

Fábio José Costa Pinto

WaveOne Gold[®] versus Reciproc Blue[®]
Uma comparação de dois sistemas reciprocantes

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2020

Fábio José Costa Pinto

WaveOne Gold[®] versus Reciproc Blue[®]
Uma comparação de dois sistemas reciprocantes

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2020

Fábio José Costa Pinto

WaveOne Gold® versus Reciproc Blue®
Uma comparação de dois sistemas reciprocantes

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

Resumo

A Endodontia é a área da Medicina Dentária que se ocupa da biologia e patologias da polpa dentária.

O objetivo deste trabalho é a comparação de dois sistemas recíprocos, WaveOne Gold[®] e Reciproc Blue[®], em relação à resistência à fadiga cíclica, a capacidade de modelagem canal, a formação de microcracks, a extrusão apical de detritos e a eficácia na realização de retratamento endodôntico.

Foi realizada uma busca de material de apoio nos motores de busca *Pubmed*, *Medline*, *Scielo* e *Google Académico*.

Nos pontos revistos neste estudo o sistema Reciproc Blue[®] mostra ser mais resistente à fadiga cíclica, enquanto que o sistema WaveOne Gold[®] produz menor quantidade de resíduos dentro do canal e causa menor extrusão apical desses detritos, e produziu um menor transporte do canal e tinha uma melhor capacidade de modelagem do canal. Nos outros pontos de comparação não houveram diferenças significativas entre os dois sistemas.

Palavras chave: Endodontia; Movimento recíproco; WaveOne Gold[®]; Reciproc Blue[®]

Abstract

Endodontics is the field of Dentistry that focuses on the biology and pathologies of the dental pulp.

The purpose of this paper is comparing two reciprocating systems, WaveOne Gold[®] and Reciproc Blue[®], assessing cyclic fatigue, shaping ability, microcrack formation, apical extrusion of debris, and the ability of removing obturation material for endodontic retreatment.

The search for bibliographic material was done using *Pubmed*, *Medline*, *Scielo* and Google Academic.

About the points reviewed in this study, Reciproc Blue[®] showed more cyclic fatigue resistance, while WaveOne Gold[®] produced less debris inside the canal and apically extruded less of those debris, showed a better shaping ability and less canal transportation. In the other points of comparison there were no significant differences between the two systems.

Key words: Endodontics; Reciprocating movement; WaveOne Gold[®]; Reciproc Blue[®]

Dedicatórias

Dedico este trabalho aos meus pais que foram eles que tornaram possível esta minha caminhada porque sem a ajuda e a força deles não conseguiria chegar onde cheguei e que me deram todo o apoio necessário nos momentos em que duvidava de mim.

À minha namorada que sempre me apoiou, me ajudou a levantar quando caía, me suportava quando eu estava em baixo e por todo o amor que me deu.

Agradecimentos

Quero agradecer em primeiro lugar ao meu orientador, Tiago Reis, por todo o apoio, motivação e ajuda que me deu durante a realização deste trabalho, também por me dizer o que eu precisava de ouvir no momento certo e por me ajudar a que o gosto que eu tinha pela endodontia pudesse crescer em mim.

À minha binómia e amiga, Andreia Aguiar, que me ajudou imenso a ultrapassar muitos obstáculos e a crescer muito nestes 5 anos e por ser a amiga que caiu do céu quando tudo estava a dar para o torto.

Ao meu grupo de amigos, Polyna Sivtseva, Giulia Santos, Ricardo Soares, pela força que me deram quando eu precisava, por toda a ajuda e companheirismo, que ajudaram a ser uma pessoa melhor e um melhor futuro profissional.

Agradecer aos pais, irmãos e tias da minha namorada que me ajudaram e me receberam sempre de braços abertos em casa deles como se fosse família.

Ao meu grande amigo José Luís Santos, que é alguém que me deu a mão quando tudo parecia perdido e é um amigo que fica para toda a vida.

E finalmente, agradecer a todos os docentes da Universidade Fernando Pessoa, que me ensinaram, educaram e me ajudaram a um dia poder ser o melhor profissional, pois sem os conselhos deles não seria possível.

Índice

I	INTRODUÇÃO	1
	1.i Materiais e métodos	2
II	DESENVOLVIMENTO	3
	2.i Sistema WaveOne Gold®	4
	2.ii Sistema Reciproc Blue®	5
	2.iii Revisão da literatura	7
III	DISCUSSÃO	13
IV	CONCLUSÃO	15
V	BIBLIOGRAFIA	16

Índice de Figuras

Fig. 1) Representação da secção transversal de corte das limas WaveOne[®] Gold 4

Fig. 2) Representação da secção transversal de corte das limas Reciproc Blue[®] 6

I. Introdução

A Endodontia é a área da Medicina Dentária que se ocupa da biologia e patologias da polpa dentária. Os principais objetivos da endodontia são a prevenção e o tratamento das patologias pulpares resultantes do processo de cárie, de doença periodontal, fraturas dentárias e trauma dentário (Berman L. e Hargreaves K. (2016).

A prática endodôntica requer profissionais capacitados tecnicamente para a realizar e também materiais que nos permitam trabalhar de uma forma mais rápida, segura e que nos ajudem a instrumentar melhor o sistema de canais para que se consiga uma irrigação eficaz e por consequente uma eficaz remoção dos agentes patogénicos, de forma a conseguirmos um tratamento endodôntico bem sucedido (AAE Home Page).

A instrumentação canal ar é efetuada com recurso a instrumentos tanto manual e/ou mecanizados. Mesmo com as maiores vantagens dos sistemas de níquel-titânio rotatórios em relação às limas manuais, a fadiga cíclica é a maior das desvantagens. Assim foram introduzidos os sistemas reciprocantes, que replicam os movimentos de força balanceada apresentados por Rouane, com o intuito de colmatar estas desvantagens dos sistemas rotatórios. Os sistemas reciprocantes tem um movimento anti-horário de corte de dentina e um movimento horário de libertação da lima, simulando os movimentos de Rouane, e reduzindo o risco de fratura por fadiga cíclica (Yared, G., 2017).

Dentro dos instrumentos de preparação canal ar mecanizada com movimento recíprocante, existem os sistemas Reciproc Blue[®] e WaveOne Gold[®], que são evoluções dos previamente existentes, Reciproc[®] e WaveOne[®]. O objetivo desta revisão bibliográfica é comparar estes dois sistemas em termos do protocolo, secção transversal das limas, resistência à fadiga cíclica, extrusão apical de detritos e formação de microcracks dentinários, a capacidade de modelagem canal ar e a eficácia na realização de retratamento endodôntico.

1.i- Materiais e métodos

Para a elaboração do presente trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica, entre os meses de Outubro de 2019 e Julho de 2020, utilizando as bases de dados *Pubmed*, *Medline*, *Scielo* e Google Académico através do acesso da Biblioteca da Universidade Fernando Pessoa, utilizando como palavras chave: Reciproc Blue®, WaveOne Gold®, Reciprocating movement e Endodontics

Os critérios de inclusão restringiram a pesquisa a artigos escritos nas línguas inglesa e portuguesa, artigos publicados nos últimos 7 anos, sendo que inicialmente, a seleção foi realizada com base na leitura do título e do resumo, tendo sido rejeitados todos aqueles que, divergiam substancialmente da temática em estudo ou cuja disponibilidade estava impossibilitada. Posteriormente, a exclusão foi determinada pela análise do conteúdo integral de cada artigo, tendo culminado num total de 23 artigos. Foi ainda consultado 1 livro de referência na área.

II. Desenvolvimento

Na endodontia existem dois movimentos de preparação canalar mecanizados, o movimento rotatório e o movimento reciprocante.

O movimento rotatório consiste numa rotação contínua de 360° com torque e velocidades variáveis, utilizados em valores diferentes dependendo do tipo de limas, podendo ter uma velocidade entre 120 e 800 rpm e um torque entre 0.6 e 5.2 N.cm (Mangat P. *et al*, 2018). No movimento rotatório a lima progride automaticamente em direção ao ápice e os detritos são removidos em direção cervical devendo ser efetuados movimentos de vai e vem para impedir que a lima fique presa dentro do canal e para promover um maior contacto com as paredes do canal aumentando também a capacidade de atuação dos agentes irrigantes (Pedullà E., *et al*, 2013).

O torque é a força necessária aplicada a um objeto para colocar esse objeto em rotação e é uma medida muito importante na endodontia mecanizada, pois as limas têm valores de torque diferentes e se esse valor for ultrapassado pode ocorrer deformação da lima e/ou a fratura da mesma. O uso de um torque muito baixo pode reduzir a eficácia de corte, mas reduz também o risco de fratura das limas. (Mangat P. *et al*, 2018).

As limas endodônticas podem sofrer dois tipos de fraturas, sendo eles a fratura por fadiga cíclica e a fratura por torção. A fratura por fadiga cíclica, é causada pela alteração entre compressão e tensão que a lima sofre quando está em rotação dentro de um canal curvo normalmente sem sinais prévios de deformação plástica. A fratura por torção acontece quando a ponta do instrumento fica presa no canal, mas o resto da lima continua a rodar e quando ultrapassa o torque máximo da lima ocorre a fratura (Pedullà E., *et al*, 2013; Yared, G., 2017).

O movimento reciprocante é baseado nos movimentos de força balanceada de Rouane, ou seja, efetuando movimento anti-horário para cortar e movimento horário para libertar sendo o ângulo do primeiro movimento maior que o ângulo do segundo movimento ajudando o instrumento a progredir para apical e reduzindo o risco destas ficarem presas dentro do canal, ao contrário dos sistemas rotatórios, reduzindo com isso o risco de fratura dos instrumentos (Yared G., Ramli G. A., 2013).

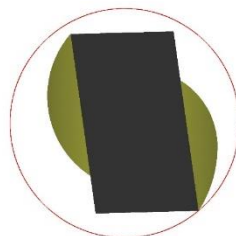
Dentro do movimento reciprocante temos o sistema WaveOne® Gold e o sistema Reciproc Blue® e ambos seguem o conceito de uso de lima única, e de uso único, que significa que

uma lima é apenas utilizada num único tratamento, eliminando o risco de infecção cruzada e diminuindo o risco de fratura por fadiga cíclica dos instrumentos (Clifford J., 2016; Yared G., 2017)

2.i- Sistema WaveOne® Gold

As limas do sistema WaveOne® Gold, são uma evolução do sistema WaveOne® e apresentam uma secção transversal de corte em forma de paralelogramo com lados iguais dois a dois que proporcionam uma ou duas arestas de corte que foram desenhadas para que o efeito de rosca seja diminuído e a consequente fratura por torção, diminuindo também o torque e aumentando a capacidade de corte e remoção de detritos. Têm uma coloração dourada derivada dos tratamentos térmicos que a liga de Níquel-titânio destas, sofreu após a fabricação, tendo sido aquecida e arrefecida repetidamente, este processo aumenta a resistência da lima à fratura por fadiga cíclica e aumenta a flexibilidade da mesma (Clifford J., 2016)

Fig. 1) Representação da secção transversal de corte das limas WaveOne® Gold



WaveOne® Gold

O sistema WaveOne® Gold é composto por quatro limas:

- SMALL (0.20mm de calibre apical e 7% de conicidade variável)
- PRIMARY (0.25mm de calibre apical e 7% de conicidade variável)
- MEDIUM (0.35mm de calibre apical e 6% de conicidade variável)
- LARGE (0.45mm de calibre apical e 5% de conicidade variável)

Cada uma das limas pode ser identificada por um anel que corresponde ao calibre de cada uma, sendo assim a lima SMALL tem um anel amarelo, a PRIMARY tem um anel vermelho, a MEDIUM tem um anel verde e a LARGE tem um anel branco, sendo estas cores correspondentes às cores ISO e estão disponíveis em 3 comprimentos, 21mm,

25mm e 31mm, e efetuam uma rotação de 150° no sentido anti-horário e 30° no sentido horário(Clifford J., 2016).

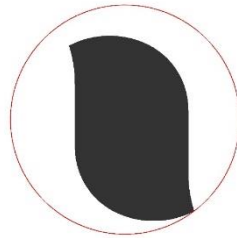
A sequência de instrumentação do protocolo do sistema WaveOne® Gold, segundo o fabricante é a seguinte:

- Irrigar e efetuar o glide path, inicialmente com uma lima K10 e posteriormente com a lima WaveOne® Gold Glider
- Começar a instrumentação nos primeiros 3mm de canal, com a lima WaveOne® Gold PRIMARY (25.07) marcada com o comprimento de trabalho, fazendo movimentos de vai e vem e de escovagem até aos 3mm iniciais do canal
- Continuar a instrumentação com a lima PRIMARY até aos 2/3 da raiz, com o mesmo movimento de vai e vem e de escovagem
- Finalizar a instrumentação com a lima PRIMARY até ao comprimento de trabalho sempre com o movimento de vai e vem e de escovagem
- Após a chegada ao comprimento de trabalho da lima PRIMARY, deve confirmar-se com a lima K25 o travamento apical da mesma, se houver travamento apical, pode seguir-se para o protocolo final de irrigação, se não houver travamento devemos recomençar todo o protocolo com a lima do sistema WaveOne® Gold de maior calibre seguinte até haver travamento apical, ou se a lima PRIMARY não conseguir ir até ao comprimento de trabalho, deve instrumentar-se com a lima SMALL até ao comprimento de trabalho e posteriormente verificar a presença de travamento apical com a lima K20 (Densply Sirona Home Page).

2.ii- O sistema Reciproc Blue®

As limas do sistema Reciproc Blue® são uma evolução do sistema Reciproc®, com uma secção transversal de corte em S invertido, proporcionando duas arestas de corte que podem estar ativas em simultâneo, dependendo da localização da lima dentro do canal, de forma a que a capacidade seja maior sem a necessidade de um torque tão elevado, diminuindo o risco à fratura por torção. Apresentam uma coloração azul que é resultado dos tratamentos térmicos que a liga de Níquel-titânio sofreu após a fabricação, que

aumenta a resistência à fratura por fadiga cíclica e que por sua vez aumenta a elasticidade em relação às Reciproc® (De-Deus *et al*,2017; Yared G., 2017)



RECIPROC® blue

Fig. 2) Representação da seção transversal de corte das limas Reciproc Blue®

O sistema Reciproc Blue® é composto por três limas:

- R25 (0.25mm de calibre apical com 8% de conicidade variável)
- R40 (0.40mm de calibre apical com 6% de conicidade variável)
- R50 (0.50mm de calibre apical com 5% de conicidade variável)

Cada uma destas limas pode ser identificada pelo anel colorido que corresponde ao calibre de cada uma delas, sendo a R25 vermelha, a R40 preta e a R50 amarela, correspondentes às cores ISO e estão disponíveis em 3 comprimentos, 21mm, 25mm e 31mm (Yared G., 2017).

A sequência de instrumentação do protocolo do sistema Reciproc Blue®, segundo o fabricante, é a seguinte:

- Começar a instrumentação nos primeiros 3mm de canal, com a lima R25 marcada com 2/3 do comprimento de trabalho, sempre com um movimento de vai e vem e de escovagem com amplitude máxima de 3/4mm
- Continuar a instrumentação com a lima R25 até aos 2/3 da raiz, com o mesmo movimento de vai e vem e de escovagem
- Finalizar a instrumentação com a lima R25 até ao comprimento de trabalho sempre com o movimento de vai e vem e de escovagem
- Após a chegada ao comprimento de trabalho da lima R25, deve confirmar-se com a lima K25 o travamento apical da mesma, se houver travamento apical, pode

seguir-se para o protocolo final de irrigação, se não houver travamento devemos recomençar todo o protocolo com a lima de maior calibre seguinte até haver travamento apical (VDW Home Page).

2.iii- Revisão da literatura

Fratura por fadiga cíclica

Gundogar M. e Ozyurek T. em 2017 compararam 4 sistemas de instrumentação canalizada, sendo dois deles os sistemas Reciproc Blue[®] e WaveOne Gold[®]. Compararam em relação à resistência à fratura por fadiga cíclica, limas Reciproc Blue[®] R25 e WaveOne Gold[®] PRIMARY, num estudo *in vitro*, utilizando um canal artificial de aço inoxidável, curvado a 60° e com um raio de curvatura de 5mm, tendo lubrificado os canais com um lubrificante sintético de forma a manterem uma rotação livre dentro do canal, para que a fratura fosse apenas por fadiga cíclica e não por outro motivo. As limas foram todas vistas ao microscópio estereoscópico, previamente ao estudo, para assegurar que as limas não estavam deformadas antes do início do estudo. No final deste estudo concluíram que as Reciproc Blue[®] têm maior resistência à fadiga cíclica do que as WaveOne Gold[®], porque as Reciproc Blue[®] mantêm todas as características das antecessoras, mas o novo tratamento térmico lhes dá mais maleabilidade e conseqüentemente maior resistência à fadiga cíclica, tendo as Reciproc Blue[®] resistido a 2875.89 ciclos e as WaveOne Gold[®] apenas 1737.0 ciclos sendo estes valores estatisticamente significativos.

Em 2018 Ozyurek T. *et al* fizeram um outro estudo *in vitro*, utilizando dois canais artificiais, um com curvatura de 45° e outro com curvatura de 90° mantendo o mesmo raio de curvatura de 5mm, tendo utilizado 40 limas Reciproc Blue[®] R25 e 40 WaveOne Gold[®] PRIMARY e foram estudados os tempos até à fratura de cada uma das limas. A Reciproc Blue[®] mostrou mais uma vez ser a mais resistente, com um tempo até à fratura de 806.66 segundos no canal de 45° e 221.83 segundos no canal de 90°, sendo que as WaveOne Gold[®] obtiveram 503.54 segundos no de 45° e 141.85 segundos no de 90° tendo estes valores significância estatística.

Gundogar M. *et al* em 2017 testaram num ensaio *in vitro* 4 sistemas de instrumentação canalizada para a resistência à fadiga cíclica em diferentes temperaturas e ambientes em

canais de aço inoxidável, curvado a 60° e com um raio de curvatura de 5mm utilizando Reciproc Blue® R25, WaveOne Gold® PRIMARY, Twisted File Adaptive ML1 e HyFlex EDM 25 em 3 grupos de condições diferentes, sendo o grupo 1 testado ao ar com temperatura ambiente (20°), grupo 2 as limas trabalharam submersas em água destilada a 20° e o grupo 3 estavam submersas em água a 35°. Os resultados mostram que as Reciproc Blue® têm uma maior resistência à fadiga cíclica que as WaveOne Gold® em todas as condições testadas e que a diferença entre as duas aumenta quando estas estão submersas em água a 20° e diminui quando a temperatura aumenta, sendo os resultados obtidos estatisticamente significativos.

Alcalde M. *et al* em 2017 efetuaram um estudo *in vitro* onde testaram a resistência à fadiga cíclica e a resistência à torção de 3 sistemas de instrumentação mecanizada e utilizaram as Reciproc Blue® R25, WaveOne Gold® PRIMARY e Prodesign R25. O teste de fadiga cíclica foi efetuado com recurso a um canal de aço inoxidável curvado a 60° e com um raio de curvatura de 5mm e o teste de resistência à torção foi realizado com o auxílio de uma máquina de torção de acordo com as recomendações ISO. Os resultados mostram que as Reciproc Blue® foram mais resistentes à fadiga cíclica (876.5 segundos) em comparação com as WaveOne Gold® (409.3 segundos), e em relação à resistência à torção as Reciproc Blue® tiveram também valores mais elevados do que as WaveOne Gold® sendo 1.380 N.cm e 1.260 N.cm sendo estes valores estatisticamente significativos no caso da resistência à fadiga cíclica, mas no caso da resistência à torção não são significativos.

Al-Obaida *et al* em 2019 no seu estudo *in vitro* onde testaram a resistência à fadiga cíclica em canais com curvatura única de 60° e 5mm de raio de curvatura e canais com dupla curvatura, com a primeira curvatura de 60°, 5mm de raio de curvatura e localizada a 6mm da ponta do instrumento e a segunda de 70°, 5mm de raio de curvatura e localizada a 2mm da ponta do instrumento. Foram usadas 24 limas Reciproc Blue® R25, estando divididas em 12 para o canal com única curvatura e 12 no canal com dupla curvatura em S, e 24 limas WaveOne Gold® PRIMARY igualmente divididas pelos dois canais. Verificaram que nos canais com curvatura única tanto o tempo até fratura como o número de ciclos eram maiores nas Reciproc Blue® do que nas WaveOne Gold®, com os tempos a serem respetivamente de 421.92 segundos e 2109.17 ciclos para as Reciproc Blue® e 167.67 segundos e 978.05 ciclos para as WaveOne Gold®. Nos canais com dupla curvatura os valores para as Reciproc Blue® voltaram a ser mais elevados, 251.25 segundos e 1256.25

ciclos, contra os 122.92 segundos e 717.01 ciclos para as WaveOne Gold® sendo estes valores estatisticamente significativos.

Capacidade de modelagem canalar

No estudo *in vitro* efetuado por Keskin C, *et al* em 2017 foi testada a capacidade de alargamento das limas Reciproc Blue® R25 e WaveOne Gold® PRIMARY através do uso de 40 blocos de treino de endodontia em acrílico, com canais em J, com uma curvatura de 40° e um comprimento de trabalho de 19mm, sendo 13mm retos e 6mm curvos. Os canais preparados pelas Reciproc Blue® apresentaram, entre o orifício do canal e o ponto médio da curvatura, um maior alargamento do que os canais preparados com as WaveOne Gold®. Na parte apical do canal os valores mais elevados foram das WaveOne Gold® em relação às Reciproc Blue®, sendo estes valores estatisticamente significativos.

Burklein S. *et al* em 2018 utilizou 40 dentes humanos molares maxilares e mandibulares previamente extraídos, 20 dentes foram instrumentados com o sistema Reciproc Blue® R25 e 20 com o sistema WaveOne Gold® PRIMARY, de modo a comparar a capacidade de modelagem e de endireitar a curvatura dos canais. Os dentes utilizados neste estudo tinham um raio de curvatura compreendido entre 3.1 e 8.5mm e ângulos de curvatura entre 25° e 35°, onde apenas um canal escolhido aleatoriamente foi instrumentado em cada dente. Após a instrumentação verificou-se que não há uma significância estatística nos valores, sendo que existiu uma alteração dos ângulos originais de curvatura de 1.40° nas Reciproc Blue® e 1.35° nas WaveOne Gold®.

Em 2020 Elashiry M. *et al* compararam a capacidade de modelagem canalar de 4 sistemas de instrumentação canalar onde se incluíam as limas Reciproc Blue® R25, WaveOne Gold® PRIMARY, HyFlex EDM 25 e One Shape 25 para instrumentar canais mesio-vestibulares e médio-linguais de molares mandibulares, para testar a capacidade de manter o eixo axial do canal centrado, transporte do canal e alterações do volume do canal. Os resultados mostram que as limas Wave One Gold mostram um menor valor de desvio do centro do canal e do transporte do canal na porção apical do que as Reciproc Blue®, e que na parte coronal e central do canal não há diferenças estatisticamente significativas entre as 4, no que diz respeito ao volume do canal não há diferenças estatisticamente significativas entre os sistemas Reciproc Blue® e WaveOne Gold®, sendo as alterações volumétricas em relação ao volume inicial de 23.39% para as Reciproc Blue® e 21.77% para as WaveOne Gold®.

Formação de microcracks dentinários

Em 2017 Cassimiro M., *et al* efetuaram um estudo, *in vitro*, comparando 3 sistemas de instrumentação mecanizada, das quais 2 reciprocantes, Reciproc® e WaveOne Gold®, e um rotatório, ProTaper Next. Neste estudo foram utilizados 60 incisivos mandibulares, divididos em 20 dentes para o sistema ProTaper Next limas X1 e X2, 20 para Reciproc® R25 e 20 para WaveOne Gold® PRIMARY. Todos os dentes foram tingidos com Azul de Metileno, cortados perpendicularmente ao logo da raiz e observados ao microscópio estereoscópio após a instrumentação. Os resultados mostram que 60% dos dentes instrumentados com as limas WaveOne Gold® apresentaram microcracks, tendo sido um valor significativamente mais elevado do que o relativo ao sistema que ficou em segundo lugar, ProTaper Next, com 33.33% e ao que apresentou menos microcracks, Reciproc®, com um valor de 18.33% de presença de microcracks sendo estes valores estatisticamente significativos.

Aksoy Ç. *et al* apresentou em 2017 um estudo, *in vitro*, onde comparou a formação de microcracks onde utilizou os sistemas Reciproc Blue®, ProTaper Universal e XP-endo Shaper. Foram utilizados 30 primeiros e segundos molares mandibulares humanos, dos quais apenas a raiz mesial seria instrumentada, tendo sido eliminada a coroa dessa zona da raiz previamente à instrumentação. Antes da instrumentação todos os dentes foram examinados através de tomografia computadorizada. Os resultados mostraram que no grupo ProTaper Universal houve um aumento de microcracks ao longo da raiz, mas que não houve uma diferença do numero de microcracks antes e depois da instrumentação nos grupos Reciproc Blue® e XP-endo Shaper, tendo havido sim uma alteração na morfologia dos microcracks vistos previamente à instrumentação, tendo 3.69% dos microcracks presentes antes da instrumentação no grupo Reciproc Blue® passado a fissuras completas da raiz, desde o canal até ao exterior da raiz.

Aydin Z. *et al* em 2019 compararam, *in vitro*, o efeito que têm na raiz a instrumentação com os sistemas Reciproc Blue® R25, WaveOne Gold® PRIMARY e XP-endo Shaper N30 para a criação de microcracks dentinários. Foram utilizadas 24 raízes mesiais de dentes molares mandibulares tendo sido instrumentados os 2 canais, sendo 8 raízes por sistema de limas, perfazendo um total de 16 canais por sistema (8 mesio vestibulares e 8 mesio linguais), tendo sido instrumentados 2 canais por cada lima nova. Os dentes foram examinados antes da instrumentação e depois da instrumentação através de micro

tomografia computadorizada e os resultados mostraram que os microcracks que foram visualizados após a instrumentação já estavam presentes antes da mesma ter sido efetuada, não tendo aparecido novos microcracks nem os já presentes sofrido alterações de morfologia.

Extrusão apical de detritos e produção de smear layer

Keskin C. e Sariyilmaz E. em 2017 compararam, *in vitro*, 4 sistemas de instrumentação e instrumentação manual para determinar qual deles produzia maior quantidade de extrusão apical de detritos e de irrigante, onde estavam incluídos o sistema Reciproc Blue®, o sistema WaveOne Gold®. Foram utilizados pré-molares mandibulares de raiz única e foram instrumentados 20 dentes com Reciproc Blue® R25 e 20 com WaveOne Gold® PRIMARY e pesou-se a quantidade de detritos e irrigante extruídos pelo ápice durante a instrumentação. Os resultados mostram que a WaveOne Gold® produz uma menor quantidade de detritos ($0.30 \times 10^{-2} \text{g}$) do que a Reciproc Blue® ($0.54 \times 10^{-2} \text{g}$) não sendo estes valores estatisticamente significativos

Elashiry M. *et al* num estudo *in vitro* efetuado em 2019 comparou 3 sistemas de instrumentação mecanizada estando entre eles o sistema Reciproc Blue® R25 e o sistema WaveOne Gold® PRIMARY e utilizaram canais méso-vestibulares de molares mandibulares de humanos, dividindo aleatoriamente em 20 para cada grupo. Segundo os resultados houve uma menor extrusão de detritos por parte das WaveOne Gold® (0.0068g) em comparação com o sistema Reciproc Blue® (0.0081g) valores esses estatisticamente não significativos.

Feghali M. *et al* em 2019 avaliaram *in vitro* a quantidade de detritos e de smear layer produzidos pelos sistemas Reciproc Blue® e WaveOne Gold® durante a instrumentação, através da visualização através de microscopia eletrônica. Foram utilizadas as Reciproc Blue® R25 e WaveOne Gold® PRIMARY em dentes de uma raiz e canal único e com ápices completamente formados e avaliaram as quantidades de detritos a 1, 3 e 5 mm do ápice. Os resultados mostram que as WaveOne Gold® produziram menor quantidade de detritos e de smear layer nessas 3 localizações do que as Reciproc Blue®, sendo estes valores estatisticamente significativos.

Eficácia em retratamento endodôntico não cirúrgico

Keskin C. *et al* em 2018, testaram *in vitro* a eficácia dos sistemas Reciproc®, Reciproc Blue®, WaveOne Gold® e limas manuais na remoção de gutta percha de canais obturados com compactação vertical e o tempo que estas técnicas demoram. Foram utilizados incisivos mandibulares com raízes retas e foram instrumentados manualmente até a lima K50 e obturados com a técnica de compactação vertical a quente e desobturados com Reciproc® R25, Reciproc Blue® R25 e WaveOne Gold® PRIMARY e as preparações finais foram efetuadas com Reciproc® R40 e R50, Reciproc Blue® R40 e R50 e WaveOne Gold® MEDIUM e LARGE, na instrumentação manual foram usadas brocas Gates-Glidden e limas H #25, #30 e #35 para remover o material obturador até ao comprimento de trabalho e posteriormente usaram-se limas H #30, #35, #40, #45 e #50 para a preparação final do canal. Os resultados mostram que as Reciproc Blue® removeram uma maior quantidade de material obturador em relação às WaveOne Gold®, tendo ficado 2.919% de material obturador no canal após a instrumentação com Reciproc Blue® e 3.070% com as WaveOne Gold®. Em relação ao tempo de trabalho as WaveOne Gold® foram mais rápidas (271.36 segundos) que as Reciproc Blue® (278.23segundos), no entanto estes valores não são estatisticamente significativos.

Borges M. *et al* em 2018 efetuaram um estudo *in vitro* onde procuram testar a eficácia dos sistemas Reciproc Blue®, WaveOne Gold® e ProDesign R na remoção de material obturador de canais de incisivos mandibulares. Foram utilizadas as limas Reciproc Blue® R25 e R40, WaveOne Gold® Primary e Medium e ProDesign R25 e R35. Os dentes foram todos examinados pré e pós instrumentação através de Microtomografia para calcular o volume inicial e final de material obturador. Após a instrumentação os resultados mostram que as Reciproc Blue® apresentavam um total de 2.13mm³ de material obturador contra os 1.63mm³ nas WaveOne Gold®, mas inicialmente os canais tratados pelas Reciproc Blue® também apresentavam mais volume de material obturador 6.29mm³, contra os 5.67mm³ nas WaveOne Gold®, sendo estes valores estatisticamente significativos.

III. Discussão

Na literatura existem diversos estudos de comparação destes dois sistemas de instrumentação recíproca, os quais incidem principalmente na fratura por fadiga cíclica, na capacidade de alargamento e capacidade de endireitar a curvatura do canal, na formação de microcracks dentinários durante a instrumentação e na extrusão apical de detritos durante a instrumentação.

No que diz respeito à fratura por fadiga cíclica todos os estudos analisados mostram uma consistência de resultados em que as Reciproc Blue® são mais resistentes à fadiga cíclica tanto em ciclos como em tempo até à fratura por fadiga cíclica e à fratura por torção do que as WaveOne Gold®, como mostraram os vários estudos efetuados por Gundogar M. e Ozyurek T. (2017), Alcalde M. *et al* (2017), Ozyurek T. *et al* (2018) e Gundogar M. *et al* (2017), tendo resistido a mais ciclos e durante mais tempo, e com a consistência destes resultados podem ser devidos ao tratamento térmico efetuado nas Reciproc Blue® que lhes confere maior elasticidade e a própria forma e tamanho da secção transversal poderão conferir maior resistência à fratura por fadiga cíclica e por torção a esse sistema.

Sobre a capacidade de modelagem canal, Keskin C, *et al* (2017) mostra uma maior capacidade de instrumentação da zona mais coronal do canal por parte da Reciproc Blue®, sendo que esta diferença pode ser devida à maior conicidade do sistema Reciproc Blue. Na porção mais apical as WaveOne Gold® têm uma maior capacidade de instrumentação, podendo dever-se a que no caso das WaveOne Gold® na zona apical da lima como o centro da lima está descentrado com o eixo longitudinal permite que estas consigam instrumentar melhor a zona apical.

Burklein S. *et al* (2018) e Elashiry M. *et al* (2020) demonstraram que as WaveOne Gold® mantêm o canal mais centrado e causam menos transporte do canal, com uma menor redução de curvatura, que as Reciproc Blue®, estes resultados podem estar relacionados com o desenho da secção transversal e a menor conicidade apical das WaveOne Gold®, permitindo que estas mantenham a conformação da curvatura do canal e causar menos transporte do canal.

Acerca da produção de defeitos na dentina (microcracks) os estudos efetuados por Aksoy Ç. *et al* (2017) e Aydin Z. *et al* (2019) não mostram diferenças na produção de defeitos dentinários antes e depois da instrumentação dos sistemas Reciproc Blue® e WaveOne Gold®, pois todos os defeitos dentinários que estavam presentes após a instrumentação já

se encontravam presentes antes da mesma, e esses defeitos também não se alastraram para fraturas completas da dentina. O único estudo que fala em aumento de defeitos dentinários é o realizado por Cassimiro M., *et al* (2017) que diz que os dentes instrumentados pelo sistema WaveOne Gold[®] apresentam um aumento do número de defeitos dentinários em relação ao inicial e esse aumento pode ser explicado pelas diferenças de protocolos entre os estudos, pois no estudo de Cassimiro os dentes após a instrumentação foram seccionados perpendicularmente ao longo do eixo enquanto que os outros dois estudos mencionados anteriormente usaram tomografia computadorizada que não danifica os dentes e permite uma melhor visualização pré e pós instrumentação.

Nos estudos sobre a produção de smear layer e sobre a extrusão apical de detritos e irrigantes os resultados demonstram que o sistema WaveOne Gold[®] produz menos smear layer e detritos que as Reciproc Blue[®], como mostram Feghali M. *et al* (2019), no que diz respeito à extrusão apical de detritos e irrigantes as diferenças entre ambas são muito reduzidas, mantendo as WaveOne Gold[®] uma pequena vantagem, produzindo menos extrusão apical como mostram os estudos feitos por Keskin C. e Sariyilmaz E. (2017) e Elashiry M. *et al* (2019), e isso pode ser explicado pelas diferentes formas de secção transversal que poderão ser mais propícias à criação e ao transporte de detritos para apical.

Sobre a eficácia em retratamento endodôntico não cirúrgico nenhum dos dois sistemas conseguiu remover totalmente o material obturador, contudo segundo Keskin C. *et al* (2018) as Reciproc Blue[®] removeram uma maior quantidade de material obturador, no entanto Borges M. *et al* (2018) concluem no seu estudo que as WaveOne Gold[®] conseguem remover uma maior quantidade de material obturador. Estas diferenças podem dever-se sobretudo devido às limas utilizadas nos dois estudos, pois no primeiro, Keskin C. *et al* (2018) utilizam as Reciproc Blue[®] R25, R40 e R50 e nas WaveOne Gold[®] utilizam as PRIMARY, MEDIUM e LARGE, sendo que as Reciproc Blue[®] têm um maior calibre apical em comparação às WaveOne Gold[®] conseguindo por isso uma maior limpeza do material obturador, sendo que inicialmente o canal foi instrumentado até um calibre 50. No estudo de Borges M. *et al* (2018) são utilizadas as Reciproc Blue[®] R25, R40 e WaveOne Gold[®] utilizam as PRIMARY e MEDIUM, mas através de microtomografia a média de volume inicial de material obturador é mais elevada nos canais instrumentados com as Reciproc Blue[®] do que nas WaveOne Gold[®], podendo assim explicar-se os resultados obtidos neste estudo.

IV. Conclusão

Dos dois sistemas reciprocantes de lima de uso único estudados nenhum sobressaiu como o melhor, mas tanto o sistema Reciproc Blue® como WaveOne Gold® são sistemas adequados à instrumentação canal.

Na resistência à fratura por fadiga cíclica e torção o sistema Reciproc Blue® é o mais resistente como mostrado nos estudos.

Sobre a capacidade de modelagem canal e transporte do canal o sistema WaveOne Gold® mostra uma maior capacidade de instrumentação na zona do ápice do canal e um menor transporte do canal, mantendo a forma do canal mais próxima do original.

Sobre a produção de defeitos e microcracks na dentina os estudos mostram que não há diferenças entre os dois sistemas e que em ambos os casos não há um aumento dos defeitos na dentina.

Sobre a produção de detritos e smear layer e extrusão apical de detritos, os estudos mostram que o sistema WaveOne Gold® produz menos detritos e smear layer e que também causa uma menor extrusão apical desses detritos e de irrigante.

No retratamento endodôntico ambos os sistemas são incapazes de remover todo o material obturador, não havendo consenso nos estudos.

V. Bibliografia

American Endodontics Association [Em linha] Disponível em <<https://www.aae.org/patients/why-see-an-endodontist/whats-difference-dentist-endodontist/>> [Consultado em 11/11/2019]

Aksoy, Ç. *et al.* (2019). Evaluation of XP-endo Shaper, Reciproc Blue, and ProTaper Universal NiTi Systems on Dentinal Microcrack Formation Using Micro-Computed Tomography. *Journal of Endodontics*, 45(3), pp. 338–342.

Alcalde, M. P. *et al.* (2018). Cyclic fatigue and torsional strength of three different thermally treated reciprocating nickel-titanium instruments. *Clinical Oral Investigations*. *Clinical Oral Investigations*, 22(4), pp. 1865–1871.

Al-Obaida, M. I. *et al.* (2019). Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of 5 Heat-treated Nickel-titanium Reciprocating Systems in Canals with Single and Double Curvatures. *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc, 45(10), pp. 1237–1241.

Berman L. e Hargreaves K. (2016). Cohen's Pathways of the Pulp, 11th Edition, Elsevier

Borges, M. M. B. *et al.* (2019). Efficacy of reciprocating systems for removing root filling material plus complementary cleaning methods in flattened canals: Microtomography and scanning electron microscopy study. *Microscopy Research and Technique*, 82(7), pp. 1057–1064.

Bürklein, S., Flüch, S. and Schäfer, E. (2019). Shaping ability of reciprocating single-file systems in severely curved canals: WaveOne and Reciproc versus WaveOne Gold and Reciproc blue. *Odontology*. *Springer Japan*, 107(1), pp. 96–102.

Cassimiro, M. *et al.* (2018). Effects of reciproc, protaper next and waveone gold on root canal walls: A stereomicroscope analysis. *Iranian Endodontic Journal*, 13(2), pp. 228–233.

Clifford J. Ruddle. (2016). Single-File Shaping Technique. *Advanced Endodontics*, (January), pp. 1–7.

Dentsply Sirona. [Em linha]. Disponível em <https://www.dentsplysirona.com/content/dam/dentsply/pim/manufacture/Endodontics/Glide_Path__Shaping/Rotary__Reciprocating_Files/Glide_Path/WaveOne_Gold_Glider_Files/WaveOne%20Gold%202017_Tip%20Card_EN.pdf> [Consultado em 22/06/2020]

De-Deus, G. *et al.* (2017). Blue Thermomechanical Treatment Optimizes Fatigue Resistance and Flexibility of the Reciproc Files. *Journal of Endodontics*, 43(3), pp. 462–466.

Elashiry, M. M., Saber, S. E. and Elashry, S. H. (2020). Comparison of Shaping Ability of Different Single-File Systems Using Microcomputed Tomography. *European Journal of Dentistry*, 14(1), pp. 70–76.

Feghali, M. *et al.* (2019). Scanning electron microscopy evaluation of debris and smear layer generated by two instruments used in reciprocating motion WaveOne Gold® and Reciproc Blue®. *Australian Endodontic Journal*, 45(3), pp. 388–393.

Gündoğar, M. and Özyürek, T. (2017). Cyclic Fatigue Resistance of OneShape, HyFlex EDM, WaveOne Gold, and Reciproc Blue Nickel-titanium Instruments. *Journal of Endodontics*, 43(7), pp. 1192–1196.

- Gündoğar, M. *et al.* (2019). Cyclic fatigue resistance of HyFlex EDM, Reciproc Blue, WaveOne Gold, and Twisted File Adaptive rotary files under different temperatures and ambient conditions. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 13(3), pp. 166–171.
- Keskin, C., Demiral, M. and Sariyılmaz, E. (2018). Comparison of the shaping ability of novel thermally treated reciprocating instruments. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 43(2), pp. 1–7.
- Keskin, C. and Sariyılmaz, E. (2018). Apically extruded debris and irrigants during root canal filling material removal using Reciproc Blue, WaveOne Gold, R-Endo and ProTaper Next systems. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 12(4), pp. 272–276.
- Keskin, C., Sariyılmaz, E. and Güler, D. H. (2018). Efficacy of novel thermomechanically treated reciprocating systems for gutta-percha removal from root canals obturated with warm vertical compaction. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 12(2), pp. 110–115.
- Mangat, P. *et al.* (2018). Torque and Speed in Endodontics: A Review. *International Journal of Oral Care and Research* April-June 2018; 6(2):97-100.
- Özyürek, T. *et al.* (2018). Cyclic fatigue resistances of Hyflex EDM, WaveOne gold, Reciproc blue and 2shape NiTi rotary files in different artificial canals. *Odontology. Springer Japan*, 106(4), pp. 408–413.
- Pedullà, E. *et al.* (2013). Influence of continuous or reciprocating motion on cyclic fatigue resistance of 4 different nickel-titanium rotary instruments. *Journal of Endodontics*, 39(2), pp. 258–261.
- Uğur Aydın, Z., Keskin, N. B. and Özyürek, T. (2019). Effect of Reciproc blue, XP-endo shaper, and WaveOne gold instruments on dentinal microcrack formation: A micro-computed tomographic evaluation. *Microscopy Research and Technique*, 82(6), pp. 856
- VDW. [Em linha]. Disponível em <<https://www.vdw-dental.com/fileadmin/Dokumente/Sortiment/Aufbereitung/Reziproke-Aufbereitung/RECIPROC-blue/VDW-Dental-RECIPROCblue-User-Brochure-EN.pdf>> [Consultado em 24/06/2020]
- Yared, G. (2017). Reciproc blue: la nuova generazione della reciprocazione. *Giornale Italiano di Endodonzia. Società Italiana di Endodonzia*, 31(2), pp. 96–101.
- Yared, G. and Ramli, G. A. (2013). Single file reciprocation: A literature review. *Endodontic Practice Today*, 7(3), pp. 171–178.
- Yılmaz, S., Calikoglu, E. O. and Kosan, Z. (2019). for an Uncommon Neurosurgical Emergency in a Developing Country. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 22, pp. 1070–1077.