

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO – UNIBRA
INSTITUTO BRASILEIRO DE GESTÃO E MARKETING
INSTITUTO BRASILEIRO DE SAÚDE
CURSO DE BACHARELADO EM ODONTOLOGIA

LIGIANE BARRETO CAVALCANTE
LUIS GUSTAVO NUNES BEZERRA
RAQUEL VIRGÍNIA RIBEIRO BARBOSA

**O IMPACTO DO MOVIMENTO RECIPROCANTE NA
ENDODONTIA:
REVISÃO DE LITERATURA**

Recife/2023

LIGIANE BARRETO CAVALCANTE
LUIS GUSTAVO NUNES BEZERRA
RAQUEL VIRGÍNIA RIBEIRO BARBOSA

**O IMPACTO DO MOVIMENTO RECIPROCANTE NA
ENDODONTIA:
REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Odontologia do Centro Universitário Brasileiro (UNIBRA), como requisito parcial para obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Professora **Orientadora**: Msc. Jéssica Meirinhos Miranda

Professora **Coorientadora**: Esp. Marina da Cunha Isaltino

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

C377i Cavalcante, Ligiane Barreto.
O impacto do movimento recíprocante na endodontia: revisão de literatura / Ligiane Barreto Cavalcante; Luis Gustavo Nunes Bezerra; Raquel Virgínia Ribeiro Barbosa. - Recife: O Autor, 2023.
29 p.

Orientador(a): MSc. Jéssica Meirinhos Miranda.
Coorientador(a): Esp. Marina da Cunha Isaltino.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. Bacharelado em Odontologia, 2023.

Inclui Referências.

1. Recíprocante. 2. Níquel-titânio. 3. Endodontia. 4. Nitinol. I. Bezerra, Luis Gustavo Nunes. II. Barbosa, Raquel Virgínia Ribeiro. III. Centro Universitário Brasileiro. - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 616.314

Dedico este presente trabalho aos meus avós maternos, Henrique e Etiene, que sempre me apoiaram e me incentivaram a querer ser melhor a cada dia. A vocês, todo meu amor e gratidão.

O resultado deste trabalho é dedicado totalmente a minha querida esposa Lidiane pelo apoio incondicional a mim oferecido em todos os aspectos. Muito obrigado pela sua presença em minha vida meu amor. Te amo.

Dedico a conclusão deste trabalho ao meu amado irmão, Antônio Barbosa Neto (in memorian), que desde o princípio me incentivou e que hoje vive em minha lembrança. Daqui, continuarei te amando, até te encontrar novamente.

O IMPACTO DO MOVIMENTO RECIPROCANTE NA ENDODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA

LIGIANE BARRETO CAVALCANTE

LUIS GUSTAVO NUNES BEZERRA

RAQUEL VIRGÍNIA RIBEIRO BARBOSA

Professora **Orientadora:** Msc. Jéssica Meirinhos Miranda.
jessicameirinhos@grupounibra.com

Professora **Coorientadora:** Esp. Marina da Cunha Isaltino.
marina.isaltino@upe.br

Resumo: A popularização do uso do movimento recíprocante através da instrumentação dos canais radiculares com o uso de lima única é uma discussão atual que compara as vantagens e desvantagens que esta cinemática propõe, dentre suas vantagens está a redução do tempo de trabalho e menor tendência de fratura dos instrumentos quando comparada a cinemática rotatória contínua. Esta discussão é importante, pois o cirurgião-dentista deve conhecer as competências e limitações das técnicas e dos instrumentos utilizados baseando-se cientificamente. Com isso, o objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre o impacto do movimento recíprocante na instrumentação do sistema de canais radiculares apontando a evolução dos instrumentos endodônticos, as vantagens e desvantagens da utilização da cinemática recíprocante, além de exemplificar as marcas existentes no mercado. A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados: Scielo, BVS e PubMed/MEDLINE com as palavras-chave: Recíprocante. Níquel-Titânio. Endodontia. Nitinol de 2016 a 2023, nos idiomas português e inglês. Pôde-se concluir que a cinemática recíprocante garante a realização de um preparo radicular centralizado, além de apresentar baixa taxa de fratura e deformação mecânica fornecendo maior segurança para o cirurgião-dentista e paciente.

Palavras-chave: Recíprocante. Níquel-Titânio. Endodontia. Nitinol.

O IMPACTO DO MOVIMENTO RECIPROCANTE NA ENDODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA

LIGIANE BARRETO CAVALCANTE

LUIS GUSTAVO NUNES BEZERRA

RAQUEL VIRGÍNIA RIBEIRO BARBOSA

Professora **Orientadora:** Msc. Jéssica Meirinhos Miranda.
jessicameirinhos@grupounibra.com

Professora **Coorientadora:** Esp. Marina da Cunha Isaltino.
marina.isaltino@upe.br

Abstract: The popularization of the use of reciprocal motion through the instrumentation of root canals with the use of a single file is a current discussion that compares the advantages and disadvantages that this kinematics proposes, among its advantages is the reduction of work time and less tendency of fractures of the instruments When compared to continuous rotation kinematics. This discussion is important, because the dentist must know the competencies and limitations of the techniques and instruments scientifically based. Thus, the objective of this work was to carry out a literature review on the impact of reciprocating motion on the instrumentation of the root canal system, pointing out the Evolution of endodontic instruments, the advantages and disadvantages of the use of reciprocating kinematics, in addition to exemplifying the existing brands in the instrumentation market. The bibliographic Search was carried out in the following databases: Scielo, VHL and PubMed/MEDLINE with the keywords: Reciprocating. Nickel-Titanium. Endodontics. Nitinol. From 2016 to 2023, in Portuguese and English. It was concluded that the reciprocating kinematics guarantees the performance of a centralized root preparation, in addition to presenting a low rate of fracture and mechanical deformation, providing greater safety for the dentist and patient.

Keywords: Reciprocating. Nickel-Titanium. Endodontics. Nitinol.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVOS	11
2.1	OBJETIVO GERAL.....	11
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	11
3	DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....	13
4	REVISÃO DA LITERATURA.....	14
4.1	EVOLUÇÃO DOS INSTRUMENTOS ENDODÔNTICOS.....	14
4.2	LIGA DE NÍQUEL-TITÂNIO (NiTi)	15
4.3	MECANIZAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE NiTi.....	16
4.4	SISTEMA RECIPROCANTE	18
4.4.1	Sistema Reciproc®.....	19
4.4.2	Sistema Reciproc Blue®.....	20
4.4.3	Sistema WaveOne®.....	22
4.4.4	Sistema WaveOne Gold®.....	23
4.4.5	Sistema ProDesign R®.....	25
4.4.6	Sistema Unicore®.....	26
4.4.7	Sistema Endo-Eze™ Genius™	27
4.4.8	Sistema TF® Adaptative.....	29
5	DISCUSSÃO	31
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
7	REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

A intervenção endodôntica no canal radicular tem por objetivo uma eficaz limpeza e desinfecção, ampliação e modelagem com o intuito de obter maiores chances de sucesso nas etapas da terapia pulpar (TAVARES et al., 2019). A combinação da instrumentação do canal radicular e da irrigação, são fundamentais para o objetivo de eliminar microrganismos e seus subprodutos. (BRAAMBATI et al., 2022).

O preparo mecânico é utilizado na ampliação e modelagem dos canais radiculares, através de instrumentos manuais ou automatizados, no intuito de cortar a dentina contaminada, ampliar o espaço e manter a anatomia original do canal. Além disso, contribui com uma maior agilidade e conseqüentemente, redução dos riscos de erros na terapia pulpar (GAVINI et al., 2018).

Os instrumentos endodônticos passaram por diversos ciclos evolutivos através de pesquisas que contribuíram para o aprimoramento tecnológico. (JAIN et al., 2018). Foram inúmeras tentativas históricas de se mecanizar a instrumentação endodôntica. No entanto, os instrumentos utilizados na época eram fabricados por materiais rudimentares como o aço carbono e posteriormente com o aço inoxidável (DE DEUS et al., 2017). Ao contrário dos instrumentos de aço inoxidável que seguem um padrão internacional unificado, nenhum padrão foi estabelecido para o projeto de sistemas rotatórios de NiTi (Níquel-Titânio), como diâmetros de ponta, conicidades e comprimentos de lâmina (LIANG et al., 2022).

Foi no início dos anos 1960 que William F. Buehler, engenheiro metalúrgico da marinha norte-americana, desenvolveu a liga de níquel titânio, inicialmente chamada de nitinol em referência ao “*Nickel Titanium Naval Ordnance Laboratory*” local onde foram realizadas as suas pesquisas (DE DEUS et al., 2017). Esta descoberta foi uma revolução na endodontia devido as suas propriedades mecânicas, como alta resistência à corrosão e à fadiga, quando comparadas as baixas propriedades do aço inoxidável (ZUBIZARETTA et al., 2021).

Em 1971, pela primeira vez, a liga de níquel-titânio foi utilizada na odontologia para a fabricação de fios ortodônticos, inaugurando uma nova era do nitinol (GAVINI et al., 2018). Existem duas formas cristalinas diferentes da liga de NiTi de acordo com a temperatura: austenita e martensita. A fase cristalina austenita, nada mais é, do que a fase mais rígida do NiTi, diferente da transformação martensita, que é possível devido à capacidade da liga de alterar a disposição dos átomos em sua estrutura,

causando mudanças significativas em suas propriedades mecânicas, ficando mais flexível (Thompson, 2000).

O NiTi apresenta algumas propriedades muito peculiares que foram importantes e continuam sendo na disseminação e utilização na Endodontia. A primeira delas, é a de superelasticidade, que se refere a capacidade que uma liga tem de se recuperar a sua forma original, após a remoção de tensão. A segunda propriedade, efeito de memória de forma, é a capacidade que o instrumento tem de recuperar de grandes deformações, por meio de um tipo de tratamento térmico adequado (AHN et al., 2016).

Os instrumentos de NiTi acionados por motor que atuam por movimento rotatório contínuo, apresentaram excelentes propriedades, capazes de reduzir a fadiga do operador e o tempo necessário para a conclusão do preparo, bem como, minimizar os erros processuais em comparação com a instrumentação manual. Contudo, devido ao desafio da complexidade anatômica dos canais radiculares, os instrumentos rotatórios de NiTi devido a sua cinemática, tendem a fraturar por torsão e por fadiga cíclica, alta concentração de estresse que ocasiona fratura dos instrumentos (GAMBARINE et al., 2019).

Em 2008, uma nova técnica de instrumentação do canal radicular foi proposta por Yared. Esse pesquisador preconizou o uso de um único instrumento de NiTi, realizando movimento reciprocante, para instrumentar todo o canal radicular. A utilização de uma única lima acabou simplificando a instrumentação e proporcionando uma técnica segura e eficaz para a modelagem do canal radicular (YARED, 2008; SALEH et al., 2015).

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre o impacto do movimento reciprocante na endodontia em sua prática clínica, e o modo como as limas de NiTi acionadas por motor têm sido ferramentas indispensáveis e eficientes na limpeza e modelagem de canais radiculares, fazendo uma descrição sobre os principais sistemas utilizados na atualidade.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão da literatura sobre o impacto do movimento recíprocante na endodontia.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Realizar uma revisão da literatura sobre o impacto do movimento recíprocante na endodontia abordando os seguintes pontos:

- Evolução dos instrumentos endodônticos
- Vantagens e desvantagens da cinemática recíprocante
- Exemplificar as marcas existentes no mercado

3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Para a formulação desta revisão da literatura, foi realizada uma busca bibliográfica nas bases de dados: Scielo, BVS e PubMed, utilizando as palavras-chave: Reciprocante. Níquel-Titânio. Endodontia. Nitinol. Reciprocating. Nickel-Titanium. Endodontics. Nitinol. Os critérios de inclusão foram revisões de literatura e estudos in vitro, no idioma português e inglês, dos anos de 1988 até 2023. Assim, dos 62 trabalhos analisados, 40 artigos foram selecionados devido ao conteúdo relevante e apropriado ao tema aos quais foram lidos na íntegra para a extração das informações pertinentes aos objetivos desta revisão de literatura. Os critérios de exclusão foram os artigos mais antigos, após leitura do título, que não possuíam relevância significativa para a inclusão nesta revisão.

4 REVISÃO DA LITERATURA

4.1 EVOLUÇÃO DOS INSTRUMENTOS ENDODÔNTICOS

Os instrumentos utilizados no preparo de canais radiculares podem ser caracterizados a partir do tipo de metal utilizado como matéria-prima, o desenho da estrutura ou configuração geométrica (forma) e a cinemática (função) empregada em seu uso, havendo o equilíbrio entre esses três elementos o instrumento apresentará a eficiência e segurança em sua utilização (DE DEUS et al., 2017). Na perspectiva de se chegar a esse padrão foram desenvolvidos diferentes tipos de materiais, formas e cinéticas ao longo da história (FERRAZ et al., 2022).

A primeira lima manual foi confeccionada em 1800 por Edward Maynard a partir de peças de relógio e cordas de piano (DE DEUS et al., 2017). Posteriormente, a fabricação das limas sucedeu pela torção de hastes metálicas de aço carbono, que apresentavam mais eficácia no corte e maior rigidez, porém, maior suscetibilidade a corrosão por soluções de desinfecção e irrigadoras, com risco de ferrugem e fratura (FERRAZ et al., 2022).

Em 1915, a empresa *Kerr Manufacturing Co.* desenvolveu o primeiro instrumento manual realmente útil na remoção de dentina, que recebeu o nome de lima K e alargadores K, fabricada por meio de estruturas com bases triangulares equiláteras ou quadrados torcidos e formato piramidal para que o efeito de corte do fio fosse mais eficiente (DE DEUS et al., 2017).

Atualmente esses instrumentos continuam sendo fabricados da mesma forma, todavia usando liga de aço inoxidável ou em Níquel-Titânio, comercializadas pela Kerr, permanecendo até hoje como os instrumentos manuais mais utilizados em toda a história (DE DEUS et al., 2017).

A lima manual confeccionada em aço inoxidável demonstra alta resistência e dureza, o que permite que haja controle e precisão nas superfícies cortantes e boa qualidade na limpeza, modelagem e desinfecção do canal radicular, obstante a isso, a maioria dos acidentes e erros operatórios em canais curvos, atrésicos ou ovais, acontecem devido a sua alta rigidez, sendo considerada contraindicada nesses casos (FERRAZ et al., 2022).

Após as limas de carbono e aço inoxidável, surgem as ligas de NiTi oferecendo maior flexibilidade, eficiência de corte e eficácia do tempo, além de manter a forma original do canal (MENA-ALVAREZ et al., 2022).

4.2 LIGA DE NÍQUEL-TITÂNIO (NiTi)

A introdução dos instrumentos rotatórios de NiTi, por Walia, Brantley e Gerstein (1988) testaram as propriedades mecânicas das limas de Nitinol fabricadas a partir de fios ortodônticos e verificaram que a elasticidade era de duas a três vezes maior que a de aço inoxidável (KUZEANNI, 2018). Visto, que antes os preparos eram realizados com limas manuais de aço inoxidável. No entanto, as ligas de NiTi trouxeram novas perspectivas e possibilidades para o tratamento endodôntico, mudando a endodontia do ponto de vista conceitual, prático educacional e econômico (WALIA et al., 1988).

Mortman (2011) em sua literatura aborda o quão necessário foi à criação das ligas de Níquel-Titânio com propriedades que melhoram a fadiga, flexibilidade e diminuem as fraturas e corrosões.

Trata-se de uma liga equiatômica, ou seja, possui uma proporção muito similar entre a quantidade de matéria do níquel e do titânio, apresentando-se em duas fases cristalinas, martensita que é uma fase mais flexível e austenita, fase mais rígida (MARTINS, 2019).

William F. Buehler, ao investigar descobriu que a mesma apresenta algumas propriedades sendo elas: Efeito de memória de forma, superelasticidade, amortecimento e biocompatibilidade (OLIVEIRA-FILHO, 2019).

Duas propriedades peculiares do NiTi foram importantes para a disseminação e sucesso na endodontia: superelasticidade, que é a capacidade de se recuperar a forma original após a remoção da tensão exercida, e efeito de memória de forma, capacidade que o instrumento tem de se recuperar de deformações por meio de um tratamento térmico adequado (DE DEUS et al., 2017).

O tratamento térmico se dá pelas operações de aquecimento e resfriamento em condições específicas de temperatura e de tempo, assim diferentes exposições térmicas gerarão distintas concentrações de martensita em temperatura ambiente obtendo algumas melhorias em propriedades específicas do NiTi (MARTINS, 2019). Após receberem esse processo se altera a cor do instrumento, pois cria-se uma

camada de óxido de titânio na superfície do instrumento com diferentes espessuras, refletindo cores diferentes como dourado, cobreado ou azulado (MARTINS, 2019).

O processo de fabricação tem uma grande importância quanto a efetividade das propriedades do NiTi, com isso, foram necessários estudos mais aprofundados quanto a suas propriedades para que se chegasse no nível de aprovação que se tem (TAVARES et al., 2019).

Em estado de repouso o instrumento está na fase austenítica, e em movimento rotativo ou alternado na fase martensítica, sendo passível a deformações ou fraturas, modificou-se, porém, esta condição quando as limas começaram a ser fabricadas na fase martensítica, tornando-as mais flexíveis (MENA-ALVAREZ et al., 2022).

O início dessa nova fase da liga significou uma nova perspectiva no tratamento com sistemas rotativos aumentando a qualidade da modelagem e diminuindo os danos iatrogênicos (TAVARES et al., 2019).

A grande flexibilidade das limas em NiTi permitiram sua inserção em movimento de rotação contínua a 360°, o que espalhou a cinemática rotatória na endodontia (TAVARES et al., 2019).

4.3 MECANIZAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE NiTi

Os instrumentos de Níquel-Titânio permitiram pela primeira vez o acionamento mecanizado de maneira mais segura, permitindo um preparo intracanal com maior rapidez e facilidade (DE DEUS et al., 2017).

Entretanto, apesar de todas as vantagens dos instrumentos de NiTi, nem sempre eles foram tão previsíveis ou confiáveis como são atualmente, existia uma desvantagem que causou muita preocupação, a fratura inesperada do instrumento, onde basicamente os instrumentos podem fraturar de duas maneiras, por torção e por fadiga cíclica (MENA-ALVAREZ et al., 2022).

A fratura torcional acontece em todos os casos que se tem um canal mais constrito do que o diâmetro do instrumento e que no ato de instrumentação recebe forças laterais tensionais imobilizando o instrumento no conduto que caso continue sendo acionado terá uma área de alta concentração de estresse e isso gerará a fratura do instrumento. Para se evitar esse tipo de fratura é necessário trabalhar com movimentos de vai e volta evitando o travamento do instrumento no conduto, ter cuidado com canais calcificados e realizar um glide-path. (ALCALDE et al., 2021).

O glide-path, correspondente a criação de um leito no interior do canal radicular, esta manobra é fundamental para que se tenha menores índices de fraturas. Esta etapa pode ser realizada com instrumentos manuais de aço inoxidável ou mecanizados com ligas de NiTi, explorando o conduto, fazendo um alargamento mecânico, aumentando o diâmetro do canal radicular e evitando sobremaneira as chances de o instrumento fraturar por torção (ALCALDE et al., 2021).

A fadiga cíclica acontece quando o instrumento está sendo acionado mecanicamente em uma região de curvatura a 180° e forças compressivas tensionará o instrumento no conduto, onde a cada ciclo se tem uma variação de tensão e compressão, até o momento que se tem a criação de micro trincas que se propagam e posteriormente se ligam e fraturam o instrumento (SCHERER et al., 2023).

Para se evitar esse tipo de fratura, algumas medidas podem ser tomadas como evitar o sobre uso, não trabalhar com o instrumento parado no local e ter cuidado com curvaturas acentuadas (SCHERER et al., 2023).

Existem ensaios de fadiga cíclica e de fadiga torcional que consistem em rodar o instrumento em um canal simulado e medir o tempo em que ele consegue trabalhar antes de fraturar. Alguns fatores, como a liga e cinemática utilizada, podem garantir uma maior resistência a essas fraturas (ZUBIZARETTA-MACHO et al., 2021).

As melhorias metalúrgicas nos sistemas aumentaram a flexibilidade dos instrumentos de NiTi acionados por motor, mantêm melhor a forma do canal radicular e diminuem o risco de transporte do canal; além disso, essas melhorias aumentam a resistência à fadiga do instrumento, reduzem a separação das limas devido à torção e à fadiga e melhoram a segurança na prática (LIANG et al., 2022).

Atualmente, há quatro cinemáticas que podem ser utilizadas, rotação contínua que se dá por voltas de 360° de forma contínua no sentido horário, oscilatória simétrica onde há uma variação da amplitude no sentido horário e anti-horário de forma em que o grau de cada lado coincide, a adaptativa que combina mais de um movimento e a oscilatória assimétrica ou recíprocante que há uma variação da amplitude no sentido anti-horário e horário com deslocamento em direções bidirecionais desiguais (GAMBARINE et al., 2019).

O movimento recíprocante tem uma relação direta com a redução de fraturas dos instrumentos, pois trabalha abaixo do limite de deformação plástica, ou deformação permanente, oscilando em angulações diferentes cortando mais para um lado

enquanto alivia para o outro lado fazendo ciclos oscilatórios até fazer o giro completo no canal (GAMBARINE et al., 2019).

Yared no ano de 2008 idealizou a cinemática recíprocante, utilizando uma lima F2 do sistema Protaper® acoplada ao motor que realizava movimentos com 144° em sentido anti-horário de alívio de ponta 72°, o instrumento realizava cinco rotações até completar 360°. Ele propôs uma técnica de instrumentação que reduzia a fadiga cíclica do instrumento, realizando assim uma técnica mais segura e rápida por utilizar apenas um instrumento recíprocante; essa técnica proposta por ele representou a evolução no conceito de instrumentos rotatórios (SOUZA et al, 2020).

4.4 SISTEMA RECÍPROCANTE

Em 2008, G. Yared introduziu nova abordagem utilizando um único instrumento de NiTi em um movimento alternativo. Ele propôs uma nova técnica de preparo radicular com apenas um instrumento, o ProTaper® F2 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) em movimento alternativo, trazendo um grande impacto para a época. (DE DEUS et al., 2017). Os objetivos desta nova técnica eram reduzir o tempo de trabalho, o custo, o risco de contaminação cruzada e melhorar a segurança do procedimento de modelagem. O movimento alternativo é uma evolução da técnica de força balanceada que provou manter a curvatura com distorção mínima do formato do canal radicular. Além disso, pelo movimento alternativo, o risco de fratura por fadiga cíclica é reduzido porque se presume que a rotação anti-horária do movimento alternativo diminui a tensão de torção exercida na lima durante o procedimento de modelagem ativa do canal (AHN et al., 2016).

A maioria dos sistemas alternativos giram de 120° a 270° no sentido anti-horário para cortar a dentina e remover detritos por rotação no sentido horário de 60° a 90°, o que alivia o estresse de torção e o tamponamento intermitente. (LIANG et al., 2022).

Isso fez com que a indústria endodôntica evoluísse, fabricando instrumentos mais seguros, permitindo redução de tempo clínico, custo e aumentando a eficácia dos procedimentos endodônticos, com a utilização de instrumentos mais resistentes e flexíveis (FERRAZ et al., 2022).

Em 2011, os instrumentos Reciproc® (RCP; VDW, Munique, Alemanha), um sistema alternativo de lima única foi lançado para simplificar o preparo do canal radicular. Apenas uma lima modeladora é necessária para fornecer ao canal tamanho

e conicidade adequados. Os instrumentos RCP são feitos de uma liga de NiTi, tratada termicamente chamada M-Wire. A liga M-Wire é composta de Nitinol 508, que foi submetido a um método proprietário de tratamento, resultando em uma mudança de fase caracterizada por porções de martensita e fase R. O benefício das ligas M-Wire é uma maior resistência à fadiga. (SERAFIN et al., 2019).

4.4.1 Sistema Reciproc®

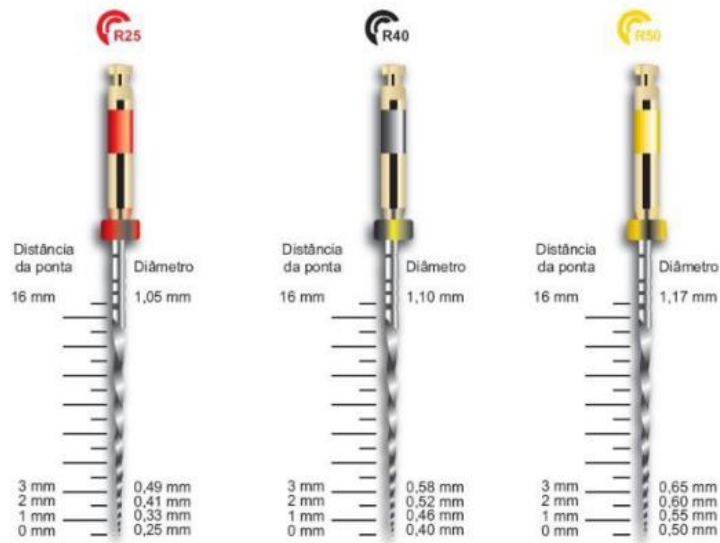
Reciproc® (VDW, Munich, Alemanha) é um sistema de instrumentos reciprocantes fabricados a partir da usinagem de ligas de NiTi com tratamento térmico patenteado denominado M-Wire apresentando mais resistência a fadiga cíclica e mais flexibilidade do que as ligas tradicionais de NiTi (DE DEUS et al., 2017).

O fabricante sugere o uso de um único instrumento dos três que compõe o sistema: R25 (ponta 25 e conicidade 0.08 regressiva), R40 (ponta 40 e conicidade 0.06 regressiva) ou o instrumento R50 (ponta 50 e conicidade 0.05 regressiva) (AGUIAR et al., 2019). (**Figura 1**) Uma característica interessante do Reciproc® é que a conicidade dos instrumentos é constante apenas nos 3 primeiros milímetros, sendo, que após esse ponto, a conicidade é regressiva, garantindo, assim, um preparo conservador nos terços médio e cervical (FERRAZ et al., 2022).

O formato da secção transversal do instrumento é em forma de S invertido, tendo duas arestas cortantes e dois canais helicoidais, fazendo com que o corte ocorra no sentido anti-horário (AGUIAR et al., 2019). A cinemática desse sistema de instrumento funciona em movimento recíproco cêntrico, com giro inicial de ataque em sentido anti-horário de 150° para corte de dentina, seguido por um movimento de alívio em sentido horário de 30° para limpá-la, evitando aparafusamento e minimizando as fraturas de instrumentos. (GAVINI et al., 2018)

Cada ciclo de ir e vir cria uma diferença de 120° que corresponde ao avanço efetivo de corte, com essa diferença de 120° do movimento recíprocante do sistema Reciproc®, ocorre rotação completa de 360° após 3 ciclos, sendo que acionado a alta velocidade, acontece o fenômeno que ficou conhecido como efeito rotatório, ou seja, embora a cinemática aplicada seja recíprocante, a resultante dos movimentos permite a rotação do instrumento dentro do canal (AGUIAR et al., 2019).

Figura 1 - Sistema Reciproc®



Fonte: Google imagens

4.4.2 Sistema Reciproc® Blue

O tratamento térmico das ligas de NiTi tem sido utilizado com sucesso para melhorar as propriedades mecânicas dos instrumentos endodônticos. Esse processamento termodinâmico otimiza o comportamento microestrutural e a transformação de fases das ligas de NiTi, influenciando de forma direta nas propriedades mecânicas dos instrumentos de NiTi (DE DEUS et al., 2017).

O sistema Reciproc® Blue (VDW, Munich, Alemanha) apresenta design similar ao do sistema Reciproc® original, mas com o benefício de ser construído a partir de uma liga de NiTi termicamente tratada que apresenta mais flexibilidade e resistência à fadiga cíclica do que a Reciproc® original com a liga M-Wire (AGUIAR et al., 2019). Com isto, os instrumentos são capazes de serem utilizados com mais segurança em dentes anatomicamente desafiadores, casos de curvatura acentuada e canais atrésicos (AGUIAR et al., 2019).

A Reciproc® Blue é lançada com um tratamento térmico inovador, alterando a estrutura molecular do instrumento M-Wire, gerando uma liga muito mais flexível e

com uma camada superficial de óxido de titânio. A cor azul da lima é proveniente desse tratamento. (HAMDY et al., 2019). Os instrumentos do sistema Reciproc® Blue são: R25 Blue (ponta 25 e conicidade 0.08), R40 Blue (ponta 40 e conicidade 0.05) e o instrumento R50 Blue (ponta 50 e conicidade 0.05). O formato da secção transversal do instrumento é em forma de S invertido, com duas arestas cortantes e dois canais helicoidais (DE DEUS et al., 2017). **(Figura 2)**

A ponta dos instrumentos Reciproc® Blue difere da ponta do Reciproc®, sendo que a ponta do Blue se apresenta cônica circular truncada com curva de transição. Ambas as pontas são inativas (FERRAZ et al., 2022).

A empresa fabricante recomenda o estabelecimento de uma pré-trajetória antes do uso do Reciproc® Blue, com o intuito de um melhor deslizamento e também a execução de movimentos cuidadosos de bicadas até alcançar o comprimento de trabalho. Uma melhoria dessa lima é a capacidade de pré-dobrar o instrumento. (GAVINI et al., 2018)

A cinemática configurada no *software* do motor elétrico (Reciproc® Silver e Gold) para o sistema Reciproc® Blue trabalha inicialmente com um movimento de corte em sentido anti-horário de 150°, seguido por um movimento em sentido horário de 30° relaxando o instrumento (Reciproc® All) (AGUIAR et al., 2019). Assim, temos que a cada ciclo o instrumento consegue um avanço efetivo de 120°, precisando de três ciclos para completar uma rotação completa de 360° (DE DEUS et al., 2017).

Figura 2 - Sistema Reciproc® Blue



Fonte: Google imagens

4.4.3 Sistema WaveOne®

Assim como o sistema Reciproc®, o WaveOne® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça) também é um sistema de instrumentos reciprocantes fabricados a partir da usinagem de ligas de NiTi com tratamento patenteado conhecido como liga NiTi M-Wire (AGUIAR et al., 2019). (**Figura 3**). Os instrumentos do sistema WaveOne® estão disponibilizados em três tamanhos: *small* (ponta 21 e conicidade 0.06mm), *primary* (ponta 25 e conicidade 0.08mm) e *large* (ponta 40 e conicidade 0.08mm) (GUILLÉN et al., 2019).

A conicidade destes instrumentos é constante nos três primeiros milímetros, após essa medida a conicidade é regressiva, garantindo, assim, um preparo mais conservador nos terços cervical e médio (AGUIAR et al., 2019). Os instrumentos WaveOne® têm secção transversal similar à dos instrumentos ProTaper Universal: triangular convexa modificada na ponta e triangular convexa nas porções média e coronal da lâmina (DE DEUS et al., 2017).

As hastes laterais de corte são orientadas para efetivar corte em sentido anti-horário e a ponta dos instrumentos são inativas (AGUIAR et al., 2019). A cinemática configurada no *software* do sistema WaveOne® (XSmart Plus) trabalha inicialmente com um movimento de corte em sentido anti-horário de 170°, seguido por um movimento em sentido horário de 50°, relaxando o instrumento, WaveOne® ALL (DE DEUS et al., 2017).

Assim temos que a cada ciclo de ir e vir, uma diferença de 120° é criada, o que corresponde ao avanço efetivo de corte (AGUIAR et al., 2019). Com essa diferença de 120° do movimento reciprocante do sistema WaveOne® ocorre a rotação completa de 360° após 3 ciclos, sendo que acionado em alta velocidade, acontece o fenômeno que ficou conhecido como efeito rotatório (DE DEUS et al., 2017).

Figura 3 - Sistema WaveOne®, Small (Amarela), Primary (Vermelha) e Large (Preta)



Fonte: Google imagens

4.4.4 Sistema WaveOne® Gold

O sistema WaveOne® Gold (Dentsply Maillefer®, Ballaigues, Suíça) é uma evolução do sistema WaveOne®, que de acordo com o fabricante, manteve a simplicidade com fortes benefícios adicionais. Ele é construído a partir de uma liga de NiTi tratada com repetidos ciclos de aquecimento e resfriamento (DE DEUS et al., 2017). É utilizada uma tecnologia de tratamento térmico pré e pós-fabricação, a liga é submetida a uma tensão constante em uma faixa de 3 -15 kg com temperatura de 410°C-440°C. Após o término da usinagem do instrumental, o mesmo é submetido a um adicional tratamento térmico na faixa de 120°C-260°C (HAMDY et al., 2019). Esse tratamento promove melhoria na resistência e flexibilidade dos instrumentos, permitindo o uso dos instrumentos em gama maior de morfologias com desafios anatômicos (GUILLÉN et al., 2018).

Houveram melhorias significativas nas propriedades físicas, tais como: 80% de aumento de flexibilidade, cerca de 50% de maior resistência a fadiga cíclica e 23% de eficácia em relação a primária. A WaveOne® Gold também possui uma cinemática de movimentos alternativos, semelhante ao WaveOne®, porém com distintas dimensões e geometria (NOURI et al., 2021).

Além disso, esses instrumentos apresentam secção transversal em formato de paralelogramo, com uma ou duas arestas de corte, variando de acordo com a localização ao longo do instrumento, minimizando dessa forma o efeito de aparafusamento e reduzindo o torque do instrumento com as paredes do canal radicular (DE DEUS et al., 2017).

Os instrumentos do sistema WaveOne® Gold estão disponíveis em quatro tamanhos: *small* (ponta 20 e conicidade 0,07mm), *primary* (ponta 25 e conicidade 0.07mm), *médium* (ponta 35 e conicidade 0.06mm) e *large* (ponta 45 e conicidade 0.05mm) (GUILLÉN et al., 2018). **(Figura 4)** A conicidade destes instrumentos é constante unicamente nos três primeiros milímetros, após essa medida de conicidade é regressiva, garantindo, assim, um preparo mais conservador nos terços cervical e médio (FERRAZ et al., 2022).

O design WaveOne Gold apresenta a ponta cônica e semiativa, com quatro arestas de corte com inclinação angular de 85°, porém apenas duas arestas permanecem em contato contínuo com as paredes radiculares a cada 200 microns. Essa junção de características resulta em um movimento recíproco suave, com maior deslizamento no avanço do instrumento e manutenção centralizada do eixo longitudinal no canal radicular, eliminando assim qualquer aplicação de tensão na lima, promovendo maior segurança e considerável aumento na capacidade de corte (GAVINI et al., 2018).

As hastes laterais de corte são orientadas para efetivar o corte no sentido anti-horário. A ponta dos instrumentos é inativa (GUILLÉN et al., 2018). A cinemática configurada no *software* do sistema WaveOne® (XSmart Plus) trabalha, inicialmente, com um movimento de corte em sentido anti-horário de 170°, seguido por movimento em sentido horário de 50°, relaxando o instrumento assim, temos que a cada ciclo o instrumento consegue um avanço efetivo de 120°, precisando de três ciclos para completar uma rotação completa de 360° (DE DEUS et al., 2017).

Figura 4 - Sistema WaveOne® Gold



Fonte: Google imagens

4.4.5 Sistema ProDesign R

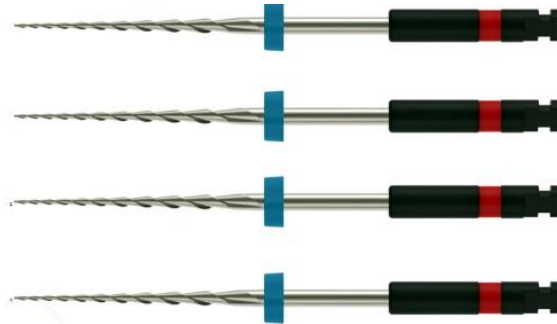
O ProDesign R (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil) é um sistema idealizado para ser utilizado na cinemática recíprocante fabricado a partir de um tratamento térmico próprio (DE DEUS et al., 2017). Segundo o fabricante, esse tratamento térmico aumenta a transformação austenítica do instrumento quando ele se encontra acima dos 37°C, tornando predominante a fase martensítica à temperatura ambiente, de maneira similar ao processo de memória controlada (CM) (FERRAZ et al., 2022). Esse tratamento térmico é conhecido por produzir arranjo molecular da estrutura cristalina, levando ao aumento da flexibilidade do instrumento (DE DEUS et al., 2017).

O sistema ProDesign é composto por dois instrumentos: 25/06R (ponta 25 e conicidade 0.06) e 35/05R (ponta 35 e conicidade 0.05) e, dois tamanhos 21 e 25mm (DE DEUS et al., 2017). **(Figura 5)**. É confeccionado em NiTi CM-Wire, a ponta do instrumento é inativa e possui a secção transversal em forma de S e apresenta ângulos helicoidais variáveis com duas arestas de corte. (GAVINI et al., 2018)

Esse instrumento é indicado para uso em motores endodônticos que tem a cinemática recíprocante à esquerda, como os programas Reciproc® ALL ou

WaveOne® ALL (Reciproc® Silver, Reciproc® Gold, XSmart Plus) (FERRAZ et al., 2022).

Figura 5 - Sistema ProDesign R



Fonte: Google imagens

4.4.6 Sistema Unicone

O Unicone (Medin, República Tcheca) é um sistema de instrumentos reciprocantes fabricados a partir da usinagem de uma liga de NiTi com um tratamento térmico próprio patentead, segundo o fabricante. Os instrumentos do sistema Unicone estão disponibilizados em três tamanhos: Unicone 20/06 (ponta 20 e conicidade 0.06), Unicone 25/06 (ponta 25 e conicidade 0.06) e 40/06 (ponta 40 e conicidade 0.06). **(Figura 6)**. (DE DEUS et al., 2017).

A conicidade deste instrumento é constante ao longo de toda a sua parte ativa. Os instrumentos Unicone tem secção transversal triangular variável, que segundo o fabricante garante a combinação ideal entre flexibilidade e resistência. Todos os instrumentos possuem ponta inativa. O principal instrumento do sistema Unicone é o 25/06 (DE DEUS et al., 2017).

O instrumento Unicon 20/06 é indicado para canais mais atresicos e calcificados, enquanto o instrumento 25/06 é indicado para canais mais amplos e comuns, estão indicados para serem usados em motores endodônticos que tem a cinemática reciprocante de corte à esquerda (maior ângulo de giro), como por exemplo os

motores VDW e X-Smart nos programas Reciproc® ALL e WaveOne® ALL (FERRAZ et al., 2022).

Figura 6 – Sistema Unicone



Fonte: Google imagens

4.4.7 Sistema Endo-Eze™ Genius™

Diferente dos demais sistemas apresentados, o sistema Endo-Eze™ Genius™, não foi idealizado para ser utilizado exclusivamente em movimento recíprocante, mas em uma associação da cinemática de rotação contínua com recíprocante (DE DEUS et al., 2017).

Lançado em 2016, o sistema Genius (Ultradent, South Jordan, UT, EUA) foi desenvolvido para atuar na cinemática rotativa e alternativa. A preparação do canal radicular inicia-se com movimentos alternativos, permitindo uma negociação mais segura do avanço do instrumento; em seguida é utilizado movimentos rotatórios simétricos, com o intuito de garantir a remoção de dentina e menor extrusão de detritos. (GAVINI et al., 2018)

Seus instrumentos são confeccionados com uma liga de NiTi tratada termicamente que possui como uma das características mais interessantes a conicidade de 0.04, que permite um preparo mais seguro, pois controla a remoção excessiva de dentina. O sistema Endo-Eze™ Genius disponibiliza os instrumentos: 25/04, 30/04, 35/04, 40/04 e 50/04, todos no comprimento de 21 e 25mm (DE DEUS et al., 2017). **(Figura 7).**

Os instrumentos Endo-Eze™ Genius™ tem secção transversal em S, que permite a ação de corte nas suas arestas laterais, permitindo o corte tanto em movimento rotatório quanto recíprocante, o *pitch* progressivo do instrumento reduz o efeito de parafusamento do mesmo e as pontas dos instrumentos Endo-Eze™ Genius™ são não cortantes com efeito antibloqueio em forma de ponta de lápis (FERRAZ et al., 2022).

A cinemática configurada no *software* do sistema Genius™ trabalha inicialmente com um movimento de corte em sentido horário com ângulo de 90°, seguido por um movimento em sentido anti-horário de 30°, relaxando, assim, o instrumento (recíprocante com maior angulação no sentido horário, resultando em rotação final à direita). Desse modo, a cada ciclo completo, o instrumento consegue um avanço efetivo de 60°, precisando, assim, de 6 ciclos para completar a rotação completa de 360° (DE DEUS et al., 2017).

Figura 7 - Sistema Endo-Eze™ Genius™



Fonte: Google imagens

4.4.8 Sistema TF Adaptative

O sistema TF Adaptative (SybronEndo, Orange, EUA) emprega uma tecnologia de movimento único patenteado, que segundo o fabricante é capaz de “entender” automaticamente o *stress* gerado durante a instrumentação, adaptando o movimento à dificuldade do preparo do canal (FERRAZ et al., 2022).

Em 2013 foi apresentado o movimento adaptativo TFA, uma combinação da rotação e reciprocidade. A cinemática apresenta um movimento de rotação contínua quando não há carga ou uma carga mínima é aplicada ao instrumento, quando o mesmo encontra alguma resistência, ocorre a mudança automática do movimento para a rotação recíproca. (GAMBARINI et al., 2019)

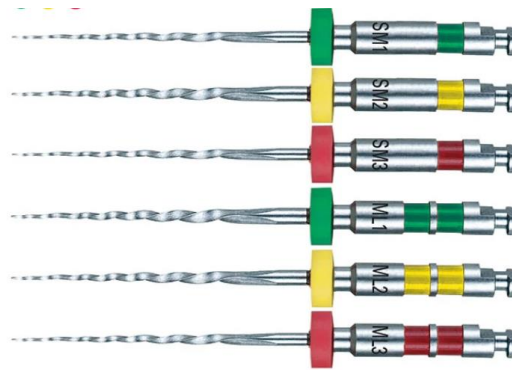
Quando o instrumento não sofre grande estresse dentro do canal radicular, o movimento realizado pelo motor é ininterrupto com ângulos horário e anti-horário: 600-0° até 370-50° (DE DEUS et al., 2017).

Os instrumentos do sistema TF Adaptative são fabricados em liga de NiTi com estrutura cristalina de transição, denominada fase R, obtida por um processo de aquecimento e resfriamento do fio metálico primitivo, os instrumentos são fabricados por torção de uma haste metálica de NiTi com forma piramidal e secção transversal triangular (FERRAZ et al., 2022).

O sistema TF Adaptative é composto por dois kits de limas com 3 instrumentos em cada kit. O kit *smallé* composto pelos instrumentos SM1 (ponta 20 e conicidade 0.04 – um anel verde no cabo) SM2 (ponta 25 e conicidade 0.06 – um anel amarelo no cabo) e SM3, ponta 35 e conicidade 0.04 – um anel vermelho no cabo (FERRAZ et al., 2022). Já o kit medium / large é composto pelos instrumentos ML1 (ponta 25 e conicidade 0.08) – dois anéis verdes no cabo), ML2 (ponta 35 e conicidade 0.06 – dois anéis amarelos no cabo) e ML3 (ponta 50 e conicidade 0.04 – dois anéis vermelhos no cabo) (GUILLÉN, 2019). **(Figura 8)**

A cinemática configurada no *software* do motor elétrico (Elements TF ADAPTATIVE), trabalha, como citado anteriormente, com movimentos rotacionais contínuos ou reciprocantes com corte à direita (DE DEUS et al., 2017).

Figura 8 – Sistema TF Adaptative. Small (20.04, 25.06, 35.04) / Medium Large (25.08, 35.06, 50.04)



Fonte: Google imagens

5 DISCUSSÃO

A maioria dos artigos utilizados nesta revisão, abordou que o movimento reciprocante proporcionou uma maior resistência à fadiga cíclica comparada a cinemática rotatória. A fadiga cíclica dos instrumentos rotatórios é influenciada por diversos fatores, como anatomia do canal radicular, ângulo de curvatura, velocidade de rotação, torque, design do instrumento, liga e cinemática utilizada. (AHN et al., 2016)

Gambarini et al, Lee et al, Pedulla et al, Perez-Higueras et al, Rubini et al, Kiefner et al, e Vadhana et al, usaram o mesmo sistema de instrumentos com cinemática diferente para avaliar apenas o efeito da cinemática. Usando o mesmo sistema para ambas as cinemáticas, a influência da cinemática pode ser comparada sem outras variáveis. De acordo com os estudos mencionados anteriormente, o movimento alternativo apresentou melhor resistência à fadiga cíclica, exceto o caso de Lee et al. Lee et al, também mostraram que a movimento reciprocante apresentou melhor resistência à fadiga cíclica do que rotação contínua, mas não houve relevância significativa. A partir desses estudos, pôde-se concluir que a cinemática teve influência na fadiga cíclica e que o movimento alternativo tinha melhor resistência à fadiga cíclica do que o contínuo. (AHN et al., 2016)

Vários estudos comparativos dos movimentos recíproco e rotatório foram desenvolvidos por inúmeros pesquisadores, com intuito de avaliar a fadiga cíclica e a flexão dos instrumentos de NiTi. Comprovaram que a cinemática reciprocante apresenta maior resistência, maior tempo de vida útil dos instrumentos e maior capacidade de centralização do canal, comparado à rotação convencional. Também foi observado que os instrumentos em movimento recíproco não causaram maior transporte apical, ou seja, tiveram menor extrusão de restos dentinários para o periápice em relação ao movimento rotatório. (PEREIRA et al., 2012)

Segundo DE-DEUS et al., não houve diferenças significativas entre o sistema rotatório convencional e o movimento reciprocante relacionado a extrusão de debris. No entanto, estudos apresentados por BÜRKLEIN & SCHÄFER concluem que ambas as instrumentações (rotatória e recíproca) promovem extrusão de restos dentinários,

porém a cinemática rotatória gerou um menor grau de extrusão comparada a instrumentação pelo sistema de lima única recíprocante. (PEREIRA et al., 2012)

Os detritos extruídos em sentido apical é a principal causa de inflamação da região periodontal, ele é constituído por dentina, tecido pulpar necrótico e bactérias. De acordo com os estudos já realizados, é controverso se o movimento recíproco produz mais extrusão de detritos apicais quando comparado a rotação contínua. (PEREZ et al., 2020)

O preparo biomecânico do canal radicular é um requisito básico de sua limpeza. Seu objetivo consiste em limpar o canal e suas ramificações, removendo a maior parte dos detritos para criar as condições ideais, que levam à cicatrização e regeneração tecidual. Pesquisadores demonstraram que o preparo químico-mecânico deixa detritos orgânicos e inorgânicos no canal radicular. A instrumentação rotatória com limas de Ni-Ti tem uma área de ação delimitada deixando algumas áreas dos canais radiculares não instrumentados onde a eliminação dos resíduos dentinários favorecem a manutenção de microrganismos, técnicas para preencher a lacuna deixada pela instrumentação rotatória é o auxílio das soluções irrigadoras para complementar a a desinfecção completa do canal radicular. (PEREZ et al., 2020)

A eliminação bacteriana da raiz do canal tem sido considerado um desfecho importante para o resultado do tratamento, vários estudos avaliaram a eficácia antimicrobiana de diferentes técnicas de instrumentação e substâncias de irrigação. Estudos de cultura mostram que uma redução substancial na contagem bacteriana é obtida após o tratamento quimiomecânico na preparação do canal radicular. A importância do uso de uma substância antimicrobiana como o hipoclorito de sódio (NaOCl) para complementar os efeitos mecânicos da instrumentação e melhorar a desinfecção do canal radicular foi demonstrado em testes clínicos. A preparação usando NaOCl 2,5% como irrigante pode reduzir os níveis bacterianos de 10² a 10⁵ vezes, com uma redução geral de 95% a 99%. Os efeitos antimicrobianos do NaOCl são observados quando a substância é tocada regularmente e usada em grandes volumes. (SIQUEIRA JUNIOR et al., 2018)

Após o sucesso da instrumentação com lima única proposta por YARED, dois novos aparelhos e instrumentos foram desenvolvidos visando a realização da instrumentação através de lima única em um movimento recíproco, o Reciproc (VDW,

Munich, Germany) e o WaveOne (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), que utilizam a liga M-Wire para a confecção das limas. Em relação à eficiência na redução bacteriana do interior do canal utilizando o sistema de lima única em movimento recíproco, ALVES et al. compararam o sistema de lima única e a técnica rotatória convencional e comprovaram que não houve diferença estatisticamente significativa na redução bacteriana, sendo ambos eficazes. (PEREIRA et al., 2012)

A instrumentação por lima única através do movimento recíprocante vem ganhando espaço no cenário endodôntico, pois essa cinemática minimiza o estresse gerado aos instrumentos, simplifica o processo de preparação e possibilita uma redução de tempo de procedimento. Porém essa diminuição do tempo de trabalho não deverá implicar em uma redução na atividade irrigatória dos canais radiculares, visto que a desinfecção adequada é o principal fator de sucesso endodôntico. É importante adequar as soluções irrigantes e sistemas auxiliares de irrigação para suprir tal necessidade e não reduzir o percentual de efetividade. (PEREIRA et al., 2012)

A simplificação e agilização do processo de desinfecção dos canais radiculares na técnica de instrumentação de lima única torna-se preocupante em relação a capacidade de irrigação, visto que o tempo reduzido poderá influenciar em uma menor utilização de irrigante antibacteriano no canal. Neste estudo não foram observadas diferenças significativas entre os protocolos de desinfecção, do método Reciproc e do método convencional de NiTi. Ambos sistemas tiveram desempenho semelhante, visto que o método Reciproc foi ajustado para garantir a utilização do mesmo volume de irrigantes. As técnicas de lima única oferecem resultados antibacterianos comparáveis a outras técnicas, desde que a largura do preparo apical, o volume de irrigantes antibacterianos e duração de irrigação também sejam semelhantes aos demais métodos. (ALVES et al., 2012)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta deste trabalho foi apresentar as vantagens e desvantagens, segundo diferentes autores, a respeito da introdução do movimento recíprocante e se realmente foi um impacto para a endodontia.

O ano em que a técnica foi apresentada, 2008, se trabalhava com instrumentos manuais em aço inoxidável e em NiTi em rotação contínua, onde os instrumentos apresentavam altos índices de fratura por fadiga cíclica e torção, dificultando o trabalho endodôntico na época, com isto, a indústria endodôntica evoluiu fabricando instrumentos para atuarem especificamente na cinemática recíprocante.

O movimento recíprocante, com uso de um único instrumento fabricado em Níquel Titânio visava diversas vantagens como: menor tempo de trabalho, diminuição do risco de fraturas do instrumento no canal radicular e de contaminação cruzada, utilizando movimentos em sentido anti-horário e horário, reduzindo assim, o risco de fratura por fadiga cíclica e torção do instrumento deixando o procedimento endodôntico mais seguro e ágil devido aos alívios que a cinemática provocava, sendo uma evolução significativa frente aos instrumentos rotatórios, tornando assim o movimento um divisor de águas na endodontia, também exemplificado os principais sistemas existentes atualmente.

7 REFERÊNCIAS

AHN, So-Yeon; KIM, Hyeon-Cheol; KIM, Euseong. Kinematic effects of nickel-titanium instruments with reciprocating or continuous rotation motion: a systematic review of in vitro studies. **Journal of endodontics**, v. 42, n. 7, p. 1009-1017, 2016.

ALCALDE, Murilo Priori 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, 2021.

ALVES, F. R. F. et al. Quantitative molecular and culture analyses of bacterial elimination in oval-shaped root canals by a single-file instrumentation technique. **International endodontic journal**, v. 45, n. 9, p. 871-877, 2012.

BRAAMBATI, Dieimes et al. Reciprocating Kinematics of X-Smart Plus, VDW Silver and, i Root Endodontic Motors: A Comparison Between Real and Set Values. **Brazilian Dental Journal**, v. 33, p. 28-35, 2022.

DE AGUIAR, Carlusmar Moreno; DA ROCHA, Marcelo Pereira. Sistema reciproc® em endodontia: Revisão da literatura. ID online. Revista de psicologia, v. 13, n. 45, p. 900-908, 2019.

DE-DEUS, Gustavo, et al. O movimento recíprocante na endodontia. 1 ed. Editora: Quintessence. São Paulo, 2017.

FERRAZ, Kethelyn Gonzaga et al. A evolução das limas endodônticas—revisão de literatura. Research, Society and Development, v. 11, n. 17, p. e226111739280-e226111739280, 2022.

GAMBARINI, Gianluca et al. Classification and cyclic fatigue evaluation of new kinematics for endodontic instruments. **Australian Endodontic Journal**, v. 45, n. 2, p. 154-162, 2019.

GAMBARINI, Gianluca et al. Cyclic fatigue analysis of twisted file rotary NiTi instruments used in reciprocating motion. **International endodontic journal**, v. 45, n. 9, p. 802-806, 2012.

GAMBARINI, Gianluca et al. Influence of different angles of reciprocation on the cyclic fatigue of nickel-titanium endodontic instruments. **Journal of endodontics**, v. 38, n. 10, p. 1408-1411, 2012.

GAVINI, Giulio et al. Nickel–Titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. **Brazilian oral research**, v. 32, p. e67, 2018.

GUILLÉN, Raquel Esmeralda et al. Evaluation of the WaveOne Gold and One Shape New Generation in reducing *Enterococcus faecalis* from root canal. **Brazilian Dental Journal**, v. 29, p. 249-253, 2018.

HAMDY, Tamer M. et al. Evaluation of flexibility, microstructure and elemental analysis of some contemporary nickel-titanium Rotary instruments. **Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences**, v. 7, n. 21, p. 3647, 2019.

JAIN, Aditi; GUPTA, Asmita Singh; AGRAWAL, Rupika. Comparative analysis of canal-centering ratio, apical transportation, and remaining dentin thickness between single-file systems, ie, OneShape and WaveOne reciprocation: An in vitro study. **Journal of Conservative Dentistry: JCD**, v. 21, n. 6, p. 637, 2018.

KIEFNER, P.; BAN, M.; DE-DEUS, G. Is the reciprocating movement per se able to improve the cyclic fatigue resistance of instruments? **International endodontic journal**, v. 47, n. 5, p. 430-436, 2014.

KUZEKANANI, Maryam. Nickel–Titanium rotary instruments: Development of the single-file systems. **Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry**, v. 8, n. 5, p. 386, 2018.

LEE, WooCheol et al. Effect of reciprocation usage of nickel-titanium rotary files on the cyclic fatigue resistance. **Australian Endodontic Journal**, v. 39, n. 3, p. 146-150, 2013.

LIANG, Yuhong; YUE, Lin. Evolution and development: engine-driven endodontic rotary nickel-titanium instruments. **International Journal of Oral Science**, v. 14, n. 1, p. 12, 2022.

MARTINS, Laura Ester Parra. Tratamento termodinâmico das ligas Níquel-Titânio endodônticas. 2019. Tese (Mestrado em Medicina Dentária) - Faculdade de Ciências da Saúde – Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2019.

MENA-ÁLVAREZ, Jesús et al. Analysis of the Importance of the Motion Used in the Resistance of Different Mechanical Instrumentation Systems in Endodontics: A Comparative Study. **Materials**, v. 15, n. 13, p. 4443, 2022.

MORTMAN, Rory E. Technologic advances in endodontics. **Dental Clinics**, v. 55, n. 3, p. 461-480, 2011.

NOURI, Hadi; AMINI, Kamal; JAHROMI, Maryam Zare. Comparison of full rotation and reciprocating movements in regaining apical patency during endodontic retreatment. **Dental Research Journal**, v. 18, 2021.

OLIVEIRA FILHO, Luiz Gastão de. Estudo das propriedades físicas e mecânica com análise microestrutural da liga níquel-titânio processada por metalurgia do pó. 2019.

OLIVEIRA, João Alves de Alcantara. A otimização do preparo biomecânico utilizando o sistema recíprocante: uma revisão de literatura. 2021.

PEDULLÀ, Eugenio et al. Influence of continuous or reciprocating motion on cyclic fatigue resistance of 4 different nickel-titanium Rotary instruments. **Journal of endodontics**, v. 39, n. 2, p. 258-261, 2013.

PEREIRA, Helene SC et al. Reciprocating movement in endodontics: literature review. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 69, n. 2, p. 246-249, 2012.

PEREZ, Alejandro R. et al. Cleaning, shaping, and disinfecting abilities of 2 instrument systems as evaluated by a correlative micro-computed tomographic and histobacteriologic approach. **Journal of Endodontics**, v. 46, n. 6, p. 846-857, 2020.

PÉREZ-HIGUERAS, Juan José; ARIAS, Ana; DE LA MACORRA, José C. Cyclic fatigue resistance of K3, K3XF, and twisted file nickel-titanium files under continuous rotation or reciprocating motion. **Journal of endodontics**, v. 39, n. 12, p. 1585-1588, 2013.

RUBINI, Alessio Giansiracusa et al. Influence of file motion on cyclic fatigue of new nickel titanium instruments. **Annali di stomatologia**, v. 4, n. 1, p. 149, 2013.

SALEH, Abdulrahman Mohammed et al. Shaping ability of 4 different single-file systems in simulated S-shaped canals. **Journal of endodontics**, v. 41, n. 4, p. 548-552, 2015.

SCHERER, André Schroder; BIER, Carlos Alexandre Souza; VANNI, José Roberto. Effect of glide path instruments in cyclic fatigue resistance of reciprocating instruments after three uses. **Brazilian Dental Journal**, v. 34, p. 27-34, 2023.

SERAFIN, Marco et al. Influence of diferente motions on the cyclic fatigue resistance of Reciproc and Reciproc Blue endodontic instruments. **Journal of Conservative Dentistry: JCD**, v. 22, n. 5, p. 449, 2019.

SIQUEIRA JUNIOR, José Freitas et al. Unprepared root canal surface areas: causes, clinical implications, and therapeutic strategies. **Brazilian oral research**, v. 32, p. e65, 2018.

SOUZA, Juliana Peres et al. Instrumentação endodontica mecanizada e suas evoluções-Revisão de literatura. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 96231-96240, 2020.

TAVARES, Sandro Junio de Oliveira et al. The influence of kinematics of engine-driven nickel-titanium instruments on root canal shape assessed by micro-computed tomography: a systematic review. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 77, n. 5, p. 347-358, 2019.

THOMPSON, S. A. An overview of nickel–titanium alloys used in dentistry. **International endodontic journal**, v. 33, n. 4, p. 297-310, 2000.

VADHANA, Sekar et al. Cyclic fatigue resistance of RaCe and Mtwo rotary files in continuous rotation and reciprocating motion. **Journal of endodontics**, v. 40, n. 7, p. 995-999, 2014.

WALIA, Harmeet; BRANTLEY, William A.; GERSTEIN, Harold. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. **Journal of endodontics**, v. 14, n. 7, p. 346-351, 1988.

YARED, Ghassan. Canal preparation using Only one Ni-Ti Rotary instrument: preliminar observations. **International endodontic journal**, v. 41, n. 4, p. 339-344, 2008.

ZUBIZARRETA-MACHO, Álvaro et al. Influence of the type of reciprocating motion on the cyclic fatigue resistance of reciprocating files in a dynamic model. **BMC Oral Health**, v. 21, p. 1-10, 2021.