

Especialização Endodontia

Juliana Justiniano Miguel

**INSTRUMENTOS MECANIZADOS DE NÍQUEL-TITÂNIO EMPREGADOS PARA O
GLIDE PATH E PREPARO BIOMECÂNICO DO CANAL RADICULAR: REVISÃO DE
LITERATURA.**

Marília

2021

**INSTRUMENTOS MECANIZADOS DE NÍQUEL-TITÂNIO EMPREGADOS
PARA O GLIDE PATH E PREPARO BIOMECÂNICO DO CANAL
RADICULAR: REVISÃO DE LITERATURA.**

Monografia apresentada ao curso de especialização *Lato Sensu* da Faculdade de Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Endodontia.

Orientador: Prof. Me. Roberto Barreto Osaki

Coordenador: Prof. Dr. Murilo Priori Alcalde

Área de Concentração: Odontologia / Endodontia

Juliana Justiniano Miguel

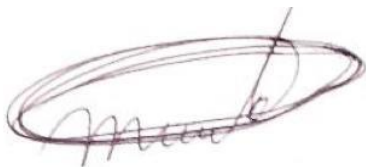
Monografia intitulada “ **INSTRUMENTOS MECANIZADOS DE NÍQUEL-TITÂNIO EMPREGADOS PARA O GLIDE PATH E PREPARO BIOMECÂNICO DO CANAL RADICULAR: REVISÃO DE LITERATURA** ” de autoria da Aluna, Juliana Justiniano Miguel, aprovado pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Aprovado em: 18 de agosto de 2023

BANCA EXAMINADORA



Prof. .Me. Roberto Barreto Osaki - Faculdade Sete Lagoas – Orientador



Prof. Dr. Murilo Priori Alcalde- Faculdade Sete Lagoas – Examinador



Prof. Me Renan Diego Furlan – Faculdade Sete Lagoas - Examinador

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo a elaboração de uma revisão bibliográfica sobre Instrumentos Mecanizados de Níquel-Titânio empregados para Glide Path do canal radicular e preparo biomecânico. A pesquisa científica foi realizada em bases de dados, considerando periódicos, artigos, textos científicos, monografia, dissertações e teses disponíveis. O objetivo do tratamento endodôntico é modelar e limpar o sistema de canais radiculares de forma eficiente, possibilitando o uso de medicações intracanaís, quando necessário, promovendo a descontaminação e o reparo da região perirradicular, possibilitando assim a saúde do paciente. O procedimento de glide path vem sendo amplamente empregado para proporcionar maior segurança na utilização dos instrumentos rotatórios/reciprocantes de NiTi. Atualmente, existem diversos instrumentos mecanizados de NiTi comercializados com esta finalidade. Desde a introdução das ligas de NiTi na fabricação de limas, houveram o desenvolvimento de diversos sistemas de instrumentação mecanizadas para o uso de glide path. Um grande passo para o progresso dos sistemas foi o movimento recíprocante, dentre eles os sistemas Reciproc e WaveOne. Estes dois sistemas se popularizaram, devido as vantagens da sua cinemática. A cinemática recíprocante apresenta como vantagem em relação ao movimento rotatório, uma menor fadiga dos instrumentos e menores riscos de fraturas, sendo assim, interessante, o seu uso para os instrumentos de Glide Path. É de suma importância que o cirurgião-dentista conheça as características e suas propriedades, baseando-se em artigos científicos.

Palavras-chave: endodontia; glide path; níquel-titânio, canal radicular.

ABSTRACT

The aim of this study was to carry out a bibliographical review of mechanized nickel-titanium instruments used for root canal glide paths and biomechanical preparation. The scientific research was carried out in databases, considering available journals, articles, scientific texts, monographs, dissertations and theses. The aim of endodontic treatment is to shape and clean the root canal system efficiently, enabling the use of intracanal medications when necessary, promoting decontamination and repair of the periradicular region, thus enabling patient health. The glide path procedure has been widely used to provide greater safety when using NiTi rotary/reciprocating instruments. There are currently several mechanized NiTi instruments on the market for this purpose. Since the introduction of NiTi alloys in the manufacture of files, various mechanized instrumentation systems have been developed for the use of glide paths. A major step forward for these systems was the reciprocating movement, including the Reciproc and WaveOne systems. These two systems have become popular due to the advantages of their kinematics. The advantage of reciprocating kinematics over rotary movement is that the instruments are less fatigued and there is less risk of fractures, which is why it is interesting to use it for Glide Path instruments. It is of the utmost importance that the dental surgeon knows the characteristics and properties, based on scientific articles.

Keywords: endodontics; glide path; nickel-titanium, root canal.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
OBJETIVOS.....	9
REVISÃO DA LITERATURA.....	10
DISCUSSÃO.....	15
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
REFERÊNCIAS.....	18

INTRODUÇÃO

O objetivo primário do tratamento endodôntico é promover uma desinfecção eficaz do canal radicular, reduzindo a carga microbiana a níveis compatíveis com a cicatrização do tecido perirradicular e prevenindo a recolonização bacteriana do canal tratado (COHEN & HARGREAVES, 2011).

As Limas Glide Path de Níquel Titânio têm como objetivo uma preparação inicial do canal radicular previamente à instrumentação com os outros sistemas (COHEN & HARGREAVES, 2011). A utilização destes sistemas, permitem uma diminuição da fadiga dos instrumentos que serão utilizados posteriormente, possibilitando também a manutenção do trajeto a anatomia inicial do canal radicular (YARED & ALASMAR, 2013).

Uma das grandes evoluções feitas no que tange ao tratamento endodôntico foi a introdução na prática clínica da instrumentação reciprocante por rotação alternada, que surgiu como uma alternativa à rotação contínua (Yared, 2008). O sistema reciprocante possui muitas vantagens em relação aos sistemas rotatórios, como por exemplo a redução do risco de fratura do instrumento causado por estresse torcional e maior resistência a fratura por fadiga cíclica, sendo assim, um movimento mais seguro (VYVER & JONKER, 2014; PRICHARD, 2012).

Plotino *et al.* (2020), repercutindo a literatura, associam o termo “glide path” à condição de um canal radicular que se apresenta liso de sua embocadura ao término apical (“apical terminus”) e que permite que a lima endodôntica deslize, até a profundidade desejada, de maneira previsível, reproduzível, simples, suave, e sem esforço, de forma a permitir que um instrumento de aço inoxidável tamanho ISO 10 aprofunde-se no CRT ou CRD estando super solto (“super-loose”). Um canal radicular pode apresentar um “glide path” natural ou anatômico ou pode ser necessário promovê-lo ou prepará-lo com limas de pequeno calibre (ISO 06 e/ou 08 e/ou 10) e, uma vez presente, deve ser mantido com vistas a uma maior segurança durante o preparo biomecânico propriamente dito (Plotino *et al.*, 2020). O preparo do “glide path” reduz significativamente o transporte do canal e o preparo mecanizado [rotatório ou reciprocante] produz significativamente menos transporte de canal em comparação

com o “glide path” preparado com instrumentos manuais, especialmente nos terços apical e médio do canal radicular (Plotino *et al.*, 2020). Na concepção de Plotino *et al.* (2020), a negociação do canal radicular, o preparo do “glide path” e o pré-alargamento ou “preflaring” são etapas preliminares à modelagem do canal, permitindo assim que o canal radicular esteja suficientemente alargado para receber o primeiro instrumento de modelagem.

OBJETIVOS

Objetivo geral:

Este trabalho teve como objetivo a elaboração de uma revisão bibliográfica sobre o uso de instrumentos mecanizados de níquel-titânio empregados para glide path do canal radicular, cinemática e instrumentos utilizados para o preparo biomecânico.

Objetivos específicos:

Analisar os estudos dos instrumentos para Glide Path na Endodontia e identificar quais os seus benefícios, como também a influência da cinemática e preparo biomecânico.

REVISÃO DA LITERATURA

Ao longo dos anos as técnicas Endodônticas foram evoluindo com a inclusão de microscópios, localizadores eletrônicos foraminais, métodos avançados de radiografias digitais, ultrassons, limas rotatórias e recíprocante de Níquel Titânio, tomografias (COHEN et al., 2011).

O primeiro instrumento endodôntico mecanizado foi a Gates Glidden, que foi introduzida no ano de 1885 (LEONARDO, PUENTE, JAIME & JENT, 2013).

Seguido pelo desenvolvimento da primeira peça de mão endodôntica, que fora desenvolvida por William H Rollins, em que eram usados limas de aço especial, que giravam em baixa velocidade de 100 rpm (LEONARDO, PUENTE, JAIME & JENT, 2013).

Outros sistemas foram desenvolvidos ao longo do século XX, contudo a grande evolução se deu com o advento do Canal Finder System (CFS), desenvolvido pelo Dr. Guy Levy em 1984, era uma peça parcialmente flexível, e que oscilava em um ângulo de 90° de forma vertical. Essa foi uma tentativa de deixar a anatomia do conduto radicular com o mesmo tamanho do diâmetro do canal, sendo um fator determinante na cinemática aplicada ao instrumento (JORGENSEN, WILLIAMSON, CHU & QIAN, 2017; LEONARDO ET AL., 2013).

Um avanço significativo se deu no ano de 1992, quando surgiu o primeiro instrumento rotatório de NiTi com conicidade 0.02, desenvolvido por John McSpadden, conferindo uma maior elasticidade e flexibilidade, além de permitir a estes instrumentos a mecânica em rotação contínua (HAAPASALO, SHEN, 2013).

A introdução das ligas de NiTi e a subsequente automação da preparação mecânica foram os primeiros passos de uma nova era na endodontia (HAAPASALO, SHEN, 2013).. A partir desse momento foi possível começar a atender as necessidades de um preparo do canal mais anatomicamente previsível, com menos tempo operatório e maior conforto ao profissional e ao

paciente. Os instrumentos de NiTi, possuem propriedades da superelasticidade e o efeito de memória de forma, resistência a corrosão e biocompatibilidade, entretanto a maior preocupação clínica diz respeito a fratura desses instrumentos (GAVINI et al., 2018).

A técnica utilizando o movimento recíprocante em endodontia foi proposto por Roane, esse movimento o qual se baseia na força balanceada, onde o instrumento rotaciona nos sentidos horário e anti-horário (YOU, KIM, BAE, BAEK, KUM & LEE, 2011; MACHADO, NABESHIMA, LEONARDO & CARDENAS, 2012).. Esta cinemática auxilia na exploração dos canais desde o preparo convencional com o uso das limas manuais ou até na instrumentação mecanizada (YOU, KIM, BAE, BAEK, KUM & LEE, 2011; MACHADO, NABESHIMA, LEONARDO & CARDENAS, 2012).

Yared (2008) propôs uma técnica que simplificava a exploração do conduto radicular, reduzia a fadiga cíclica do instrumento, sendo mais segura e rápida. Essa técnica preconizava a utilização de um único instrumento de NiTi, tendo assim a finalidade de reduzir o número de instrumentos e sequências utilizados no preparo do conduto, conseqüentemente se tornando mais simples.

O sistema Recíprocante consiste em um preparo mecanizado do conduto radicular, utilizando um instrumento de uso único de liga M-Wire, com movimentos alternados, o que alivia a tensão no instrumento (HUSSIEN & ALGHARRAWI, 2019).

Em 2011, a partir dos conceitos propostos por Yared foram criados dois sistemas de instrumentos de uso único: WaveOne (DENTSPLY - York, Pensilvânia, EUA) e Reciproc (VDW – Munique, Alemanha). E ambos os instrumentos fabricados com liga de NiTi com tratamento térmico M-Wire (RUDDLE, 2012; CAPAR, ERTAS, OK, ARSLAN & ERTAS, 2014).

Inúmeros estudos comprovam a eficácia da realização do Glide Path para o sucesso do tratamento Endodôntico (GUNES et al., 2018). A realização desta preparação mostrou vantagens na redução da fratura por torção dos instrumentos Endodônticos utilizados para a instrumentação do canal radicular. Além disso, a quantidade de detritos extruídos apicalmente é menor (GUNES et al., 2018). Os instrumentos manuais de aço inoxidável para a realização do Glide

Path apresentam maior extrusão de resíduos para os tecidos apicais comparativamente com os meios rotatórios de NiTi (GUNES et al., 2018)

O Glide Path é essencial para evitar as fraturas por torção, o efeito de aparafusamento e o risco de fratura dos instrumentos rotatórios. Os meios mecânicos de preparação do canal radicular são métodos mais viáveis, mais rápidos e provocam menor dor pós-operatória comparativamente com os mecanismos manuais (KIRCHHOFF et al., 2015).

O movimento recíprocante tem inúmeras vantagens relativamente ao movimento em rotação contínua (SAHU et al., 2016). Instrumentos de Níquel Titânio sujeitos a um movimento contínuo apresentam maior risco de fratura devido fadiga cíclica que estão sujeitos quando comparados com os de NiTi com movimento recíprocante (SAHU et al., 2016).

Trataremos de dois sistemas de preparação do Glide Path com movimento recíprocante, a WaveOne Gold Glider® e R-Pilot® (PLOTINO, et al., 2014).

Idealizado por Yared (2008), o sistema de instrumentação Reciproc foi apresentada ao mercado em 2011, sistema esse comercializado pela empresa VDW (Munique, Alemanha). A forma como foi pensado e desenhado o Reciproc sempre foi com o intuito de ser um instrumento único, ou seja, somente ele seria capaz de instrumentar todo o canal (MIRANDA, BERGER & FARHAT, 2020).

Esse sistema foi desenvolvido para simplificar o processo de preparo do sistema de canais, ao passo que assegura a máxima segurança durante o tratamento. O instrumento Reciproc possui uma secção transversal em formato de um “S” em todo o seu eixo, em seus 3 mm iniciais sua conicidade também é fixa, e após diminuindo gradativamente até a ponta do instrumento (MACHADO et al., 2012).

A R-Pilot® é uma lima com movimento recíproco utilizada para a preparação do Glide Path, ou seja, é utilizada antes da instrumentação do canal radicular. A parte ativa dos instrumentos é constituída por uma liga de Níquel Titânio, M-Wire. A R-Pilot® tem de ser utilizada com um motor concebido para utilizar esta lima em movimento recíproco. Estes instrumentos são preparados para uma única utilização, não devem voltar a ser esterilizados nem aplicados em canais com curvaturas apicais abruptas (KIRCHHOFF; et al., 2015).

Deve ser utilizada com o intuito de realizar um pré-alargamento do canal antes da utilização de sistemas para modelar. Tem um diâmetro na ponta de 0.125 mm e uma conicidade de 4% (Keskin et al., 2018). Após vários estudos verificou-se que esta é uma lima com grande resistência à fadiga cíclica devido à sua flexibilidade comparativamente com outras limas de níquel titânio e aço inoxidável. Este instrumento de preparação do Glide Path devido à sua composição de liga de Níquel Titânio M Wire permite trabalhar canais com curvaturas acentuadas. Antes da utilização desta lima deve ser utilizada uma lima manual k08 e 10 (USLU et al., 2017).

Lançado em 2017 o sistema Reciprocante Reciproc Blue trouxe o diferencial do tratamento térmico, promovendo assim melhores características mecânicas (DE-DEUS et al., 2017).

Os sistemas de NiTi tratados termicamente com a tecnologia Blue criam um preparo bem centrado e com menor chance de desvio da anatomia do canal (ZUPANC et al., 2018).

As ligas de NiTi com tratamento térmico conferem uma maior flexibilidade ao instrumento, aumentando a resistência a fratura cíclica (ZUPANC et al., 2018). Outro diferencial é o instrumento apresentar sua ponta inativa, ajudando a evitar falsos trajetos, perfurações ou degraus durante a instrumentação (DEDEUS et al., 2017).

Os instrumentos RCB foram criados com intuito de serem usados como instrumento de uso único. Assim, somente um instrumento seria capaz de preparar todo o canal, da cervical ao ápice. Hussien & Al-Gharrawi (2019) descreveram o Reciproc Blue como um instrumento capaz de fazer o trabalho de vários instrumentos, sejam eles manuais ou rotatórios, além de possibilitar uma irrigação e obturação mais satisfatórios. Existem três tipos de instrumentos RCB a serem utilizados de acordo o canal que será instrumentado. São classificados em R25, R40 e R50. O R25 é utilizado na maioria dos casos, e é a escolha para preparar canais estreitos, assim tem um diâmetro apical de 0,25 mm e uma conicidade de 8% (0,08 mm/mm). Os instrumentos R40 são utilizados no preparo de canais considerados médios, possuem um diâmetro apical de 0,40 mm e uma conicidade de 6% (0,06 mm/mm). E os instrumentos R50 são usados no preparo

de canais mais largos, assim seu diâmetro apical é de 0,50 mm e possuem uma conicidade de 5% (0,05mm/mm) (YARED, 2017).

A WaveOne Gold Glider® é o outro sistema existente para a realização do Glide Path com movimento recíprocante. As indicações da WaveOne Gold Glider® são as mesmas utilizadas para a R Pilot®. Tal como o meio de instrumentação descrito anteriormente, também necessita de um motor específico que permita executar o movimento recíprocante. Esta lima mantém a forma inicial do canal radicular, com maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica devido à sua constituição com uma liga de Níquel Titânio (M-Wire). É uma lima de utilização única, preservando a eficiência do corte, reduz a fratura e evita a contaminação cruzada. Esta técnica aumenta a segurança do tratamento para o paciente, diminuindo o tempo de cadeira. Em comparação com os instrumentos manuais, as limas K, a WaveOne Gold Glider® tem um tempo de execução do Glide Path muito mais curto. (VORSTER et al., 2018). A WOG® apresenta um diâmetro na ponta de 0.15mm e uma conicidade variável entre 2% a 6%. Tal como a R Pilot®, a Wave One Gold Glider® necessita de uma pré instrumentação com a lima manual K10. Segundo Ozyurek et al (2017), a Lima R Pilot® tem uma maior resistência à fratura do que a WOG® quando colocadas corretamente em canais curvos, ou seja, apresenta uma maior resistência à fadiga cíclica.

DISCUSSÃO

A Endodontia é a área da Medicina Dentária responsável pelo tratamento da polpa dentária. Quando o organismo não consegue impedir a propagação das bactérias, estas atingem a polpa do dente até ao ápice causando inúmeros problemas como a inflamação dos tecidos periapicais podendo levar à perda óssea (COHEN & HARGREAVES, 2011). O tratamento consiste na remoção de todo o tecido pulpar com instrumentos especializados para a realização do tratamento Endodôntico não cirúrgico, em seguida, é realizada a desinfecção dos canais radiculares e, subsequentemente, o preenchimento tridimensional desses canais com um material obturador (COHEN & HARGREAVES, 2011). A Endodontia permite a manutenção do dente em boca que em outras situações estaria sujeito a extração. Ao longo dos anos as técnicas Endodônticas foram evoluindo com a inclusão de microscópios, localizadores eletrónicos de ápice, métodos avançados de radiografias digitais, ultrassons, limas rotatórias e recíprocante de Níquel Titânio (COHEN & HARGREAVES, 2011).

A instrumentação mecanizada surgiu para facilitar a vida clínica do operador e do paciente, agilizando os procedimentos clínicos. Com o surgimento do níquel-titânio, os acidentes que ocorriam durante o preparo de canais curvos quando empregado as limas de aço inoxidável reduziram consideravelmente, consequentemente obtendo menores dificuldades na correta limpeza do canal radicular, uma obturação de boa qualidade. (Moreira, 2018)

Em conformidade com Vorster et al (2018) nos últimos anos foram inseridos sistemas modernos para confeccionar o Glide Path, incluindo sistemas rotatórios como o ProGlider (DentsplySirona) e, mais recentemente, sistemas recíprocos, como WaveOne Gold Glider (DentsplySirona), R-Pilot (VDW). Segundo Van der Vyver et al (2019) o WaveoneGold Glider que é um instrumento utilizado para realizar o GP é de uso único usando ângulos bidirecionais desiguais no sentido horário/anti-horário.

De acordo De-Deus(2016) o preparo com glide path e o pré-alargamento cervical são fases prévias fundamentais para facilitar a modelagem do SCR. Esses ciclos têm em vista deixar a moldagem do canal radicular eficiente e segura e certificar que o canal radicular esteja consideravelmente alargado para receber o primeiro instrumento de moldagem.

De acordo com Sousa (2020), a utilização de limas de acesso, utilizadas manualmente ou mecanicamente, é fundamental para tornar mais segura a instrumentação mecanizada, evitando tensões de forças excessivas sobre os

instrumentos que podem levar à sua fratura. Assim, realizar o pré-alargamento da área cervical do canal radicular antes de se efetuar a preparação biomecânica facilita a inserção dos instrumentos e melhora a penetração das soluções irrigantes até o ápice. Inúmeros estudos comprovam a eficácia da realização do Glide Path para o sucesso do tratamento Endodôntico. A realização desta preparação mostrou vantagens na redução da fratura por torção dos instrumentos Endodônticos utilizados para a instrumentação do canal radicular. Além disso, a quantidade de detritos extruídos apicalmente é menor. Os instrumentos manuais de aço inoxidável para a realização do Glide Path apresentam maior expulsão de resíduos para os tecidos apicais comparativamente com os meios rotatórios de NiTi (Gunes et al., 2018)

O Glide Path é essencial para evitar as fraturas por torção, o efeito de aparafusamento e o risco de fratura dos instrumentos rotatórios. Os meios mecânicos de preparação do canal radicular são métodos mais fiáveis, mais rápidos e provocam menor dor pós-operatória comparativamente com os mecanismos manuais (Kirchhoff et al., 2015).

Porém, a realização do Glide Path, instrumentos com movimentos recíprocos não são o único fator que causam a influência na resistência dos instrumentos, sendo o design e tipo de tratamento térmico, a temperatura corporal, de suma importância nas propriedades mecânicas dos instrumentos (Zupanc et al. 2018; Osaki et al. 2023). Diversos trabalhos demonstraram a influência da temperatura na resistência à fadiga flexural (de Vasconcelos et al. 2016, Klymus *et al.* 2018, Plotino *et al.* 2018). Essa influência da temperatura na resistência do instrumento pode ser explicada pela variação da temperatura de transformação austenita – martensita presente nos diversos tratamentos térmicos existentes das ligas de NiTi (Zupanc et al. 2018; Osaki et al. 2023). A temperatura de transformação irá influenciar clinicamente nas propriedades mecânicas do instrumento (Zupanc et al. 2018; Osaki et al. 2023).

Vários estudos confirmaram a importância e vantagens da realização do Glide Path, como também, da utilização do movimento recíproco no preparo biomecânico dos canais radiculares. Porém devemos levar em consideração outros fatores, como design, o tipo do tratamento térmico dos instrumentos, como também a influência da temperatura corporal na resistência à fadiga cíclica e torcional dos mesmos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos estudos foram conduzidos ao longo dos últimos anos com o objetivo de comparar, discutir e relatar na literatura o progresso da instrumentação mecanizada. Tendo assim, como intuito melhorar as características e a eficiência das técnicas, desse modo, promovendo um tratamento endodôntico mais seguro e eficaz.

Podemos concluir com base na literatura que os instrumentos fabricados de Niti com tratamento térmico melhoram as propriedades físicas dos mesmos, diminuindo os riscos de fratura e aumentando a flexibilidade. A realização do Glide Path diminui o índice de desvio do trajeto do canal radicular além de diminuir a fadiga dos instrumentos que serão utilizados posteriormente para o preparo e modelagem do canal radicular.

REFERÊNCIAS

- ALSILANI, R., JADU, F., BOGARI, D. F., JAN, A. M., & ALHAZZAZI, T. Y. (2016). Single file reciprocating systems: A systematic review and metaanalysis of the literature: Comparison of reciproc and WaveOne. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 6 (5), 402-409. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5109853/pdf/JISPCD-6-402.pdf>
- COHEN, S e HARGREAVES, K. (2011). *Caminhos da Polpa*, 10ª Edição, Rio de Janeiro, Elsevier Editora Ltda
- DE-DEUS, G., SILVA, E. J. N. L., VIEIRA, V. T. L., BELLADONNA, F. G., ELIAS, C. N., PLOTINO, G., & GRANDE, N. M. (2017). Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the Reciproc files. *Journal of endodontics*, 43 (3), 462-466. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.10.039>
- DE VASCONCELOS RA, MURPHY S, CARVALHO CA, GOVINDJEE RG, GOVINDJEE S, PETERS OA (2016) Evidence for Reduced Fatigue Resistance of Contemporary Rotary Instruments Exposed to Body Temperature. *Journal of Endodontics* 42, 782-7.
- FANGLI, T., MAKI, K., KIMURA, S., NISHIJO, M., TOKITA, D., EBIHARA, A., & OKIJI, T. (2019). Assessment of mechanical properties of WaveOne Gold Primary reciprocating instruments. *Dental materials journal*, 38(3), 490-495. <https://doi.org/10.4012/dmj.2018-203>
- FRANCO, V., FABIANI, C., TASCHIERI, S., MALENTACCA, A., BORTOLIN, M., & DEL FABBRO, M. (2011). Investigation on the shaping ability of nickeltitanium files when used with a reciprocating motion. *Journal of endodontics*, 37(10), 1398-1401. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.06.030>
- GAVINI, G., SANTOS, M. D., CALDEIRA, C. L., MACHADO, M. E. D. L., FREIRE, L. G., IGLECIAS, E. F., ... & CANDEIRO, G. T. D. M. (2018). Nickel–titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Brazilian oral research*, 32 (suppl 1), 44-65. <https://www.scielo.br/j/bor/a/DDVdbgHDPwFkn5QQLWZV7y/?lang=en&format=pdf>
- GÜNDOĞAR, M., & ÖZYÜREK, T. (2017). Cyclic fatigue resistance of OneShape, HyFlex EDM, WaveOne Gold, and Reciproc Blue nickel-titanium instruments. *Journal of endodontics*, 43 (7), 1192-1196. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.03.009>
- GUNES, B. e YESILDAL, K. (2018). Effects of Different Glide Path Files on Apical Debris Extrusion in Curved Root Canals. *Journal of Endodontics*, 44(7), pp. 1191-1194.

HAAPASALO M, SHEN E. Evolution of Nickel-titanium instruments: from past to future. *Endod Top.* 2013; 29(1): 3-17.

HOU, X. M., YANG, Y. J., & QIAN, J. (2021). Phase transformation behaviors and mechanical properties of NiTi endodontic files after gold heat treatment and blue heat treatment. *Journal of Oral Science*, 63 (1), 8-13.
https://www.jstage.jst.go.jp/article/josnusd/63/1/63_19-0331/pdf/-char/ja

HUSSIEN, S. W., & AL-GHARRAWI, H. A. (2019). Incidence of Dentinal Root Defects Caused by RECIPROC Blue, ProTaper Gold, ProTaper NEXT and RECIPROC Nickel Titanium Rotary Instruments. *The journal of contemporary dental practice*, 20 (3), 291-297. <https://europepmc.org/article/med/31204320>

HUSSIEN, S. W., & AL-GHARRAWI, H. A. (2019). Incidence of Dentinal Root Defects Caused by RECIPROC Blue, ProTaper Gold, ProTaper NEXT and RECIPROC Nickel Titanium Rotary Instruments. *The journal of contemporary dental practice*, 20 (3), 291-297. <https://europepmc.org/article/med/31204320>

JORGENSEN, B., WILLIAMSON, A., CHU, R., & QIAN, F. (2017). The efficacy of the WaveOne reciprocating file system versus the ProTaper retreatment system in endodontic retreatment of two different obturating techniques. *Journal of endodontics*, 43 (6), 1011-1013. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.01.018>

KARATAŞ, E., ERSOY, İ., GÜNDÜZ, H. A., UYGUN, A. D., KOL, E., & ÇAKICI, F. (2016). Influence of instruments used in root canal preparation on amount of apically extruded debris. *Artificial organs*, 40(8), 774-777.
<https://doi.org/10.1111/aor.12675>

KESKIN C., Inan U., DEMIRAL M., & KELES A. Cyclic fatigue resistance of Reciproc Blue, Reciproc, and WaveOne Gold reciprocating instruments. (2017). *Journal of Endodontics*, 43 (8), 1360-1363.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239917303722>

KESKIN, C., & SARIYILMAZ, E. (2018). Apically extruded debris and irrigants during root canal filling material removal using Reciproc Blue, WaveOne Gold, REndo and ProTaper Next systems. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*, 12(4), 272-276.
<https://dx.doi.org/10.15171%2Fjoddd.2018.042>

KIRCHHOFF, A. 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.

KLYMUS ME, ALCALDE MP, VIVAN RR, SÓ MV, VASCONSELOS BC, DUARTE MA. Effect of temperature on the cyclic fatigue resistance of thermally treated reciprocating instruments. *Clin Oral Investig.* 2018 Nov;(Nov):1-6.
<https://doi.org/10.1007/s00784-018-2718-1> [Links]

LEONARDO, R. D. T., PUENTE, C. G., JAIME, A., & JENT, C. (2013). Mechanized instrumentation of root canals oscillating systems. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 14 (1), 149-152.

<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/74306/2-s2.084876826562.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MACHADO, M. E. D. L., NABESHIMA, C. K., LEONARDO, M. F. D. P., & CARDENAS, J. E. V. (2012). Análise do tempo de trabalho da instrumentação recíproca com limaúnica: WaveOne e Reciproc. *Revista da associação paulista de cirurgiões dentistas*, 66(2), 120-125.

<http://revodonto.bvsalud.org/pdf/apcd/v66n2/a06v66n2.pdf>

MIRANDA, C., BERGER, C. R., & FARHAT, D. S. (2020). Uso dos sistemas reciprocantes para o preparo dos canais radiculares: reciproc e reciproc blue. *Revista Journal of Health*, 21 (1), 64-75.

<http://www.cescaje.com.br/revistas/index.php/JournalofHealth/article/view/933/404>

OSAKI RB, BRAMANTE CM, VIVAN RR, ALCALDE MP, CALEFI PHS, DUARTE MAH. Influence of temperature on the torsional properties of two thermally treated NiTi rotary instruments. *Braz Dent J*. 2023 Jan-Feb;34(1):1218. doi: 10.1590/0103-6440202305094. PMID: 36888838; PMCID: PMC10027105.

PEREIRA, E. S. J., PEIXOTO, I. F. C., VIANA, A. C. D., OLIVEIRA, I. I., GONZALEZ, B. M., BUONO, V. T. L., & BAHIA, M. G. A. (2012). Physical and mechanical properties of a thermomechanically treated NiTi wire used in the manufacture of rotary endodontic instruments. *International endodontic journal*, 45(5), 469-474. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01998.x>

Plotino G, Grande NM, Cordaro M, et al. A review of cyclic fatigue testing of nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2009;35:1469–76.

Plotino G. et al. Cyclic Fatigue of Reciproc and reciproc Blue Nickel-titanium Reciprocating files at diferente environmental temperatures. *J Endod*. 2018; 44(10): 1549-52

PLOTINO, G.; NAGENDRABABU, V.; BUKIET, F.; GRANDE, N. M.; VEETIL, S. K.; DE-DEUS, G.; ALY AHMED, H. M. Influence of Negotiation, Glide Path, and Preflaring Procedures on Root Canal Shaping-Terminology, Basic Concepts, and a Systematic Review. *J Endod.*, v. 46, n. 6, p. 707-729, Jun. 2020. Doi: 10.1016/j.joen.2020.01.023. Epub 2020 Apr 22. PMID: 32334856.

PRICHARD, J. Rotation or reciprocation: a contemporary look at NiTi instruments. *BDJ Open*. 2012 Apr 14; 212(7): 345–346.

RUDDLE, C. J. (2012). Endodontic canal preparation: WaveOne single-file technique. *Dentistry Today*, 31 (1), 124-126.

https://static.theruddleshow.com/showdownloads/s2e01/WaveOne_Jan2012.pdf

SADEGHI, S. (2011). Shaping ability of NiTi rotary versus stainless steel hand instruments in simulated curved canals. *Medicina Oral, Patologia, Oral Cirurgia Bucal*, 16(3), e454-458. <http://dx.doi.org/doi:10.4317/medoral.16.e454>

SAHU, G. et al. (2016). Rotary Endodontics or Reciprocating Endodontics: Wich is New and Wich is True?. *Journal of Health Sciences & Research* 7(2), pp. 5157.

SCHÄFER, E., & BÜRKLEIN, S. (2012). Impact of nickel–titanium instrumentation of the root canal on clinical outcomes: a focused review. *Odontology*, 100(2), 130- 136. <https://doi.org/10.1007/s10266-012-0066-1>

Shen Y, Zhou HM, Zheng YF, et al. Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *J Endod* 2013;39:163–72.

SOUZA, J. P., de OLIVEIRA, L. K. L., de ARAÚJO, W. R., & LOPES, L. P. B. (2020). Instrumentação endodôntica mecanizada e suas evoluções-Revisão de literatura. *Brazilian Journal of Development*, 6 (12), 96231-96240. <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/21278/16993>

VAN DER VYVER P. V. D. & JONKER C. Reciprocating instruments in Endodontics: a review of the literature: clinical review. (2014). *South African Dental Journal*, 69(9), 404-409. <https://hdl.handle.net/10520/EJC160578>

VYVER PVD, JONKER C. Reciprocating instruments in Endodontics: a review of the literature. *SADJ*. 2014 Out; 69(9): 404-9.

YARED, G. (2017). Reciproc blue: the new generation of reciprocation. *Giornale italiano di endodonzia*, 32 (2), 96-101. <https://doi.org/10.1016/j.gien.2017.09.003>

YARED, G. Canal reparation using only one Ni.Ti rotary instrument: preliminary observations. (2008). *International Endodontic Journal*, 41 (4), 339-344. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2007.01351.x>

YARED, G., & ALASMAR RAMLI, G. (2013). Single file reciprocation: A literature review. *Endodontic Practice Today*, 7(3), 171-178. <http://www.healthmantra.com/rotary/recipro-review.pdf>

YOU, S. Y., KIM, H. C., BAE, K. S., BAEK, S. H., KUM, K. Y., & LEE, W. (2011). Shaping ability of reciprocating motion in curved root canals: a comparative study with micro–computed tomography. *Journal of endodontics*, 37 (9), 1296-1300. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.05.021>

ZUPANC, J., VAHDAT PAJOUH, N., & SCHÄFER, E. (2018). New thermomechanically treated NiTi alloys—a review. *International endodontic journal*, 51(10), 1088- 1103. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/iej.12924>