

Pesquisa Multidisciplinar EM SAÚDE

EDIÇÃO XXII

Capítulo 4

QUAL CINEMÁTICA E LIMA ENDODÔNTICA DE GLIDE PATH PROMOVEM MAIOR RESISTÊNCIA À FRATURA?

ROBERT WILLIAM SANTOS MEDEIROS¹
ANA BEATRIZ OLIVEIRA DE MATOS¹
MARIA TEREZA PEDROSA ALBUQUERQUE²
MARIANA EMI NAGATA³
JULIANA YURI NAGATA⁴

¹Discente – Odontologia na Universidade Federal de Sergipe, Campus Lagarto.

²Docente - Departamento de Clínica Odontológica na Universidade Federal da Bahia.

³Docente - Departamento de Odontologia na Universidade Estadual do Norte do Paraná.

⁴Docente - Departamento de Odontologia na Universidade Federal de Sergipe.

Palavras-chave: Endodontia; Lima de Níquel-titânio; Resistência à Fratura.

DOI

10.59290/2091300793

EDITORIA
P PASTEUR

INTRODUÇÃO

Durante o preparo do canal radicular, a falta de atenção a cada etapa do tratamento endodôntico pode levar à ocorrência de diversos acidentes que comprometem o prognóstico, incluindo desvios da trajetória do canal, fratura de instrumentos, perfurações, formação de degraus, bem como extravasamentos do material obturador (YOUSUF *et al.*, 2015). Dentre esses eventos, a fratura de instrumento apresenta baixa frequência (0,9%); entretanto, sua ocorrência pode levar à redução da taxa de sucesso do tratamento em até aproximadamente 14% dos casos, especialmente quando associada à dificuldade na remoção do fragmento (YOUSUF *et al.*, 2015).

Uma das estratégias propostas para reduzir a incidência de acidentes e complicações durante a instrumentação consiste na criação do *glide path* (PLOTINO *et al.*, 2020; AJINA *et al.*, 2022). Esse procedimento tem o objetivo de reduzir as interferências e irregularidades anatômicas estabelecendo um trajeto radicular liso e contínuo, permitindo que os instrumentos alcancem o comprimento de trabalho de maneira mais suave, previsível e com menor risco de travamento (PLOTINO *et al.*, 2020). Evidências indicam que a criação do *glide path* contribui para a redução do transporte do canal e da extrusão apical de debris, além de favorecer a preservação da anatomia original e diminuir o estresse mecânico imposto aos instrumentos de preparo (HARTMANN *et al.*, 2018; AJINA *et al.*, 2022; VARELA-PATIÑO *et al.*, 2005). Dessa forma, sua realização aumenta a segurança, a previsibilidade e a eficiência do preparo biomecânico, justificando sua relevância como etapa preliminar fundamental (PLOTINO *et al.*, 2020).

O *glide path* pode ser confeccionado tanto com limas manuais quanto mecanizadas. Estu-

dos demonstram que, embora ambas as abordagens sejam eficazes, a criação do *glide path* com instrumentos mecanizados tende a manter a anatomia original do canal de forma semelhante ou, em alguns casos, superior ao preparo manual (HARTMANN *et al.*, 2018). Adicionalmente, sistemas mecanizados apresentam vantagens relacionadas à redução do tempo operatório e da dor pós-operatória, achados frequentemente associados à menor extrusão apical de debris durante a instrumentação (AJINA *et al.*, 2022). Por outro lado, alguns estudos apontam vantagens do preparo manual para a confecção do *glide path* em situações específicas, como em canais com anatomia complexa, curvaturas acentuadas ou presença de calcificações, nas quais o maior controle tátil proporcionado pelas limas manuais pode favorecer a negociação inicial do canal e o alcance da patência radicular (PLOTINO *et al.*, 2020; HARTMANN *et al.*, 2018; AJINA *et al.*, 2022). Apesar da importante contribuição do *glide path* para a formação de um trajeto que reduz o travamento dos instrumentos, o estresse torsional e a ocorrência de fraturas por fadiga cíclica, especialmente no terço apical (VARELA-PATIÑO *et al.*, 2005), podem ocasionar um maior risco de fratura desses instrumentos que apresentam menores diâmetros e precisam atuar sob grande tensão em quase toda sua extensão (PLOTINO *et al.*, 2020). Estudos demonstram uma maior frequência de fratura de instrumentos endodônticos de menor calibre, o que pode representar uma restrição quanto ao seu uso entre os profissionais (VARELA-PATIÑO *et al.*, 2005; PLOTINO *et al.*, 2020).

Diante das vantagens associadas ao estabelecimento prévio do *glide path* e considerando a ampla variedade de limas e sistemas mecanizados disponíveis no mercado, a escolha do instrumento mais seguro e com menor risco de fratura representa um desafio para o clínico. Nesse

contexto, o presente capítulo selecionou estudos que compararam diferentes limas de *glide path* quanto à resistência à fratura, com o objetivo de analisar suas características, desempenho mecânico e comportamento sob condições de uso simuladas. Dessa forma, busca-se fornecer aos profissionais um panorama atualizado dos principais achados sobre o tema, contribuindo para escolhas clínicas mais seguras e embasadas na seleção do instrumento.

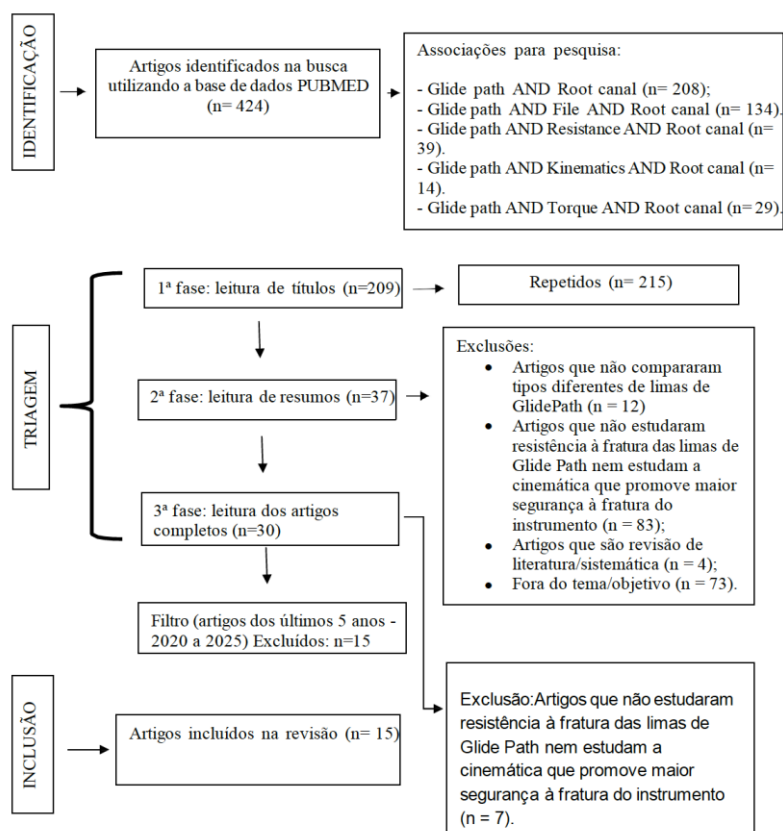
MÉTODO

A seleção dos artigos científicos para esse capítulo foi realizada inicialmente na base de dados Pubmed em 2024 e posteriormente atualizada em 2025. Para essa seleção, foram utilizadas as seguintes palavras-chave: “*Glide pa-*

th”; “*Root Canal*”; “*File*”; “*Resistance*”; “*Kinematics*”; “*Torque*”. Essas palavras foram determinadas de acordo com o tema da revisão e com seu objetivo, sendo associadas entre si com auxílio do operador booleano “AND”, obtendo-se combinações que sempre incluíssem as palavras “*Glide path*” e/ou “*Root Canal*”.

A associação “*Glide path AND Root canal*” resultou em 208 artigos; “*Glide path AND File AND Root canal*” encontrou 134 artigos; “*Glide path AND Resistance AND Root canal*” obteve 39 artigos; “*Glide path AND Kinematics AND Root canal*” agrupou 14 artigos e; “*Glide path AND Torque AND Root canal*” resultou em 29 artigos. O total obtido a partir de todas essas combinações foi de 424 artigos. A forma de seleção dos artigos encontra-se ilustrada abaixo (**Fluxograma 4.1**).

Fluxograma 4.1 Fluxograma dos artigos selecionados



Após a leitura dos títulos e resumos, foram excluídos artigos repetidos (n=215); artigos que não compararam tipos diferentes de limas de

GlidePath; (n=12), artigos que não estudaram resistência à fratura das limas de *Glide path* nem estudaram a cinemática que promove ma-

ior segurança à fratura do instrumento (n=83); artigos com metodologia de revisão de literatura/sistemática (n=4); artigos que estavam fora do tema/objetivo (n=73). Após a etapa de seleção inicial, foram identificados 37 estudos potencialmente relevantes. A leitura completa dos textos resultou na elegibilidade de 30 artigos. Em seguida, aplicou-se um filtro temporal de cinco anos (2020 a 2025), para análise dos achados mais recentes sobre o assunto, restando ao final 15 estudos para composição da análise definitiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos incluídos nesta revisão de literatura foram publicados entre os anos de 2020 e 2025 e investigaram diferentes aspectos relacionados ao preparo do *glide path*, com ênfase na resistência à fratura desses instrumentos endodônticos de acordo com a cinemática empregada. Quanto à localização geográfica, as pesquisas incluídas foram conduzidas principalmente no Brasil (n = 8), bem como em outros países como Irã (n = 2), Turquia (n = 2), Japão (n = 1), China (n = 1), Índia (n = 1) e Portugal (n = 1), totalizando 15 artigos, demonstrando uma predominância de estudos brasileiros nos últimos anos, e ressaltando o interesse desses pesquisadores na investigação dos diferentes instrumentos de *glide path*.

A etapa do *glide path* tem como principal finalidade reduzir o estresse mecânico imposto aos instrumentos subsequentes, especialmente aqueles confeccionados em níquel-titânio (NiTi), contribuindo para maior segurança e previsibilidade do preparo endodôntico (DEDEUS *et al.*, 2020). Historicamente, o *glide path* era realizado manualmente com limas de aço inoxidável, entretanto, limitações relacionadas ao maior tempo clínico, à elevada rigidez desses instrumentos e ao risco de transporte api-

cal motivaram o desenvolvimento de instrumentos mecanizados específicos para essa etapa (AMINSOBHANI *et al.*, 2022). Os sistemas mecanizados apresentam menores diâmetros apicais, conicidades reduzidas e desenhos geométricos otimizados, podendo ser operados tanto em movimento rotatório contínuo quanto em cinemáticas alternativas, como o movimento reciprocante (CAMPOS *et al.*, 2021; DEDEUS *et al.*, 2020). Contudo, os fabricantes ainda recomendam o uso prévio de uma lima manual de menor calibre antes da instrumentação mecanizada, ressaltando sua importância na patência apical e na redução do risco de fratura dos instrumentos subsequentes (GHARECHANI *et al.*, 2023).

A criação adequada do *glide path* tem sido associada à diminuição da ocorrência de acidentes endodônticos, e sua ausência aumenta significativamente o estresse torsional e flexural imposto aos instrumentos NiTi (LOPES *et al.*, 2020; MARTINS *et al.*, 2021). Diante da grande disseminação do emprego de mecanização na etapa de *glide path* entre os profissionais do mundo todo, e do possível risco de fratura desses instrumentos de pequeno calibre pode levar à insegurança dos profissionais quanto à sua adesão bem como dúvidas quanto ao melhor sistema quanto à resistência à fratura. Diante disso, a presente revisão de literatura selecionou e reuniu estudos que compararam a performance dessas limas mecanizadas com diferentes características de fabricação e cinemática.

Na presente revisão, todos os trabalhos selecionados que estudaram a resistência a fratura dos instrumentos de *glide path* apresentaram delineamento experimental *in vitro*, com a utilização de diferentes amostras como canais artificiais (n= 4), dispositivos mecânicos (n= 3) e dentes humanos (n= 8). Nos estudos realizados em dentes humanos, o principal grupo dental

utilizado foram os molares (n= 7), com destaque para a avaliação de canais mesiais e canais mesiovestibulares adicionais (MV2). Essa preferência em utilizar amostras compostas por molares, principalmente aqueles com curvatura, ocorreu, pois, representam um dos maiores desafios da prática clínica, em especial durante a etapa de *glide path* (DE-DEUS *et al.*, 2020; GHARECHAH *et al.*, 2023).

Uma grande variedade de marcas comerciais de limas de *glide path* foram investigadas (n=11) nos artigos selecionados, e dessas marcas, os seguintes sistemas foram testados com maior frequência: *R-Pilot* (n= 8) e *ProTaper* (n= 7). As demais marcas e seus respectivos sistemas utilizados encontram-se descritos na tabela (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 Marcas comerciais e sistemas de limas de *glide path* utilizados nos estudos incluídos

Marcas	Sistemas
Dentsply	Wave One Gold (n= 4)
	ProTaper (n= 7)
	TruNatomy (n=1)
	Path File (n= 1)
MK Life	Sequence Rotary File (n=2) X1 Blue (n=1)
EdgeEndo	Edge Glide path (n=1)
Meta Biomed	Aurum G (n=1)
Dentaire	Race (n=1)
	BT-Race (n=1)
VDW	Rotate (n=1)
	Mtwo (n=1)
	R-Pilot (n=8)
	C-Pilot (n=1)
Coltene	HyFlex EDM (n=3)
Micro Mega	One Shape (n=1)
Neolix	NeoNiTi GPS (n=1)
MANI Inc	MANI Glide path (n=1)
Bassi Endo	ProDesign Logic (n=2)

Quanto à cinemática, os estudos analisaram mais frequentemente instrumentos operados em rotação contínua (n= 11), seguido do movimento recíprocante (n= 9), *optimum glide path motion* (OGP) (n= 3), *Optimum Torque Reverse*

(OTR) (n= 1), *Time-dependent reciprocation* (TDR) (n= 1) e manual (n= 2). A predominância de investigações dos sistemas mecanizados, principalmente com rotação alternada, pode estar associada à introdução mais contemporânea desses sistemas e de seu perfil de segurança mecânica superior. A literatura demonstra que os sistemas recíprocantes apresentam maior resistência à fratura por fadiga cíclica quando comparados aos sistemas rotatórios contínuos (CAMPOS *et al.*, 2021). Essa cinemática permite adequada capacidade de corte e progressão apical dos instrumentos, ao mesmo tempo em que reduz o acúmulo de tensões tanto por fadiga cíclica quanto por estresse torsional (CAMPOS *et al.*, 2021). Além disso, o movimento alternado limita a concentração de tensões em um único ponto da região de máxima curvatura do canal, uma vez que uma rotação completa do instrumento é distribuída em aproximadamente três ciclos de corte sucessivos, diminuindo a sobrecarga mecânica local (KESKIN *et al.*, 2021).

Apesar dos avanços nos sistemas de instrumentação endodôntica, a fratura de instrumentos NiTi ainda figura como uma das principais intercorrências durante o preparo dos canais radiculares. Na literatura, dois tipos principais de fratura são descritos: por fadiga cíclica e a fratura torsional (LOPES *et al.*, 2020; MARTINS *et al.*, 2021). A fratura por fadiga cíclica ocorre quando o instrumento é submetido a ciclos repetidos de compressão e tração ao girar em um canal curvo, especialmente no ponto de maior curvatura, podendo resultar em fratura mesmo sem deformação plástica visível (LOPES *et al.*, 2020; MARTINS *et al.*, 2021). Por outro lado, a fratura torsional ocorre quando a extremidade ativa do instrumento se encontra bloqueada no interior do canal enquanto o restante do corpo continua a girar, excedendo o limite elástico do material (MARTINS *et al.*, 2021).

Os instrumentos destinados ao preparo do *glide path* apresentam características que os tornam particularmente suscetíveis aos mecanismos de falha descritos, como o pequeno diâmetro apical, a atuação inicial em canais estreitos e o maior contato com as paredes dentinárias. Dessa forma, fatores relacionados ao desenho geométrico, ao tipo de liga metálica e ao tratamento térmico do NiTi exercem influência direta sobre o comportamento mecânico desses instrumentos frente aos estresses torsionais e flexurais (LOPES *et al.*, 2020; MARTINS *et al.*, 2021; YILMAZ *et al.*, 2021). Considerando essas formas de falha do instrumento, na presente revisão, os estudos experimentais selecionados investigaram a resistência à fratura dos diferentes sistemas de limas de *glide path*, por meio dos ensaios acima mencionados, com maior prevalência dos testes que avaliaram a resistência torsional (n= 8), seguida pelas avaliações de fadiga cíclica (n= 4).

Em termos gerais, observou-se que a mecânica recíprocante apresentou maior resistência à fratura, visto que 9 estudos apresentaram instrumentos recíprocantes com melhor performance nos testes de fratura. Por outro lado, os piores resultados foram encontrados para as limas manuais durante o preparo do *glide path*.

Categorizando apenas os artigos que realizaram testes de fratura por fadiga cíclica, o melhor desempenho foi observado para as marcas comerciais NeoNiTi GPS / *ScoutRaCe* (AMINSOBHANI *et al.*, 2022), *TruNatomy Glider* (DHAKSHINAMURTHI *et al.*, 2023), *ProDesign Logic* (VIVAN *et al.*, 2022) e *R-Pilot* (KESKIN *et al.*, 2021), cada uma superior dentro do respectivo modelo experimental. Nesses ensaios, o tipo de amostra mais empregado foram canais artificiais em aço inoxidável, predominantemente com curvaturas duplas em S ou curvaturas simples de alta severidade, sendo que apenas um estudo utilizou dentes humanos

com curvatura simples moderada. Foram demonstradas diferenças estatisticamente significativas entre os sistemas *NeoNiTi GPS* e *ScoutRaCe* em relação a *One G*, *PathFile* e *ProGlider*, entre *TruNatomy Glider* em relação a *HyFlex EDM* e *Aurum G*, entre *ProDesign Logic* em relação a *Sequence Rotary File* e *BT-Race*, e entre *R-Pilot* em relação ao *ProGlider*, especialmente quanto ao número de ciclos até a fratura (NCF) e ao tempo até a falha do instrumento, evidenciando maior resistência à fadiga cíclica para instrumentos confeccionados com ligas termicamente tratadas e/ou operados em cinemática recíprocante (AMINSOBHANI *et al.*, 2022; DHAKSHINAMURTHI *et al.*, 2023).

Quando se comparou apenas os sistemas mecanizados, o pior desempenho dos testes de resistência foi demonstrado pelas limas rotatórias, principalmente das marcas comerciais *ProGlider* (n= 4), *HyFlex* (n= 2) e *Aurum G* (n= 1). Esse resultado pode ser explicado pelo fato desses instrumentos operarem em rotação contínua, o que promove maior acúmulo de tensões torsionais em um único sentido de giro, favorecendo o efeito de *taper lock* (i.e., travamento progressivo do instrumento pela sua conicidade nas paredes do canal) e a concentração de estresse na região apical (MARTINS *et al.*, 2021). De modo geral, numericamente quando comparados aos sistemas recíprocantes, as limas rotatórias apresentaram resultados inferiores em praticamente todos os testes de resistência dos artigos selecionados.

Quanto às marcas comerciais, observou-se que todos os artigos que testaram o sistema *R-Pilot* (VDW, Munich, Germany) (n= 7), evidenciaram resultados favoráveis de resistência à fratura, a qual é fabricada em liga *NiTi M-Wire*, com seção transversal em S, conicidade constante de 0,04 e acionamento recíprocante, apresentando um dos melhores desempenhos de resistência a fratura nos artigos que a estudaram,

com apenas 1 pesquisa não demonstrando sua superioridade. Esse sistema apresenta os maiores valores de torque máximo até a fratura, evidenciando maior resistência torsional quando comparados a outros sistemas de *glide path*, enquanto instrumentos como *Edge Glide path (EdgeEndo)*, *ProDesign Logic (Easy – CM-Wire)*, *WaveOne Gold Glider (Dentsply Sirona)* e *Rotate (VDW – Blue Wire)* demonstraram maiores ângulos de rotação até a falha, refletindo comportamento mais dúctil e maior capacidade de deformação plástica antes da fratura, o que caracteriza diferentes respostas mecânicas frente ao estresse torsional (YILMAZ *et al.*, 2021; MARTINS *et al.*, 2021). A literatura corrobora esses achados ao demonstrar que o elevado torque suportado pelo *R-Pilot* está relacionado à sua secção transversal em S, maior massa metálica em D3, liga *M-Wire* e cinemática recíprocante, que favorecem maior resistência à torsão e menor concentração de tensões apicais (KESKIN *et al.*, 2021; LOPES *et al.*, 2020; PEREIRA *et al.*, 2021). Por outro lado, os maiores ângulos de rotação observados para sistemas como *ProDesign Logic*, *Edge Glide path*, *WaveOne Gold Glider* e *Rotate* são atribuídos às ligas termicamente tratadas (*CM*, *Gold* e *Blue*), maior fração martensítica e menor módulo de elasticidade, proporcionando maior ductilidade, flexibilidade e capacidade de absorção de energia antes da fratura, além de melhores características clínicas associadas, como menor força e efeito de rosqueamento, melhor centralização do preparo e menor transporte do canal, (VIVAN *et al.*, 2022; MARTINS *et al.*, 2021; ARAÚJO *et al.*, 2023; ALCALDE *et al.*, 2021).

Recentemente, o movimento OGP tem sido descrito em função de sua cinemática, a qual combina padrões recíprocantes e um sistema de equilíbrio, caracterizando-se por ciclos alternados de rotação assimétrica (KYAW *et al.*, 2022). Embora esse movimento apresente picos transitórios de torque no sentido anti-horário,

tal comportamento atua como um mecanismo de alívio de tensão, promovendo o desengajamento periódico das lâminas, reduzindo o efeito de rosqueamento e o travamento por conicidade (*taper lock*), o que resulta em menores valores máximos de torque torsional quando comparado à rotação contínua e, em vários parâmetros, até mesmo à recíprocante convencional, explicando sua maior segurança mecânica frente à fratura por torsão (HTUN *et al.*, 2021). Na presente revisão, os artigos que testaram essa cinemática observaram, de modo geral, resultados favoráveis e iguais ou superiores à cinemática recíprocante tradicional, especialmente no que se refere à redução do torque máximo, da força de rosqueamento e do estresse torsional acumulado, indicando que o OGP promove um padrão de carregamento mais dissipativo e mecanicamente mais seguro que a recíprocante clássica (KYAW *et al.*, 2022; HTUN *et al.*, 2021).

Similarmente, diversos estudos investigaram limas fabricadas com ligas submetidas a tratamento térmico do tipo Memória Controlada (CM), cujas principais vantagens incluem o aumento da flexibilidade, a possibilidade de pré-curvatura, a redução do efeito de rosqueamento e a maior resistência à fadiga cíclica, resultando em menor incidência de fratura em canais curvos (LOPES *et al.*, 2020; KESKIN *et al.*, 2021; YILMAZ *et al.*, 2021). Entretanto, apesar da maior flexibilidade e da elevada resistência à fratura, esses instrumentos apresentam menor rigidez estrutural, com menor resistência à flambagem e à flexocompressão, o que pode dificultar a progressão apical em canais mais atrésicos, nos quais ligas mais rígidas tendem a apresentar melhor desempenho (LOPES *et al.*, 2020; YILMAZ *et al.*, 2021). Apesar dessas características aparentemente desfavoráveis, a maioria dos artigos que apresentaram os melhores desempenhos mecânicos testaram sistemas fabricados com tratamento térmico de memória

controlada (n= 15), o que demonstra boa segurança de uso, sem investigar sua capacidade de corte e avanço no canal, que não são objeto de estudo do presente trabalho.

De forma geral, a presente revisão demonstrou limitações relacionadas à heterogeneidade metodológica entre os estudos, incluindo diferenças nos modelos experimentais (canais artificiais, dispositivos mecânicos e dentes humanos), nos graus e raios de curvatura, nos protocolos de ensaio de fadiga cíclica (estático vs dinâmico), nas condições de torque e cinemática, bem como na variação dos parâmetros analisados (número de ciclos até a fratura, tempo até a falha, torque máximo, ângulo de rotação e força de rosqueamento). Além disso, a maioria dos trabalhos apresenta delineamento *in vitro*, o que não reproduz integralmente as condições clínicas, especialmente no que se refere à presença de irrigantes, temperatura corporal, variabilidade anatômica e ação do operador, limitando a extrapolação direta dos resultados para a prática clínica. Observa-se, ainda, escassez de estudos que avaliem simultaneamente a influência integrada da liga metálica, do tratamento térmico, do design transversal e da cinemática em um mesmo modelo experimental padronizado.

Ademais, evidencia-se a necessidade de mais estudos nessa temática utilizando protocolos experimentais padronizados de fadiga cíclica dinâmica e resistência torsional, preferencialmente em dentes humanos com curvaturas controladas e reproduzidas por microtomografia computadorizada, associados a análises fractográficas por microscopia eletrônica de varredura e ao registro simultâneo de torque, ângulo de rotação e força de rosqueamento, a fim de permitir comparações mais consistentes entre sistemas e maior correlação com as condições clínicas reais.

De modo geral, os sistemas mecanizados recíprocos para confecção do *glide path* parecem apresentar boa resistência mecânica, e o presente trabalho pode contribuir para reforçar a segurança dos profissionais em utilizá-los, agrupando os achados literários mais recentes e relevantes sobre a temática.

CONCLUSÃO

O presente capítulo apresentou um panorama da influência da cinemática e das características metalúrgicas e geométricas das limas de *glide path* sobre a resistência à fratura dos instrumentos endodônticos. De modo geral, observou-se que as cinemáticas recíproca e *Optimum Glide path* (OGP) apresentaram comportamento mecânico mais favorável quando comparadas à rotação contínua, com menores valores de torque máximo, menor efeito de rosqueamento e melhor dissipação das tensões torsionais. Além disso, instrumentos confeccionados com ligas de níquel-titânio termicamente tratadas, como *M-Wire*, *CM-Wire* e *Gold/Blue Wire*, associados a desenhos transversais otimizados, demonstraram maior resistência à fadiga cíclica e maior ângulo de rotação até a falha. Dentre os sistemas avaliados, a lima *R-Pilot* destacou-se por apresentar maior resistência torsional, atribuída à combinação entre liga *M-Wire*, secção transversal em S e cinemática recíproca. Apesar dos resultados consistentes encontrados nos estudos *in vitro*, ainda são necessários trabalhos com metodologias padronizadas e maior aproximação das condições clínicas para confirmar esses achados. A síntese apresentada por esta revisão contribui para a compreensão dos fatores biomecânicos envolvidos na confecção do *glide path*, auxiliando o clínico na escolha de sistemas e movimentos mais seguros, com o objetivo de reduzir o risco de fratura e aumentar a previsibilidade do tratamento endodôntico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AJINA, M. A.; BILLIS, G.; CHONG, B. S. The Effect of Glide Path Preparation on Root Canal Shaping Procedures and Outcomes. *European Endodontic Journal*, v. 7, n. 2, p. 92–105, 2022. DOI: 10.14744/ej.2022.97659.
- ALCALDE, M. P.; DUARTE, M. A. H.; CALEFI, P. H. S. *et al.* Evaluation of Type of Kinematics on Glide Path Procedures and Torsional Fatigue Resistance after Preparation of Moderately Curved Canals. *Brazilian Oral Research*, v. 35, p. e064, 2021. DOI: 10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0064.
- AMINSOBHANI, M.; GANDOMI, M.; SHARIFI, F. *et al.* Cyclic Fatigue Resistance of Five Different Glide Path Files in a Double Curved Artificial Canal. *International Endodontic Journal*, v. 55, n. 2, p. 175–183, 2022.
- ARAÚJO, C. S.; SILVA, E. J. N. L.; BELLADONNA, F. G. *et al.* Impact of Kinematics on the Efficiency and Safety of an Engine Driven File for Glide Path Preparation in MB2 Canals of Maxillary Molars. *Clinical Oral Investigations*, v. 27, n. 3, p. 1107–1117, 2023.
- CAMPOS, C. N.; SILVA, E. J. N. L.; VERSIANI, M. A. *et al.* The Ability of Reciprocating Glide Path Instruments to Reach the Full Root Canal Length. *Australian Endodontic Journal*, v. 47, n. 3, p. 473–480, 2021.
- DE DEUS, G.; SILVA, E. J. N. L.; BELLADONNA, F. G. *et al.* Influence of Reciprocating and Continuous Rotary Motion on the Fatigue Resistance of Glide Path Instruments. *Journal of Endodontics*, v. 47, n. 6, p. 950–956, 2021.
- DHAKSHINAMURTHI, S.; CHANDRASEKAR, V.; SRINIVASAN, N. *et al.* Cyclic Fatigue Resistance of Different Glide Path Files in Simulated Double Curved Canal in Continuous Rotary Motion: An In Vitro Study. *Journal of Contemporary Dental Practice*, v. 24, n. 2, p. 119–125, 2023.
- GHARECHAHI, M.; MOGHADAM, K. N.; FORGHANI, M. Negotiability of Mesiobuccal Canals in Maxillary Molars Using Different Glide Path Instruments. *Dental Research Journal*, v. 20, p. 54, 2023.
- HARTMANN, R. C.; PETERS, O. A.; PINHEIRO, S. L. *et al.* Association of Manual or Engine Driven Glide Path Preparation with Canal Centring and Apical Transportation: A Systematic Review. *International Endodontic Journal*, v. 51, n. 11, p. 1239–1252, 2018.
- HTUN, P. H.; EBISU, S.; HASEGAWA, M. *et al.* Comparison of Torque, Screw in Force, and Shaping Ability of Glide Path Instruments in Continuous Rotation and Optimum Glide Path Motion. *Journal of Endodontics*, v. 47, n. 9, p. 1494–1499, 2021.
- KESKIN, C.; INAN, U.; DEMIRCI, M. *et al.* Static Cyclic Fatigue Resistance in Abrupt Curvature, Surface Topography, and Torsional Strength of R Pilot and ProGlider Glide Path Instruments. *Journal of Endodontics*, v. 47, n. 12, p. 1924–1932, 2021.
- KYAW, M. O.; EBISU, S.; HASEGAWA, M. *et al.* Effect of Kinematics on the Torque, Force Generation, Surface Characteristics, and Shaping Ability of a Glide Path Instrument. *International Endodontic Journal*, v. 55, n. 5, p. 531–543, 2022.
- LOPES, H. P.; ELIAS, C. N.; VIEIRA, M. V. B. *et al.* Bending, Buckling and Torsional Resistance of Rotary and Reciprocating Glide Path Instruments. *International Endodontic Journal*, v. 53, n. 12, p. 1688–1696, 2020.
- MARTINS, J. N. R.; SILVA, E. J. N. L.; MARQUES, D. *et al.* Evaluation of Design, Metallurgy, Microhardness, and Mechanical Properties of Glide Path Instruments: A Multimethod Approach. *Journal of Endodontics*, v. 47, n. 12, p. 1916–1924, 2021.
- PATIÑO, P. V.; BIEDMA, B. M.; LIÉBANA, C. R. The Influence of a Manual Glide Path on the Separation Rate of Nickel Titanium Rotary Instruments. *Journal of Endodontics*, v. 31, n. 2, p. 114–116, 2005.
- PEREIRA, R. P.; BELLADONNA, F. G.; SILVA, E. J. N. L. *et al.* A Laboratory Study of the Scouting Ability of Two Reciprocating Glide Path Instruments. *International Endodontic Journal*, v. 54, n. 7, p. 1165–1173, 2021.
- PLOTINO, G.; GRANDE, N. M.; MERCANTINI, P. *et al.* Influence of Negotiation, Glide Path, and Preflaring Procedures on Root Canal Shaping: Terminology, Basic Concepts, and a Systematic Review. *Journal of Endodontics*, v. 46, n. 6, p. 707–729, 2020.
- VIVAN, R. R.; DUARTE, M. A. H.; ALCALDE, M. P. *et al.* Effect of Nickel Titanium Alloys on Root Canal Preparation and on Mechanical Properties of Rotary Instruments. *Brazilian Oral Research*, v. 36, p. e040, 2022.
- YILMAZ, K.; KESKIN, C.; INAN, U. *et al.* Comparison of the Torsional Resistance of Four Different Glide Path Instruments. *Journal of Endodontics*, v. 47, n. 6, p. 970–975, 2021.
- YOUSUF, W.; KHAN, M.; MEHMOOD, N. Endodontic Procedural Errors: Frequency, Type of Error, and the Most Frequently Treated Tooth. *International Journal of Dentistry*, v. 2015, p. 673914, 2015.