

Rui Filipe da Silva Moreira

Pré instrumentação com movimento recíprocante

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2019

Rui Filipe da Silva Moreira

Pré instrumentação com movimento recíprocante

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade Ciências da Saúde

Porto, 2019

Rui Filipe da Silva Moreira

Pré instrumentação com movimento recíprocante

“Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa
como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Mestre em Medicina Dentária.”

(Rui Filipe da Silva Moreira)

Resumo

Endodontia é a área da Medicina Dentária responsável pelo tratamento e diagnóstico de patologias de origem pulpar e perirradicular.

O objetivo principal deste trabalho é avaliar a importância da realização do *Glide Path* no tratamento endodôntico, bem como identificar as vantagens da introdução do movimento reciprocante na sua realização.

Os sistemas de instrumentação do canal radicular têm evoluído. Os instrumentos em Níquel Titânio e as suas variantes representam, atualmente, uma alternativa aos instrumentos de aço inoxidável usados convencionalmente, porque oferecem inúmeras vantagens. No entanto, apresentam um considerável risco de fratura. Para a realização desta revisão bibliográfica foi efetuada uma pesquisa nas seguintes bases de dados: *Pubmed*, *B-on*, *ScienceDirect* *Journal of Endodontics*.

Para diminuir o risco de fratura, é essencial a realização prévia de um *Pre-flaring* e *Glide Path* para que a preparação do canal radicular com instrumentos em NiTi seja realizada de uma forma mais segura e eficiente.

Palavras Chave: “*Glide Path files*”, “*Rotatory instrument*”, “*File Fracture*”, “*Reciprocation*”, “*Nickel-titanium*”, “*Cyclic fatigue*”,

Abstract

Endodontics is an area of Dental Medicine responsible for the treatment and diagnosis of dental pulpal and periapical pathology.

The main objective of this work is to evaluate the importance of performing Glide Path in endodontic treatment, as well as to identify the advantages of introducing the reciprocating movement in this process.

Shaping systems of the root canal have evolved. Nickel-titanium instruments and their variants are presented, nowadays, as an alternative to conventionally used stainless steel instruments, since they offer numerous advantages. However, they present a considerable risk of fracture. To perform this bibliographic review, the following databases were searched: *Pubmed, B-on, ScienceDirect Journal of Endodontics*.

Key words: *"Glide Path files", "Rotatory instrument", "File Fracture", "Reciprocation", "Nickel-titanium", "Cyclic fatigue"*,

Agradecimentos

Aos meus pais e irmã, por todo o apoio e por todos os valores que me transmitiram ao longo da minha vida.

À minha namorada, por todo o apoio que me deu durante os cinco anos de curso.

Aos amigos que a faculdade me deu pois, sem dúvida, este percurso não teria sido o mesmo sem eles.

Ao meu orientador, Dr. Duarte Guimarães, por todos os conhecimentos que me transmitiu ao longo de todo o curso.

Índice Geral Artigo

Índice de Abreviaturas.....	v
Índice de Figuras	vi
I. Introdução.....	1
1.1 Materiais e Métodos	2
II. Desenvolvimento	3
2.1 Glide Path	3
2.2 Instrumentação manual e mecanizada para preparação do Glide Path.....	4
2.3 Movimento Rotação Contínua.....	5
2.4 Movimento Reciprocante	5
2.5 Limas <i>Glide Path</i> com movimento contínuo.....	6
2.5.1 PathFile®	6
2.5.2 One G®.....	7
2.5.3 ProGlider®.....	7
2.5.4 Hyflex GPF®	8
2.5.5 Hyflex EDM®	9
2.6 Limas <i>Glide Path</i> com movimento recíprocante	9
2.6.1 <i>R-Pilot</i> ®	9
2.6.2 Wave one gold glider®	10
III Discussão	12
IV Conclusão	15
Referencias bibliográficas	16

Índice de Abreviaturas

NiTi - Níquel Titânio

EDM - Descargas elétricas emitidas por máquinas

TE - Tratamento endodôntico

SCR - Sistema de canais radiculares

CR - Canal radicular

CM - Controlled Memory

Índice de Figuras

Figura 1: Limas *PathFiles*[®]

Figura 2: Lima *One G*[®]

Figura 3: Lima *ProGlider*[®]

Figura 4: Limas *Hyflex GPF*[®]

Figura 5: Lima *Hyflex EDM*[®]

Figura 6: Lima *R-Pilot*[®]

Figura 7: Lima *WaveOne Gold Glider*[®]

I. Introdução

Endodontia é a área da Medicina Dentária responsável pelo tratamento e diagnóstico de patologias de origem pulpar e perirradicular. O tratamento endodôntico (TE) é baseado em quatro fases: cavidade de acesso, instrumentação, irrigação e obturação (Iandolo *et al.*, 2016). Um dos principais objetivos do TE é a redução ou eliminação bacteriana do sistema de canais radiculares (SCR). Vários estudos demonstram que as duas maiores causas do insucesso endodôntico são a incorreta instrumentação e a incompleta obturação, sendo que uma incompleta obturação pode ser o resultado de uma incorreta instrumentação (Moyin *et al.*, 2019).

Os instrumentos tradicionalmente usados para a preparação do canal radicular (CR) eram as limas K em aço inoxidável. Recentemente, a introdução de instrumentos fabricados a partir de uma liga em Níquel-Titânio (NiTi), ampliou significativamente as opções disponíveis para os sistemas de instrumentação usados em Endodontia (Prichard, 2012). As principais vantagens que estes instrumentos apresentam são a sua superelasticidade e o seu baixo módulo de elasticidade. Em comparação com os anteriores, permitem uma maior capacidade de manter a anatomia original do CR diminuindo a ocorrência de erros de instrumentação e garantindo resultados mais favoráveis (Kwak *et al.*, 2018). Com o aparecimento deste tipo de liga NiTi, foi possível efetuar a preparação do CR com recurso a um motor, tornando o tratamento substancialmente mais rápido, seguro e previsível (Darcey *et al.*, 2015). No entanto, estes instrumentos apresentam algumas limitações, sendo o risco de fratura um dos maiores problemas associados a estes sistemas (Prichard, 2012).

Para contrariar essas limitações, a realização prévia de uma pré-instrumentação, designada cientificamente como *Glide Path*, com movimento de rotação contínua ou recíproca é um fator crucial para o sucesso endodôntico. Este procedimento reduz o risco de os instrumentos fraturarem durante a instrumentação propriamente dita, evita erros de instrumentação e diminui a extrusão apical de detritos (Kwak *et al.*, 2018). Atualmente, apenas num sistema (*Recipro*[®]) de entre os vários disponíveis, não é estritamente recomendado pelo fabricante a realização prévia do *Glide Path* (Bartols, Robra and Walther, 2017).

O principal objetivo desta revisão bibliográfica é avaliar a importância da realização prévia do *Glide Path* com movimento recíprocante na instrumentação do CR com limas NiTi, descrevendo as diversas técnicas disponíveis para a realização do mesmo.

1.1 Materiais e Métodos

Para a realização desta revisão bibliográfica foram feitas pesquisas nas seguintes bases de dados: *Pubmed*, *B-on*, *ScienceDirect* e consultando as revistas de maior impacto na área da Endodontia com as palavras chave: “*Glide Path files*”, “*Rotatory instrument*”, “*File Fracture*”, “*Reciprocation*”, “*Nickel-titanium*”, “*cyclicfatigue*”, combinando estas entre si.

Os critérios de inclusão utilizados foram os critérios de tempo, de idioma e de tipo de artigo, limitando publicações datadas entre 2009 e 2019, em português ou inglês, selecionando os seguintes: “*Systematic Review*”; “*Meta-Analysis*”; “*Clinical Trial Phase I, II, III e IV*”; “*Case Reports*”; “*Clinical Study*”; “*Randomized Controlled Trial*”. Foram excluídos todos os artigos fora dos critérios anteriormente descritos, bem como artigos sem relevância para esta revisão bibliográfica. Ao longo da pesquisa, foram encontrados um conjunto de 156 artigos, tendo sido selecionados 31, de acordo com a sua pertinência para esta dissertação.

II. Desenvolvimento

2.1 *Glide Path*

A introdução das ligas de NiTi na área da Endodontia representam uma mais valia, pois oferecem diversas vantagens, tais como: o aumento da flexibilidade dos instrumentos; o aumento da eficiência de corte (Keskin and Inan, 2019) e a maior rapidez no processo de preparação canal, diminuindo o tempo de consulta (Keskin *et al.*, 2018). Para além das vantagens referidas, é de salientar ainda a capacidade de manter a anatomia original do CR, o que resulta em menor número de deformações durante o processo de preparação canal (Lee *et al.*, 2019). No entanto, é igualmente importante sublinhar que estes instrumentos também possuem limitações. Atualmente, o principal problema associado ao uso clínico destes instrumentos é o risco de fraturar dentro do CR (Keskin *et al.*, 2018). As fraturas podem ocorrer de duas formas – por fadiga cíclica ou por torção (Lee *et al.*, 2019). As fraturas por fadiga cíclica ocorrem devido ao desgaste acumulado, *stress* que vai sendo provocado nas limas durante a sua utilização, sempre que o instrumento roda na área de maior curvatura do CR (Keskin *et al.*, 2018). As fraturas por torção, por sua vez, ocorrem quando um instrumento fica encravado numa superfície do CR e sobre esse instrumento continua a ser aplicado um movimento de rotação (Lee *et al.*, 2019).

Com o objetivo de reduzir o risco de fratura e aumentar a eficácia da aplicação clínica dos sistemas em NiTi, é fundamental a realização de um *Pré-Flaring* e *Glide Path* antes da instrumentação (Lee *et al.*, 2019). *Glide Path* define-se como a criação de um túnel contínuo e uniforme desde o orifício de entrada do CR até ao seu forâmen apical (Hartmann *et al.*, 2018). A realização de um *Glide Path* adequado é o ponto de partida para o processo de instrumentação canal, uma vez que oferece um guia de orientação para as restantes limas utilizadas no TE, otimizando a eficácia de todo o processo. A preparação do *Glide Path* previne várias complicações associadas à preparação químico-mecânica do SCR, tais como: o bloqueio do CR, a formação de degraus e o transporte e extrusão de detritos para a zona apical do CR. Por último, destacam-se as perfurações e as fraturas dos instrumentos, quer por torção quer por fadiga cíclica (Keskin *et al.*, 2018). Garantindo um correto acesso desde o orifício inicial até ao forâmen do CR, os instrumentos sofrem menor compressão e menor stress de torção, diminuindo o risco de

fraturas (Lee *et al.*, 2019). Vários estudos indicam que a realização de um correto *Glide Path* permite uma melhor avaliação e conhecimento da anatomia original do canal. Para além disso, permite aumentar o diâmetro apical final de preparação do CR, garantindo, aquando da instrumentação, um diâmetro superior ao da primeira lima utilizada. Os factos apresentados facilitam a instrumentação, diminuem a ocorrência de erros e aumentam a eficiência de todo o processo de instrumentação (Paleker and van der Vyver, 2017). O *Glide Path* pode ser realizado com limas manuais K[®] em aço inoxidável pré- curvadas ou por limas em NiTi (Kumar and Sarthaj, 2018).

2.2 Instrumentação manual e mecanizada para preparação do *Glide Path*

Atualmente, quase todos os sistemas de instrumentação rotatórios NiTi recomendam a realização prévia de um *Glide Path* para reduzir o risco de fratura dos instrumentos (De Oliveira Alves *et al.*, 2012). Hipoteticamente, o instrumento ideal para a realização deste procedimento apresentaria como principais características a alta flexibilidade e o pequeno diâmetro, permitindo uma correta progressão apical com segurança e eficiência (Paleker and van der Vyver, 2017).

Anteriormente, os instrumentos manuais, como as limas K de aço inoxidável, assumiam um papel de destaque na realização do *Glide Path*, uma vez que garantiam ao operador uma grande sensibilidade táctil e permitiam avaliar as curvaturas existentes nos CR (Kumar and Sarthaj, 2018). Em contrapartida, estes instrumentos apresentam algumas limitações, principalmente em dentes com uma curvatura radicular bastante acentuada. As principais limitações a destacar são o cansaço manual no operador, a maior duração clínica do procedimento, a maior probabilidade de ocorrência de erros de instrumentação, criando degraus ou *zippes*, bem como a extrusão apical de detritos (Paleker and Van Der Vyver, 2016). De forma a tentar superar estas limitações, foram introduzidos no mercado instrumentos rotatórios em NiTi, que possibilitaram a realização do *Glide Path* de uma forma mecanizada (De Oliveira Alves *et al.*, 2012).

A utilização de instrumentos rotatórios em NiTi tem como objetivo a realização de um *Glide Path* mais seguro, mais previsível e mais rápido (Zheng *et al.*, 2018). Esta técnica permite realizar o procedimento em menor tempo e, conseqüentemente, diminuir o tempo de consulta. A técnica está, ainda, associada à diminuição da prevalência e grau de severidade de dor pós-operatória, uma vez que, comparativamente com os instrumentos de aço inoxidável, provoca

menor extrusão apical de detritos (Kirchhoff *et al.*, 2015). Vários estudos afirmam que esta é a técnica mais eficiente para prevenir erros endodônticos iatrogênicos, apresentando maior capacidade para conservar a anatomia original do CR (Kirchhoff *et al.*, 2015).

Alguns autores defendem o uso de uma técnica combinada para a realização do *Glide Path*, isto é, a instrumentação manual com limas K[®] de aço inoxidável até calibre ISO 010 seguido do uso dos sistemas mecanizados com instrumentos em NiTi. Esta técnica permite aliar as vantagens citadas anteriormente de ambos sistemas. (Paleker and van der Vyver, 2017).

2.3 Movimento Rotação Contínua

O movimento de rotação contínua num sistema de instrumentação de NiTi possui vantagens, sendo de destacar a diminuição no transporte de detritos no sentido apical do CR e a diminuição da extrusão desses mesmos detritos para a zona periapical (Sahu *et al.*, 2016). A velocidade recomendada para este tipo de movimento, normalmente é de entre 250-350 rotações por minuto. O torque recomendado varia entre os diversos sistemas de instrumentação existentes. O sistema *ProGlider*[®] recomenda um torque de 4 N/cm, o sistema *One G*[®] recomenda um torque de 1.2 N/cm, o sistema *HyFlex EDM*[®] recomenda um torque de 1.8 N/cm (Yılmaz *et al.*, 2018) e, por último, o sistema *PathFile*[®] recomenda um torque de 3 N/cm (Uslu *et al.*, 2018).

2.4 Movimento Reciprocante

Uma das maiores preocupações no uso dos instrumentos de NiTi é o risco de fratura por torção (Pérez-Higueras, Arias and De La Macorra, 2013). Esta questão está intimamente ligada ao uso do movimento de rotação contínuo. Por consequência, surgiu um crescente interesse na aplicação mecanizada do movimento reciprocante.

Ao longo dos anos, o movimento reciprocante já vinha a ser utilizado na instrumentação manual com limas de aço inoxidável. A introdução mecanizada deste movimento mimetiza a teoria das forças balanceadas descritas por *Roane* em 1985, sendo definido como um movimento repetido Horário/Anti-Horário.

A reprodução deste movimento em motores representou uma inovação fundamental para o sucesso dos instrumentos em NiTi, uma vez que oferece resultados superiores ao movimento de rotação contínua utilizado convencionalmente (Rodrigues *et al.*, 2016).

Proporciona maior resistência à fratura e diminui a curva de aprendizagem necessária para a utilização clínica deste sistema (Grande *et al.*, 2015). As principais vantagens desta técnica são a diminuição do risco de fratura da lima e o aumento da resistência das limas à fadiga cíclica e à torção. Esta técnica permite ainda, o aumento do ciclo de vida dos instrumentos e a redução da ocorrência de bloqueios no CR (Rodrigues *et al.*, 2016).

2.5 Limas *Glide Path* com movimento contínuo

2.5.1 *PathFile*[®]

As limas *PathFile*[®] (figura 1) foram o primeiro sistema de instrumentos em NiTi utilizado para a realização do *Glide Path*. Foram introduzidas por *Ellio Berutti* em 2009 com o objetivo de facilitar e acelerar o processo de pré-instrumentação que era, até então, exclusivamente realizado com limas manuais K[®] de aço inoxidável. Estudos demonstram que este sistema tem a capacidade de criar um *Glide Path* com menos deformações e de conservar melhor a anatomia original do CR, quando comparado com os instrumentos convencionais (Vorster, van der Vyver and Paleker, 2018). Estas limas são um sistema de limas múltiplas, ou seja, é constituído por três limas com diâmetros ISO diferentes. A primeira lima possui um diâmetro ISO em ponta de 013, a segunda lima tem um diâmetro ISO em ponta de 016 e a terceira apresenta um diâmetro ISO em ponta de 019. Todas as limas têm conicidade contínua de 2% e apresentam uma secção de corte quadrangular com quatro arestas de corte. As *PathFile*[®] são fabricadas a partir de uma liga em NiTi convencional. (Uslu *et al.*, 2018).

Mais recentemente foram introduzidos sistemas de instrumentação em NiTi com limas únicas como – *ProGlider*[®], *One G*[®], *Hyflex EDM*[®] – com o objetivo de simplificar ainda mais o processo de *Glide Path* (Vorster, van der Vyver and Paleker, 2018).

PathFile®



Figura 1: Limas *PathFiles*® (adaptado de <<http://www.dentsplymaillefer.com/product-category/glide-path-shaping/glide-path/pathfile>>)

2.5.2 *One G*®

A *One G*® (figura 2) é um sistema de instrumentação mecanizado em NiTi para a realização do *Glide Path* com movimento rotatório contínuo. É uma lima única (van der Vyver *et al.*, 2019), fabricada numa liga em NiTi convencional (Uslu, Özyürek and İnan, 2016). Este instrumento tem um diâmetro ISO em ponta de 014 e uma conicidade contínua de 3% sobre o seu eixo (Yılmaz, Uslu and Özyürek, 2017). É constituída por três arestas assimétricas de corte, o que diminui o efeito de enroscamento e aumenta a eficácia de eliminação de detritos (Uslu, Özyürek and İnan, 2016).

One G



Figura 2: Lima *One G*® (adaptado de <<https://micro-mega.com/catheterism/one-g?lang=en>>)

2.5.3 *ProGlider*®

A *ProGlider*® (figura 3) é um sistema de instrumentação mecanizado em NiTi, para a realização do *Glide Path* com movimento rotatório contínuo, sendo constituído por uma lima única (Zheng *et al.*, 2018). É fabricado numa liga em NiTi – *M-wire* – que garante alta resistência ao ciclo de fadiga, em comparação com os materiais em NiTi convencional (Keskin *et al.*, 2018). Este

instrumento tem um diâmetro ISO em ponta de 016 e uma conicidade progressiva de 2 a 8%. Apresenta uma forma de secção transversal quadrada com 4 pontas de corte (Serefoglu *et al.*, 2018). A conicidade variável desta lima permite aumentar o diâmetro da porção coronal do CR, mantendo um diâmetro menor no terço apical do CR. Este sistema facilita, assim, a posterior instrumentação do CR, quer por instrumentos rotatórios quer por instrumentos recíprocos (Yılmaz *et al.*, 2018).

pro • glider®



Figura 3: Lima *ProGlider*® (adaptado de <<http://www.dentsplymaillefer.com/product-category/glide-path-shaping/glide-path/proglider>>)

2.5.4 Hyflex GPF®

As limas *Hyflex GPF*® (figura 4) são um sistema de instrumentação mecanizado em NiTi, para a realização do *Glide Path* com movimento rotatório contínuo. Esta lima é fabricada a partir de uma liga NiTi – *Controlled Memory (CM) - Wire* que deriva da liga convencional, mas sofre um tratamento térmico-mecânico, o que lhe garante um aumento da capacidade de resistência à fadiga cíclica (NISHIJO *et al.*, 2018). As *Hyflex GPF*® são um sistema de limas múltiplas, ou seja, é constituído por três limas com diferentes diâmetros. A primeira lima tem um diâmetro ISO em ponta de 010 e conicidade de 1%, a segunda lima possui um diâmetro ISO em ponta de 010 e conicidade de 2% e a terceira apresenta um diâmetro ISO em ponta de 020 e conicidade de 2% (Shi and Wagle, 2017) .



Figura 4: Limas *Hyflex GPF*[®] (adaptado de < <https://www.coltene.com/pt/products/endodontia/limas-rotativas/limas-rotativas-hyflex/hyflexR-gpf-niti-files/>>)

2.5.5 Hyflex EDM[®]

A lima *Hyflex EDM*[®] (figura 5) é um sistema de instrumentação mecanizado em NiTi para a realização do *Glide Path* com movimento rotatório contínuo, e é o primeiro sistema não fabricado pela técnica convencional de *grinding*. Este instrumento é produzido a partir de uma liga NiTi-*CM-Wire*, tal como a lima anterior. A diferença desta lima é a forma como é produzida, uma vez que utiliza descargas elétricas emitidas por máquinas (EDM). A forma que a lima adquire deve-se a eventos de fusão e vaporização do material, que evitam o desgaste por contacto na superfície da lima. Esta tecnologia, recorrendo à EDM, aumenta a resistência do instrumento à fadiga cíclica. A *Hyflex EDM*[®] possui três secções transversais horizontais diferentes, que variam longitudinalmente, sendo quadrangular no terço apical, trapezoidal no terço médio e triangular no terço coronal (Yılmaz *et al.*, 2018). Consiste, assim, num sistema de lima única com diâmetro ISO em ponta de 010 e 5% de conicidade (Uslu *et al.*, 2018).



Figura 5: Lima *Hyflex EDM*[®] (adaptado de < <https://www.coltene.com/pt/products/endodontia/limas-rotativas/limas-rotativas-hyflex/hyflexTM-edm-niti-files/>>)

2.6 Limas *Glide Path* com movimento recíprocante

2.6.1 R-Pilot[®]

A *R-Pilot*[®] (figura 6) foi a primeira lima em NiTi a utilizar o movimento recíprocante mecanizado para a realização do *Glide Path*, ou seja, é utilizada antes da instrumentação dos CR, quer com instrumentos rotatórios quer com instrumentos com movimento recíprocante. É

fabricada a partir de uma liga NiTi – *M-Wire* (Santos *et al.*, 2019) que deriva da convencional em NiTi, mas sofre um tratamento térmico que aumenta a flexibilidade e a resistência aos ciclos de fadiga (Uslu, Özyürek and İnan, 2016). Possui um diâmetro ISO em ponta de 0125, contém uma secção de corte transversal horizontal em forma de S e uma conicidade constante de 4% (Santos *et al.*, 2019). A *R-Pilot*[®] corresponde ao sistema de instrumentação de ligas NiTi que possui maior capacidade de resistência à fadiga cíclica, permitindo a sua utilização em canais com grandes curvaturas (Uslu *et al.*, 2018). Estudos demonstraram que a força de torção máxima da *R-Pilot*[®] é superior à *WaveOne Gold Glider*[®] – apresentada no tópico seguinte –, ou seja, a primeira apresenta uma maior resistência à fratura e, conseqüentemente, é menos vulnerável à fratura por torção do que a segunda (Santos *et al.*, 2019).



Figura 6: Lima *R-Pilot*[®] (adaptado de < <https://www.vdw-dental.com/en/products/detail/r-pilot/>>)

2.6.2 WaveOne gold glider[®]

A *WaveOne Gold Glider*[®] (figura 7) utiliza o movimento reciprocante e é constituída por uma só lima de utilização única (Vorster, van der Vyver and Paleker, 2018). É fabricada a partir de uma liga de NiTi – *Gold-Wire* – que recebe um tratamento termomecânico, aumentando a sua flexibilidade quando comparada com as restantes limas de NiTi. A *WaveOne Gold Glider*[®] possui um diâmetro ISO em ponta de 015, com conicidade variável de 2 a 6%, e apresenta uma secção de corte em forma de paralelogramo horizontal com duas arestas de corte (Özyürek *et al.*, 2018).

WaveOne® Gold Glider



Figura 7: Lima *WaveOne Gold Glider*[®] (adaptado de <
<http://www.dentsplymaillefer.com/product-category/glide-path-shaping/glide-path/waveone-gold-glider>>)

III. Discussão

A introdução dos instrumentos com ligas em NiTi na área da Endodontia como alternativa aos instrumentos convencionais em aço inoxidável, constituiu um importante avanço, contribuindo para a otimização do TE (Prichard, 2012). Foi assim possível começar a desenvolver a instrumentação do CR de uma forma mecanizada, tornando o TE mais rápido, seguro e previsível (Keskin *et al.*, 2018). Apesar das vantagens, este sistema enfrenta essencialmente uma limitação – o risco de fratura do instrumento (Kwak *et al.*, 2018). A ciência evoluiu, então, à procura de formas para minimizar esta limitação, procurando inovar no tipo de liga dos instrumentos, estudando qual o melhor movimento e equacionando possíveis protocolos que diminuam o risco de fratura.

Vários estudos indicam que a realização do *Glide Path* anteriormente à instrumentação canalicular com sistemas em NiTi, constitui um fator essencial para o sucesso do TE. Tal facto é justificado pelas seguintes evidências: a redução do risco de fratura dos instrumentos, a diminuição da ocorrência de erros durante a instrumentação, a diminuição da extrusão de detritos no sentido apical e a consequente diminuição da irritação provocada nos tecidos periapicais (Keskin *et al.*, 2019).

Atualmente, o único sistema em NiTi que não considera essencial a realização do *Glide Path* é o sistema *Recipro*[®]. No entanto, por razões éticas não foi ainda possível testar o sucesso do uso desse sistema sem uma prévia preparação do *Glide Path* em experimentos clínicos, foram apenas realizados estudos *in vitro*, que podem não reproduzir a total realidade clínica (Bartols, Robra and Walther, 2017).

Ainda que reconhecendo algumas vantagens na utilização de sistemas de instrumentação manual, como as limas K[®], concluiu-se que estas são inferiores em diversos aspetos, quando comparadas aos instrumentos rotatórios em NiTi. Estudos indicam que a técnica de realização do *Glide Path* com recurso a instrumentos rotatórios em NiTi, tornam o procedimento mais rápido e previsível (Zheng *et al.*, 2018). Quando comparada com a instrumentação manual, esta técnica provoca menor extrusão de detritos para a região apical e, por consequência, diminui a dor pós-operatória no TE (Keskin *et al.*, 2019).

Como foi descrito anteriormente, o uso do movimento de rotação contínua nos instrumentos de NiTi provoca uma diminuição da extrusão de detritos para a zona apical (Sahu *et al.*, 2016), podendo estar associada a menores graus de dor pós-operatória. No entanto, um estudo mais recente comparou a incidência da dor pós-operatória em sistemas de rotação contínua com sistemas de movimento recíprocante e concluiu que a incidência e a intensidade da dor pós-operatória era similar em ambos os casos (Keskin *et al.*, 2019). É possível afirmar que o movimento recíprocante oferece resultados superiores ao movimento de rotação contínua convencional, uma vez que, diminui o risco de fratura por fadiga cíclica e aumenta o tempo de vida dos instrumentos (Rodrigues *et al.*, 2016).

Sobre os diferentes instrumentos disponíveis para a realização do *Glide Path*, é possível afirmar que todos os sistemas de instrumentação em NiTi necessitam de menor tempo para completar o *Glide Path*, quando comparados com os sistemas de instrumentação manual com limas K[®] em aço inoxidável. Vários estudos permitem concluir que os sistemas de instrumentação em NiTi anteriormente descritos possuem uma capacidade superior de conservar a anatomia original dos CR (van der Vyver *et al.*, 2019). Para além disso, provocam uma menor quantidade de extrusão de detritos para a zona apical, quando comparados com as limas K[®] em aço inoxidável (Zheng *et al.*, 2018)(Vorster, van der Vyver and Paleker, 2018).

No que diz respeito aos diferentes tipos de instrumentos em NiTi, é possível afirmar que as *PathFile*[®] e a *One G*[®] são as limas cujos sistemas apresentam menor capacidade de resistência aos ciclos de fadiga, resultando, do ponto de vista clínico, numa maior probabilidade de fratura. Estes factos são justificados pela constituição da liga em que os sistemas são produzidos, uma vez que se produzem com uma liga de NiTi convencional, sem qualquer tratamento térmico-mecânico, resultando numa menor capacidade de resistência aos ciclos de fadiga, quando comparada com as restantes limas (Uslu *et al.*, 2018).

A lima *ProGlider*[®] por sua vez, possui menor capacidade de resistência aos ciclos de fadiga e, conseqüentemente, maior probabilidade de fratura, em comparação com a lima *Hyflex EDM*[®]. Este facto pode ser justificado pelos diferentes tipo de liga em que os dois sistemas são fabricados, concluindo assim que a liga em NiTi com tratamento de eletroerosão apresentada pela lima *Hyflex EDM*[®] garante maior resistência aos ciclos de fadiga cíclica do que a liga em NiTi – *M-Wire* apresentada pela lima *ProGlider*[®] (Yılmaz, Uslu and Özyürek, 2017).

As limas *Hyflex GPF*[®] e a lima *Hyflex EDM*[®] são sistemas de instrumentação com movimento de rotação contínuo e são ambas fabricadas com uma liga em NiTi *CM – Wire*. No entanto, quando comparadas, a lima *Hyflex EDM*[®] possui menor probabilidade de fratura. Tal facto pode ser justificado por duas evidencias: o sistema *Hyflex EDM*[®] possui maior resistência à fadiga cíclica devido à tecnologia de produção EDM e apresenta maior resistência às forças de torção, consequência da conicidade de 5%, ou seja, a 3mm do ápice o diâmetro da lima *Hyflex EDM*[®] é maior que o diâmetro da lima *Hyflex GPF*[®]. Como vários artigos demonstram, instrumentos com maior diâmetro necessitam de uma força de torção maior para fraturar (NISHIJO *et al.*, 2018).

A lima *Hyflex EDM*[®] apresenta menor capacidade de resistência à fadiga cíclica quando comparada com a lima *R-Pilot*[®]. No seguimento da lógica anterior, estes resultados seriam um contrassenso, uma vez que, em termos de propriedades de ligas, a lima *Hyflex EDM*[®] é fabricada a partir de uma liga mais resistente ao ciclo de fadiga do que a *R-Pilot*[®]. Estes resultados são justificados, então, pelo facto de a lima *R-Pilot*[®] apresentar um sistema de instrumentação com movimento reciprocante, ao contrário da lima *Hyflex EDM*[®], cujo sistema de instrumentação apresenta um movimento rotatório contínuo. Este estudo permitiu, então, concluir que a utilização do movimento reciprocante tem um impacto primordial na diminuição da probabilidade de fratura dos instrumentos em NiTi durante a realização do *Glide Path* (Uslu *et al.*, 2018).

No que diz respeito aos diferentes tipos de instrumentos em NiTi, é também possível afirmar que a lima *R-Pilot*[®] é o sistema de instrumentação que possui maior capacidade de resistência à fadiga cíclica. Estudos demonstram que a força de torção máxima da *R-Pilot*[®] é superior à *WaveOne Gold Glider*[®], ou seja, a primeira é menos vulnerável à fratura por torção do que a segunda. Clinicamente, isto resulta num menor número de fraturas nos instrumentos *R-Pilot*[®]. Este facto é justificado por duas evidências: a lima *R-Pilot*[®] tem uma área de corte mais larga e conicidade constante de 4%, ao contrário da *WaveOne Gold Glider*[®] que tem uma conicidade crescente de 2 a 6%, ou seja, a 3mm do ápice a conicidade da lima *R-Pilot*[®] é superior. Por outro lado, a lima *WaveOne Gold Glider*[®] é fabricada com uma liga de *Gold-Wire* que oferece uma maior flexibilidade do que a lima *R-Pilot*[®]. Estudos indicam que quanto mais flexível a lima for, menor força de torção é necessário fazer para a lima fraturar (Santos *et al.*, 2019).

IV. Conclusão

Após a conclusão desta revisão bibliográfica, é possível afirmar que:

A realização de um *Glide Path* antes da instrumentação do CR com sistemas em NiTi, oferece inúmeras vantagens, contribuindo para o aumento da eficácia e da segurança do TE. Este procedimento diminui o risco de fratura dos instrumentos em NiTi, risco esse que se tem apresentado como uma das principais preocupações que os operadores enfrentam na prática clínica.

O *Glide Path* diminui a ocorrência de erros de instrumentação e diminui a extrusão de detritos para os tecidos apicais.

A preparação do *Glide Path* pode ser efetuada manualmente com limas K[®] em aço inoxidável ou de uma forma mecanizada com limas em NiTi. Ambas as técnicas apresentam vantagens e desvantagens. No entanto, de uma forma geral, os estudos indicam que a técnica mecanizada é a mais eficiente e segura.

A aplicação do movimento reciprocante na técnica mecanizada contribuiu para o aumento da eficácia e segurança do TE, uma vez que diminuiu o risco de fratura dos instrumentos e aumentou o tempo de vida dos instrumentos em NiTi.

Na realização do *Glide Path* os sistemas de instrumentação em NiTi movimento reciprocante, são os sistemas que apresentam melhor resistência á fadiga cíclica e por consequente, menor risco de fratura.

As limas *R-Pilot*[®] são o sistema de instrumentação com maior resistência tanto à fadiga por torção, como à fadiga cíclica. Afirmando-se assim como o sistema com menor risco de fratura. No entanto, os estudos em que estas limas são testadas possuem algumas limitações, necessitando ainda de uma maior investigação científica.

Referências bibliográficas

Bartols, A., Robra, B.-P. and Walther, W. (2017). The ability of Reciproc instruments to reach full working length without glide path preparation: a clinical retrospective study. *PeerJ*, 5, p. e3583.

Coltene-Upgrade Dentistry. [Em linha] Disponível em :<<https://www.coltene.com/pt/products/endodontia/limas-rotativas/limas-rotativas-hyflex/hyflexR-gpf-niti-files/>>. [Consultado em 18/07/2019].

Coltene-Upgrade Dentistry. [Em linha] Disponível em :<<https://www.coltene.com/pt/products/endodontia/limas-rotativas/limas-rotativas-hyflex/hyflexTM-edm-niti-files/>>. [Consultado em 18/07/2019].

Darcey, J. *et al.* (2015). Modern endodontic principles part 3: preparation. *Dental Update*, 42(9), pp. 810–822.

Endodontie - Micro-Mega. [Em linha] Disponível em: <<https://micro-mega.com/catheterism/one-g?lang=en>>. [Consultado em 18/07/2019].

Grande, N. M. *et al.* (2015). Current assessment of reciprocation in endodontic preparation: A comprehensive review - Part I: Historic perspectives and current applications. *Journal of Endodontics*, 41(11), pp. 1778–1783.

Hartmann, R. C. *et al.* (2018). Association of manual or engine-driven glide path preparation with canal centring and apical transportation: a systematic review. *International Endodontic Journal*, 51(11), pp. 1239–1252.

Iandolo, A. *et al.* (2016). Modern technologies in Endodontics. *Giornale Italiano di Endodonzia*. Società Italiana di Endodonzia, 30(1), pp. 2–9.

Keskin, C. *et al.* (2018). Cyclic fatigue resistance of R-Pilot, WaveOne Gold Glider, and ProGlider glide path instruments. *Clinical Oral Investigations*, 22(9), pp. 3007–3012.

Keskin, C. *et al.* (2019). Postoperative pain after glide path preparation using manual, reciprocating and continuous rotary instruments: a randomized clinical trial. *International Endodontic Journal*, 52(5), pp. 579–587.

Keskin, N. B. and Inan, U. (2019). Cyclic fatigue resistance of rotary NiTi instruments produced with four different manufacturing methods. *Microscopy Research and Technique*, (May), pp. 1–7.

Kirchhoff, A. L. *et al.* (2015). Glide path management with single- and multiple-instrument rotary systems in curved canals: A micro-computed tomographic study. *Journal of Endodontics*, 41(11), pp. 1880–1883.

Kumar, A. and Sarthaj, S. (2018). Glide Path in Endodontics. *Conservative Dentistry and Endodontic Journal*, 2(2), pp. 48–51.

Kwak, S. W. *et al.* (2018). Effect of the Glide Path Establishment on the Torque Generation to the Files during Instrumentation: An In Vitro Measurement. *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc, 44(3), pp. 496–500.

Lee, J. Y. *et al.* (2019). Mechanical Properties of Various Glide Path Preparation Nickel-titanium Rotary Instruments. *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc, 45(2), pp. 199–204.

NISHIJO, M. *et al.* (2018). Evaluation of selected mechanical properties of NiTi rotary glide path files manufactured from controlled memory wires. *Dental Materials Journal*, 37(4), pp. 549–554.

De Oliveira Alves, V. *et al.* (2012). Comparison among manual instruments and pathfile and mtwo rotary instruments to create a glide path in the root canal preparation of curved canals. *Journal of Endodontics*, 38(1), pp. 117–120.

Dentsply Sirona USA. [Em linha] Disponível em : <<http://www.dentsplymaillefer.com/product-category/glide-path-shaping/glide-path/pathfile>>. [Consultado em 18/07/2019].

Dentsply Sirona USA. [Em linha] Disponível em: <<http://www.dentsplymaillefer.com/product-category/glide-path-shaping/glide-path/proglider>>. [Consultado em 18/07/2019].

Dentsply Sirona USA. [Em linha] Disponível em : <<http://www.dentsplymaillefer.com/product-category/glide-path-shaping/glide-path/waveone-gold-glider>>. [Consultado em 18/07/2019].

Özyürek, T. *et al.* (2018). Comparison of cyclic fatigue resistance and bending properties of two reciprocating nickel-titanium glide path files. *International Endodontic Journal*, 51(9), pp. 1047–1052.

Paleker, F. and van der Vyver, P. J. (2017). Glide Path Enlargement of Mandibular Molar Canals by Using K-files, the ProGlider File, and G-Files: A Comparative Study of the Preparation Times. *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc, 43(4), pp. 609–612.

Paleker, F. and Van Der Vyver, P. J. (2016). Comparison of canal transportation and centering ability of K-files, ProGlider file, and G-files: A micro-computed tomography study of curved root canals. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 42(7), pp. 1105–1109.

Pérez-Higueras, J. J., Arias, A. and De La Macorra, J. C. (2013). Cyclic fatigue resistance of K3, K3XF, and twisted file nickel-titanium files under continuous rotation or reciprocating motion. *Journal of Endodontics*, 39(12), pp. 1585–1588.

Prichard, J. (2012). Rotation or reciprocation: A contemporary look at NiTi instruments? *British Dental Journal*. Nature Publishing Group, 212(7), pp. 345–346.

Rodrigues, E. *et al.* (2016). Safe mechanical preparation with reciprocation movement without glide path creation: Result from a pool of 673 root canals. *Brazilian Dental Journal*, 27(1), pp. 22–27.

Sahu, G. *et al.* (2016). Rotary endodontics or reciprocating endodontics: Which is new and which is true? *Journal of Health Sciences & Research J Health Sci Res*, 77(22), pp. 51–5751.

Santos, C. B. *et al.* (2019). Torsional fatigue resistance of R-Pilot and WaveOne Gold Glider NiTi glide path reciprocating systems. *International Endodontic Journal*, 52(6), pp. 874–879.

Serefoglu, B. *et al.* (2018). Cyclic Fatigue Resistance of Novel Glide Path Instruments with Different Alloy Properties and Kinematics. *Journal of Endodontics*, 44(9), pp. 1422–1424.

Shi, L. and Wagle, S. (2017). Comparing the Centering Ability of Different Pathfinding Systems and Their Effect on Final Instrumentation by Hyflex CM. *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc, 43(11), pp. 1868–1871.

Uslu, G. *et al.* (2018). Cyclic fatigue resistance of R-Pilot, HyFlex EDM and PathFile nickel-titanium glide path files in artificial canals with double (S-shaped) curvature. *International Endodontic Journal*, 51(5), pp. 584–589.

Uslu, G., Özyürek, T. and İnan, U. (2016). Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of ProGlider and One G Glide Path Files. *Journal of Endodontics*, 42(10), pp. 1555–1558.

van der Vyver, P. J. *et al.* (2019). Micro-computed tomographic evaluation of two single rotary glide path systems. *International Endodontic Journal*, 52(3), pp. 352–358.

Vorster, M., van der Vyver, P. J. and Paleker, F. (2018). Influence of Glide Path Preparation on the Canal Shaping Times of WaveOne Gold in Curved Mandibular Molar Canals. *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc, 44(5), pp. 853–855.

VDW | Endo Easy Efficient. [Em linha] Disponível em: <<https://www.vdw-dental.com/en/products/detail/r-pilot/>>. [Consultado em 18/07/2019].

Yılmaz, K. *et al.* (2018). Cyclic fatigue resistances of several nickel-titanium glide path rotary and reciprocating instruments at body temperature. *International Endodontic Journal*, 51(8), pp. 924–930.

Yılmaz, K., Uslu, G. and Özyürek, T. (2017). In vitro comparison of the cyclic fatigue resistance of HyFlex EDM, One G, and ProGlider nickel titanium glide path instruments in single and double curvature canals . *Restorative Dentistry & Endodontics*, 42(4), p. 282.

Zheng, L. *et al.* (2018). Comparison of glide paths created with K-files, PathFiles, and the ProGlider file, and their effects on subsequent WaveOne preparation in curved canals. *BMC Oral Health*. BMC Oral Health, 18(1), pp. 1–6.