionais (Alapati *et al.*, 2009; Pérez-Higueras *et al.*, 2014).

Tabassum *et al.* (2019) afirma que a segunda fase, a da fase R, ocorre ao longo de uma faixa de temperatura muito estreita na curva de aquecimento ou resfriamento entre as formas martensítica e austenítica. Esse tipo de processamento leva a um aumento da fadiga cíclica e a uma maior flexibilidade em comparação com as limas NiTi convencionais (Ha *et al.*, 2013). Um tipo de lima que usa esse processamento são as *Twisted-Files* (TF). A literatura relata que o instrumento na sua fase R possui uma força de torção menor do que as limas NiTi convencionais (Casper *et al.*, 2011; Yum *et al.*, 2011).

Tabassum *et al.* (2019) afirma que a liga CM foi introduzida no mercado em 2010. A sua composição é composta por níquel mais baixo (52% em peso), em comparação com outros sistemas de limas NiTi. Estas possuem uma fase martensita mais estável porque a temperatura de acabamento da austenita é superior à temperatura de trabalho. Isto implica que as ligas de memória controlada, termicamente processadas estariam principalmente ou totalmente na fase de martensita à temperatura corporal. Essa extrema flexibilidade leva a uma maior tendência à deformação plástica permanente durante o uso. Devido a essa fraqueza, essas limas são recomendadas apenas para uso único. Os limas CM incluem *Hyflex CM*, *Thypoon Infinite Flex NiTi*, *V-Taper 2H* e *Hyflex*.

Tabassum *et al.* (2019) afirma que as limas *Hyflex CM* (Coltène / Whaledent) são a primeira liga tratada termicamente. As limas de NiTi CM não têm propriedades superelásticas quando comparadas às de NiTi convencionais. Este sistema tende a reduzir o efeito endireitamento do canal graças ao seu efeito controlado de memória. Estudos confirmaram a redução do endireitamento das limas *Hyflex CM* em comparação com outros sistemas de limas. Essas ligas particulares também têm uma maior eficiência de corte em ação lateral em comparação com os sistemas NiTi convencionais, apesar de terem maior flexibilidade.

3. Limas Mecânicas

Tabassum *et al.* (2019) afirmam que as ligas de NiTi trazem vantagens significativas sobre as limas de aço inoxidável (SS), especialmente em relação à segurança da instrumentação. As ligas de NiTi também resultaram em menos erros de procedimento, como zippes, degraus ou transporte, devido à sua superelasticidade, em comparação com as limas em aço inoxidável. Estas ligas têm uma excelente memória de forma e resistência à corrosão que se deve à transição da austenita para a martensita.

Essa transformação ocorre graças a um processo atômico reversível que divide a estrutura em duas partes simétricas em ângulo e permite a redução da deformação durante a fase de transformação. Entre as várias gerações de limas, alguns sistemas utilizados na prática clínica são:

i. Protaper Universal

Conforme escrito por Garg e Garg (2014), o nome *ProTaper* significa conicidade progressiva e possui um recurso exclusivo de que cada lima possui uma percentagem variável de conicidade no comprimento da sua parte activa. O design progressivamente cônico e a seção triangular aprimoram a flexibilidade, a eficiência e a segurança do corte. A velocidade recomendada para uso é de 150 a 350 rpm. A seção triangular desses limas reduz o atrito com a parede do canal. Os diâmetros variáveis das pontas das limas *ProTaper* permitem executar uma ação de corte específica numa área definida do canal sem forçar o instrumento em outras seções. O sistema *ProTaper* consiste em apenas três limas de *shapping* e três limas de acabamento. O anel de identificação sem forma SX (D0 0,17 mm e D14 1,20 mm); Anel roxo S1 (D0 0,17 mm e D14 1,20 mm); Anel S2 de cor branca (D0 0,20 mm e D14 1,20 mm); Limas de acabamento F1 anel amarelo (D0 20 e 0,07), anel F2 vermelho (D0 25 e 0,08); Anel de cor azul F3 (D0 30 e 0,09).

ii. Protaper Next

Conforme publicado por Sahiti *et al.* (2017) Este sistema utiliza menos limas que o sistema *Protaper* universal. O design retangular com seção descentralizada confere maior resistência aos instrumentos e seu movimento de rotação assimétrico dá ao canal uma preparação eficiente. A liga de níquel-titânio *M-Wire* oferece às limas maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica em comparação com as limas de NiTi tradicionais. Estas limas são usadas em conjunto com limas manuais no início do trabalho para a obtenção de um *glide path*. O sistema *Protaper Next* é composto por: lima X1 (017/04); lima X2 (025/06); lima X3 (30/07); limaX4 (040/06) e lima X5 (050/06)

iii. WaveOne

Conforme publicado por Sahiti *et al.* (2017) é um sistema reciprocante que consiste em uma única lima com um comprimento de (21,25 e 31 mm). A lima *WaveOne Small* é usada em canais finos e tem um tamanho (21/06); A lima primária do sistema *WaveOne* é a mais usada

e possui um tamanho em ponta (25/08); A lima *WaveOne Large* é usada em canais grandes e tem um tamanho (40/08).

iv. Self-Adjusting File (SAF)

Conforme descrito por Sahiti *et al.* (2017) as SAF são uma lima compostas por uma rede de paredes finas com um diâmetro de (1,5 ou 2,0 mm) em NiTi. Estas limas são usadas em conjunto com os limas manuais que preparam o canal. As SAF com diâmetro de 1,5 mm adaptam-se facilmente às paredes do canal, e são um tipo de lima que se adapta à anatomia original do canal. Promovem uma remoção uniforme da dentina das paredes do canal e alta durabilidade. Estas limas possuem um sistema interno de irrigação permanente, ao mesmo tempo que instrumentam o canal.

4. Diferenças entre Limas Manuais e Limas Mecânicas

Muitos estudos e revisões publicadas reportam as principais diferenças entre limas manuais e limas mecanizadas. O estudo de Del Fabbro *et al.* (2018) comparou a eficácia de instrumentos rotatórios de níquel-titânio (NiTi) com instrumentos manuais de aço inoxidável (SST), independentes.

Foram selecionados 4 estudos clínicos, 2 estudos prospectivos, 2 retrospectivos e 18 estudos *in vivo*. Todos os resultados sugeriram que o NiTi está associado a menor transporte do canal radicular e conseqüente menor extrusão de detritos. No entanto, ambos os métodos tiveram resultados semelhantes em termos de sucesso do tratamento, presença de bactérias residuais e capacidade de limpeza.

Numa outra revisão baseada em estudos *in vitro*, Beun *et al.* (2005), destaca as múltiplas vantagens da instrumentação mecanizada em comparação com a instrumentação manual com limas de aço inoxidável. No entanto, verificou que as limas mecanizadas em NiTi não podem resolver todas as situações clínicas e, portanto, um uso inteligente dos instrumentos manuais em aço inoxidável permanece essencial.

Hidalgo *et al.* (2017), comparou 3 técnicas de instrumentação: instrumentação manual com limas em aço inoxidável instrumentação com *ProTaper NEXT* e instrumentação com a lima *Self-Adjusting File* (SAF). Os dentes foram analisados antes e após a sua preparação do e as imagens pré e pós-operatórias foram reconstruídas graças à tecnologia micro-CT. Alterações bidimensionais foram avaliadas como área, perímetro, arredondamento, diâmetro menor e

maior. Alterações tridimensionais como volume, superfície da área e SMI (índice de modelo de estrutura). Além desses parâmetros morfológicos, também foram avaliados o transporte de detritos do canal e perfurações laterais.

Este estudo mostrou que as limas SAF apresentam uma menor alteração no diâmetro, volume e área de superfície em comparação com as outras limas estudadas.

O sistema Protaper NEXT permitiu uma preparação mais circular do canal. As limas *Protaper NEXT* e a lima SAF apresentam uma preparação mais centrada dos canais, principalmente na presença de curvaturas quando comparados com a instrumentação manual com limas em aço inoxidável.

A lima SAF apresenta um transporte mais baixo na zona apical, enquanto que as limas em aço inoxidável, o mais alto. A diminuição da ocorrência de perfurações laterais é claramente a vantagem da lima SAF (4,2%) e das *ProTaper NEXT* (7,7%) em comparação aos instrumentos manuais em aço inoxidável (47,8%).

Foi concluído então que a preparação mecânica em molares apresentou uma melhor capacidade de instrumentação, mantendo as preparações mais centradas e reduzindo as desvantagens associadas às perfurações laterais e ao transporte de detritos para os tecidos periapicais.

Os instrumentos manuais ainda são considerados a principal escolha na preparação Endodôntica por muitos clínicos, mas os estudos têm mostrado suas limitações óbvias. Especialmente em molares, as características morfológicas tornam os instrumentos manuais uma técnica imprevisível de preparação em tratamentos Endodônticos.

5. Conceito de Conicidade e Calibre

Segundo Ingle (2008) nas limas manuais, a conicidade é medida desde a ponta da lima (D0) até à parte mais alta da sua parte activa (D16). Nas limas manuais, o aumento é constante e é medido de milímetro a milímetro e pode ser expresso tanto em mm (0,02 mm) quanto em percentagem (2%). Em instrumentos mecanizados, a conicidade pode ser constante ou variável, dependendo do sistema estudado.

Garg e Garg (2014) afirmam que o calibre apical no final da instrumentação segundo alguns autores, deve ser mantido o mais próximo possível do original. Outros dizem que deve ser

aumentado de acordo com o dente a ser tratado. Mas todos os autores estão de acordo que o tamanho apical ideal é aquele que permite uma irrigação eficaz.

6. Irrigação Canalar

Os sintomas que determinam a falha do tratamento Endodôntico são a persistência das espécies bacterianas durante o processo de cicatrização (Eriksen *et al.*, 2002; Dugas *et al.*, 2003). Mais de 30% de todos os dentes tratados endodonticamente estão associados à periodontite apical (PA) ou doença pós-tratamento, de acordo com este estudo (Friedman, 2002). Isso destaca a importância de um tratamento Endodôntico adequado para prevenir a patologia apical.

Existem evidências clínicas que demonstram que a instrumentação mecânica com limas de níquel-titânio (NiTi) ou instrumentação com limas de aço inoxidável ajudam a eliminar as bactérias dos canais infectados. (Schwarze e Geurtsen, 1996; Dalton *et al.*, 1998).

É difícil erradicar a presença bacteriana devido à complexidade de seu espectro de ação (Friedman, 2002; Dugas *et al.*, 2003), principalmente pela variedade e possíveis manifestações bacterianas durante os tratamentos. Como afirma Siqueira Jr *et al.* (2018), mesmo com uma boa instrumentação, as bactérias podem persistir no interior do canal, devido à complexidade da anatomia do canal radicular, o que pode acarretar desafios significativos para a correta limpeza, desinfecção e instrumentação. As complexidades anatômicas que podem influenciar os resultados dos procedimentos químico-mecânicos incluem curvaturas, istmus, canais laterais, ramificações apicais e canais radiculares ovais, em forma de C ou achatados. Mesmo nos canais principais, foi demonstrado que as áreas não tratadas por instrumentos existem independentemente das limas utilizadas e, portanto, os irrigantes cumprem um papel essencial na desinfecção.

A limpeza incompleta do sistema de canais radiculares acarreta um alto risco de falha Endodôntica. (Byström e Sunqvist, 1981).

Com a evolução tecnológica, é possível simplificar bastante os procedimentos para o uso de instrumentos capazes de preparar os canais radiculares em pouco tempo. Este ganho de tempo, deverá ser utilizado para uma melhor qualidade e tempo de irrigação.

i. Importância da Instrumentação na Irrigação

Segundo Reddy *et al.* (2014), a preparação de um canal depende da remoção do substrato orgânico do sistema de canais usando um sistema químico-mecânico e a uma preparação tridimensional, mantendo a forma original do canal.

A preparação do canal é uma etapa fundamental do tratamento, pois remove a dentina infectada, abrindo o espaço necessário para permitir a penetração profunda dos irrigantes, o que eliminará mais facilmente o tecido pulpar, bactérias e endotoxinas, além de atuar como lubrificante.

O design básico dos instrumentos para a preparação dos canais radiculares mudou muito pouco ao longo dos anos, além de pequenas alterações, como novos materiais, arestas de corte aprimoradas e maior flexibilidade.

O papel fundamental da instrumentação é remover o tecido pulpar e dar uma forma adequada para os irrigantes cumprirem a sua função, tais como remover os resíduos pulpares e a camada inorgânica produzida pelas mesmas limas e depositada nas paredes dentinárias.

ii. Fatores que Interferem na Eficácia da Irrigação

Dioguardi *et al.* (2018) reporta que os canais radiculares possuem túbulos dentinários em toda a sua superfície e que estes podem ser colonizados por bactérias. Durante a fase de instrumentação do espaço Endodôntico, a camada inorgânica produzida pela ação dos instrumentos Endodônticos fica depositada em cima das aberturas dos túbulos dentinários. Esta camada inorgânica consiste em resíduos inorgânicos e biofilme bacteriano, que não são removidos pela irrigação com hipoclorito do canal radicular. Um fator que influencia a limpeza do sistema de canais radiculares é aquele determinado pelo efeito mecânico dos irrigantes nas paredes dos canais, chamado stresse por cisalhamento. Este é a força exercida na superfície do canal pelo fluxo de soluções de irrigação. A substituição frequente da irrigação permite melhores resultados

Outro fator chave na eficácia das soluções de irrigação é o tempo de ação. De fato, para obter uma desinfecção completa do sistema do canal radicular, deve-se deixar a solução de Hipoclorito de Sódio (NaOCl) atuar dentro do canal por pelo menos 30 minutos, pois foi demonstrado que, se usado por um tempo menor, as taxas de sucesso do tratamento diminuam.

iii. Irrigantes

Como já descrito, o tratamento Endodôntico tem em vista a limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares e deve ser realizado com a ajuda de limas mecânicas associadas a agentes químicos de irrigação (Byström e Sunqvist, 1981). A forma dada ao canal radicular através da instrumentação prepara os canais para receberem as soluções de irrigação, permitindo-lhes penetrar mais profundamente e exercer suas ações organolíticas e bactericidas (Morgan e Baumgartner, 1997). Uma preparação incompleta ou insatisfatória pode impedir uma limpeza química válida. Especialistas em estudos clínicos e de campo mostraram que o tipo de instrumentação, manual ou mecânica, a ser adotada para atingir um nível ideal de desinfecção é indiferente (Dalton *et al.*, 1998) A "qualidade" da instrumentação manual e / ou mecânica é considerada (Ørstavik e Haapasalo, 1990) como o fator mais importante para a prevenção e terapia de patologias periapicais. Variáveis como a conicidade e o diâmetro apical da preparação, de fato, se não forem adequadas, podem influenciar o prognóstico. Um irrigante eficaz deve:

- Permitir a remoção de detritos macroscópicos orgânicos (tecido pulpar, sangue, polipólitos, etc.), já nos estágios iniciais do tratamento;
- Remova a camada de inorgânica;
- Garantir uma alta capacidade anti-séptica;
- Executa uma função de lubrificação das limas usadas
- Respeitar os critérios de toxicidade;
- Fácil de armazenar e baixo custo

Os irrigantes mais usados em endodontia são o hipoclorito de sódio, ácido etileno diamminotetraacético e clorohexidina.

iv. Hipoclorito de Sódio

Este é o irrigante mais utilizado em Endodontia por ser fácil de adquirir, pela sua baixa tensão superficial, às suas características anti-sépticas e capacidade de dissolução de matéria orgânica. O seu uso remonta a 1915 e como irrigante em Endodontia a 1920 (Barkhordar e Stewart, 1990). O hipoclorito de sódio é obtido pela conversão de gás cloro numa solução de hidróxido de sódio (NaOH), de acordo com a seguinte equação:



Para garantir o seu uso em Endodontia, esta substância não pode ser armazenada a uma temperatura acima de 4 °C.

Quando a sua concentração aumenta, ou a sua temperatura aumenta, a sua capacidade de dissolução de matéria orgânica também aumenta. No entanto, existem limites para que a concentração desta substância seja utilizada, porque se não fosse assim, a toxicidade aumentaria e a substância não poderia ser utilizada clinicamente.

Um estudo de 1979 demonstrou que o aumento da temperatura do hipoclorito para 35,5 °C permitiu aumento significativo da sua capacidade de dissolução de matéria orgânica. O hipoclorito de sódio a 2% aquecidas a 45 °C mostrou reações proteolíticas semelhantes às obtidas com soluções a 5,25% aquecidas a 20 °C. Quando o hipoclorito é aquecido, ele deve necessariamente ser utilizado em pouco tempo, caso contrário, liberta vapores de cloro, perdendo a sua capacidade de acção (Hasselgren *et al.*, 1988). Inúmeros autores confirmaram que bons resultados podem ser obtidos, mesmo em concentrações mais baixas, se utilizados em grandes quantidades e com um tempo de exposição não inferior a 10 minutos, suficiente para eliminar bactérias ainda mais resistentes, como *Enterococcus Faecalis* (Heling *et al.*, 2001). O hipoclorito de sódio possui uma melhor eficácia a uma concentração de 5,25%

v. EDTA e Clorexidina

Como afirmado por Kandaswamy e Venkateshdabu (2010), o ácido etileno diaminotetracético (EDTA) é uma substância que reage com os iões de cálcio da dentina, conseguindo descalcificar até uma profundidade de 20 a 30 µm em 5 minutos. O uso de 5 ml de EDTA por 3 minutos permite a remoção da camada inorgânica das paredes do canal radicular e a abertura dos túbulos dentinários. A aplicação de 1 minuto de EDTA a 17% combinado com ultrassons é eficaz para a camada inorgânica de *smear layer* e remoção de detritos na região apical do canal radicular.

O digluconato de clorhexidina (CHX) é amplamente utilizado na desinfecção de canais radiculares devido à sua excelente atividade antimicrobiana. No entanto, a sua capacidade de dissolução de matéria orgânica é completamente inexistente. A CHX é uma molécula hidrofóbica e lipofílica carregada positivamente que interage com fosfolipídios e lipopolissacarídeos na célula da membrana bacteriana e entra na célula através de algum tipo de mecanismo de transporte ativo ou passivo.

III. DISCUSSÃO

Desinfecção, conformação e obturação tridimensional do espaço Endodôntico são as três fases principais da terapia Endodôntica. A desinfecção é adquirida em conjunto por meio da ação mecânica dos instrumentos e pela ação química das soluções irrigantes. Portanto, as soluções irrigantes devem ter ações diferenciadas: têm que remover o substrato orgânico tendo para isso baixa tensão superficial, têm que ter um efeito bactericida e por último remover o estrato de material inorgânico (*smear layer*). Ainda hoje não existem soluções irrigantes que cumprem os três objectivos (Iandolo *et al.*, 2011).

Relativamente à ação bactericida, o hipoclorito de sódio é ainda hoje o *gold standard*, sendo a sua ação citotóxica mais perigosa quando comparada com outras soluções irrigantes. No entanto, é também único irrigante com capacidade de dissolução de matéria orgânica. (Darcey *et al.*, 2016).

No que diz respeito à remoção de *smear layer*, o ácido cítrico a 10% ou o EDTA a 17%, demonstraram ser os irrigantes mais adequados como demonstrado num estudo realizado por observação ao microscópio, ótico onde foi comparada a eficácia de vários irrigantes na tarefa da eliminação do *smear layer* (Hariharan *et al.*, 2010).

O objetivo dos sistemas de limas de conicidades variáveis e mecanizados, são dar ao clínico a possibilidade de desinfetar e conformar de maneira eficaz o inteiro sistema canal com um menor número de instrumentos e com uma maior confiança e previsibilidade dos resultados. Estas limas tem um desenho completamente inovador no campo da instrumentação Endodôntica. O desenho das limas e a conicidade progressiva são particularmente úteis no tratamento de canais mais difíceis. Os resultados clínicos mostraram paredes canalares perfeitamente lisas e com conformação adequada na totalidade do comprimento canal. O desenho das seções transversais mais recentes garante um corte eficaz, flexibilidade e quando utilizadas com delicadeza, risco reduzido de fratura (West, 2001).

Com o passar do tempo, várias gerações de limas rotatórias e mecanizadas foram surgindo, melhorando assim as propriedades mecânicas e a previsibilidade dos tratamentos.

No sentido da remoção do conteúdo canal, foram comparados diferentes métodos e os autores concluíram que os métodos mecanizados mostraram maior eficácia em relação às limas manuais.

Contudo é importante perceber que as limas mecanizadas atingem os mesmos resultados das limas manuais num menor tempo permitindo dessa forma aproveitar o tempo para irrigar melhor (Panchal *et al.*, 2019; Azar *et al.*, 2012; Moghaddam *et al.*, 2009; Ruckman *et al.*, 2013), sendo os resultados da instrumentação standarizados, ao níveis da instrumentação manual que é muito mais dependente da perícia do operador.

O tempo ganho ao utilizar os instrumentos mecanizados em Ni-Ti é compensado por uma abundante irrigação que desinfeta o sistema de canais radicualres, e assim de favorecer o prognóstico do tratamento (Sleiman e Khaled, 2005).

Compreender a quantidade de detritos potencialmente extruídos por cada sistema de instrumentação é essencial para os profissionais, e é um fator que pode provavelmente ser a base para a seleção de um sistema de instrumento específico.

As bactérias que se extruem em conjunto com os detritos para além do forâmen apical estão diretamente relacionadas com a quantidade de detritos (fator quantitativo) e a sua virulência está relacionada com a severidade das inflamações periapicais (fator qualitativo) decorrentes. Por isso, é importante perceber qual o sistema que produz menos extrusão de detritos e que permite uma ação mais eficaz dos irrigantes além de reduzir o potencial risco de extrusão dos mesmos irrigantes. Foi demonstrado que um sistema de limas com conicidade variável e rotatório, reduzia significativamente o risco de extrusão dos dois fatores quando comparados com métodos de instrumentação clássicos (K-file) (Kalra *et al.*, 2017).

IV. CONCLUSÃO

Nesta revisão narrativa podemos concluir que os objectivos fundamentais do tratamento Endodôntico são a desinfecção e conformação canalar.

O hipoclorito de sódio é o irigante de eleição pelo seu efeito bactericida e a sua capacidade de dissolução de matéria orgânica, enquanto que o ácido cítrico ou o EDTA são os mais eficazes na remoção de smear layer.

As limas com conicidades variáveis são mais eficazes que as limas manuais por darem uma maior comicidade e continuidade à preparação canalar, permitindo assim uma desinfecção efectiva, reduzindo também a extrusão de detritos e irrigantes que podem prejudicar o tratamento Endodôntico.

BIBLIOGRAFIA

Alapati, S. B., *et al.* (2009). Metallurgical characterization of a new nickel-titanium wire for rotary endodontic instruments. *Journal of Endodontics*, 35(11), pp. 1589-1593.

Azar, M. R., *et al.* (2012). Comparison of the cleaning capacity of Mtwo and Pro Taper rotary systems and manual instruments in primary teeth. *Dental Research Journal*, 9(2), pp. 146-151.

Barkhordar, R. A. e Stewart, G. G. (1990) The potential of periodontal pocket formation associated with untreated accessory root canals. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*. 70(7), pp. 69-772.

Berutti, E., e Gagliani., M. (2013). *Manuale di endodonzia*. Edra Masson.

Beun, S., *et al.* (2005). Manual or rotary root canal preparation? Nickel-titanium or stainless steel? Review of the literature. *Revue Belge de Medecine Dentaire*, 60(2), pp. 81-91.

Byström, A., e Sunqvist, G. (1981). Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *European Journal of Oral Sciences*, 89(4), pp. 321-328.

Byström, A., e Sunqvist, G. (1985). The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *International Endodontic Journal*, 18(1), pp. 35-40.

Casper, R. B., *et al.* (2011). Comparison of autoclaving effects on torsional deformation and fracture resistance of three innovative endodontic file systems. *Journal of Endodontics*, 37(11), pp. 1572-1575.

Castellucci, A. (2014). I nuovi strumenti rotanti di ultima generazione: i ProTaper Next, *Dental Tribune*. Disponivel em: <https://it.dental-tribune.com/clinical/i-nuovi-strumenti-rotanti-di-ultima-generazione-i-protaper-next/>

Dalton, B. C., *et al.* (1998). Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. *Journal of Endodontics*, 24(11), pp. 763-767.

Darcey, J., *et al.* (2016). Modern endodontic principles part 4: irrigation. *Dental Update*, 43(1), pp. 20-33.

Del Fabbro, M., *et al.* (2018). In vivo and in vitro effectiveness of rotary nickel-titanium vs manual stainless steel instruments for root canal therapy: systematic review and meta-analysis. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, 18(1), pp. 59-69.

Dioguardi, M., *et al.* (2018). Endodontic irrigants: Different methods to improve efficacy and related problems. *European Journal of Dentistry*, 12(03), pp. 459-466.

Dugas, N. N., *et al.* (2003). Periapical health and treatment quality assessment of root-filled teeth in two Canadian populations. *International Endodontic Journal*, 36(3), pp. 181-192.

Eriksen, H. M., *et al.* (2002). Endodontic epidemiology and treatment outcome: general considerations. *Endodontic Topics*, 2(1), pp. 1-9.

Friedman, S. (2002). Considerations and concepts of case selection in the management of post-treatment endodontic disease (treatment failure). *Endodontic Topics*, 1(1), pp. 54-78.

Garg, N., e Garg, A. (2014). *Textbook of endodontics*. Boydell & Brewer Ltd.

Ha, J. H., *et al.* (2013). Effect of R-phase heat treatment on torsional resistance and cyclic fatigue fracture. *Journal of Endodontics*, 39(3), pp. 389-393.

Hasselgren, G., *et al.* (1988). Effects of calcium hydroxide and sodium hypochlorite on the dissolution of necrotic porcine muscle tissue. *Journal of Endodontics*, 14, pp. 125-127.

Heling, I., *et al.* (2001). Bactericidal and cytotoxic effects of sodium hypochlorite and sodium dichloroisocyanurate solutions in vitro. *Journal of Endodontics*, 27, pp. 278- 280.

Ørstavik, D., e Haapasalo, M. (1990). Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Dental Traumatology*, 6(4), pp. 142-149.

Hariharan, V. S., *et al.* (2010). Efficacy of various root canal irrigants on removal of smear layer in the primary root canals after hand instrumentation: A scanning electron microscopy study. *Journal of the Indian Society of Pedodontics & Preventive Dentistry*, 28(4), pp. 271-277.

Hidalgo, L. R. D. C., *et al.* (2017). Mechanical preparation showed superior shaping ability than manual technique in primary molars-a micro-computed tomography study. *Brazilian Dental Journal*, 28(4), pp. 453-460.

Huang, T. Y., *et al.* (2008). A bio-molecular film ex-vivo model to evaluate the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of irrigation. *International Endodontic Journal*, 41(1), pp. 60-71.

Iandolo, A., *et al.* (2011). IG-File: a novel tool to improve root canal cleaning and measurement of the apical foramen. *Giornale Italiano di Endodonzia*, 25(2), pp. 72-81.

Ingle, J. I. (2008). *Ingle's endodontics 6*. Hamilton, Ontario: McGraw-Hill Education Distributor.

Kalra, P., *et al.* (2017). Evaluation of conventional, protaper hand and protaper rotary instrumentation system for apical extrusion of debris, irrigants and bacteria-An in vitro randomized trial. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 9(2), p. e254.

Kandaswamy, D., e Venkateshbabu, N. (2010). Root canal irrigants. *Journal of Conservative Dentistry*, 13(4), 256-264.

Kuzekanani, M. (2018). Nickel–Titanium rotary instruments: Development of the single-file systems. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 8(5), pp. 386-390.

Moghaddam, K. N., *et al.* (2009). Root canal cleaning efficacy of rotary and hand files instrumentation in primary molars. *Iranian Endodontic Journal*, 4(2), pp. 53-57.

Morgan, L. A., e Baumgartner, J. C. (1997). Demineralization of resected root-ends with methylene blue dye. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 84(1), pp. 74-78.

Panchal, V., *et al.* (2019). Comparison between the Effectiveness of Rotary and Manual Instrumentation in Primary Teeth: A Systematic Review. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 12(4), pp. 340-346.

Pérez-Higueras, J. J., *et al.* (2014). Differences in cyclic fatigue resistance between ProTaper Next and ProTaper Universal instruments at different levels. *Journal of Endodontics*, 40(9), pp. 1477-1481.

Reddy, J. R., *et al.* (2014). Smear layer and debris removal using manual Ni-Ti files compared with rotary Protaper Ni-Ti files-An In-Vitro SEM study. *Journal of International Oral Health*, 6(1), pp. 89-94.

Roth, W. C., *et al.* (1983). A study of the strength of endodontic files: potential for torsional breakage and relative flexibility. *Journal of Endodontics*, 9(6), pp. 228-232.

Ruckman, J. E., *et al.* (2013). Comparison of the Self-Adjusting File with Rotary and Hand Instrumentation in Long-oval-shaped Root Canals. *Journal of Endodontics*, 39(1), pp. 92-95.

Sahiti, P. S., *et al.* (2017). Quick reference guide to rotary endodontic instruments-A comprehensive review. *Scholars Journal of Dental Sciences*, 4(6), pp. 276-287.

Schwarze, T., e Geurtsen, W. (1996). Comparative qualitative SEM study of automated vs. hand instrumentation of root canals. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift*, 51, pp. 227-230.

Shuping, G. B., *et al.* (2000). Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications. *Journal of Endodontics*, 26(12), pp. 751-755.

Siqueira Jr, J. F., *et al.* (2018). Unprepared root canal surface areas: causes, clinical implications, and therapeutic strategies. *Brazilian Oral Research*, 32(Suppl1), p. e65.

Sleiman, P., e Khaled, F. (2005). Endodontics-Sequence of Irrigation in Endodontics. *Oral Health*, 95(5), pp. 62-65.

Tabassum, S., *et al.* (2019). Nickel-Titanium Rotary File Systems: What's New?. *European Endodontic Journal*, 4(3), pp. 111-117.

West, J. D. (2001). Introduction of a new rotary endodontic system: progressively tapering files. *Dentistry Today*, 20(5), p. 50.

Ye, J., e Gao, Y. (2012). Metallurgical characterization of M-Wire nickel-titanium shape memory alloy used for endodontic rotary instruments during low-cycle fatigue. *Journal of Endodontics*, 38(1), pp. 105-107.

Yum, J., *et al.* (2011). Torsional strength and toughness of nickel-titanium rotary files. *Journal of Endodontics*, 37(3), pp. 382-386.

Zhou, H. M., *et al.* (2012). Mechanical properties of controlled memory and superelastic nickel-titanium wires used in the manufacture of rotary endodontic instruments. *Journal of Endodontics*, 38(11), pp. 1535-1540.

ANEXOS

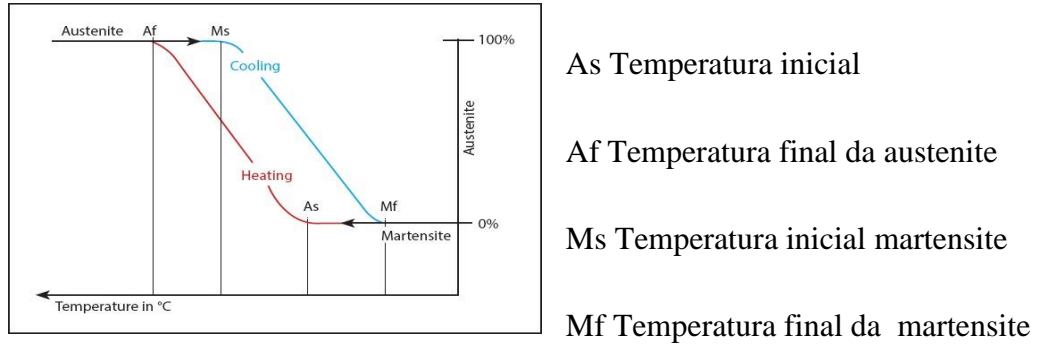


Figura 1. Transformação Térmica entre Martensita e Austenita (Adaptado de Tabassum *et al.*, 2019)