

Avaliação *in vitro* da capacidade de corte das limas V-File e Reciproc Blue após o quarto uso

In vitro evaluation of the cutting capacity of V-File and Reciproc Blue Files after the fourth use

Evaluación *in vitro* de la capacidad de corte de las limas V-File y Reciproc Blue después del cuarto uso

Recebido: 27/05/2022 | Revisado: 14/06/2022 | Aceito: 16/06/2022 | Publicado: 27/06/2022

Larissa Torres da Silva Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6486-4436>

Faculdade de Ilhéus, Brasil

E-mail: laratorresbio@icloud.com

Giovanna Tavares Bomfim Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7875-8618>

Faculdade de Ilhéus, Brasil

E-mail: giovannatbs.odonto@gmail.com

Edeilton Santana de Oliveira Júnior e Bezerra

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6766-8855>

Faculdade de Ilhéus, Brasil

E-mail: edeiltonjunior@hotmail.com

Adolfo de Matos de Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4421-660X>

Faculdade de Ilhéus, Brasil

E-mail: adolfoecarvalho@outlook.com

Ana Grasiela da Silva Limoeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4633-720X>

Faculdade de Ilhéus, Brasil

E-mail: grasielalimoeiro@gmail.com

Resumo

O preparo biodinâmico dos condutos radiculares é extremamente importante no sucesso do tratamento endodôntico, uma vez que, este promove a ampliação dos condutos assim como a remoção de restos pulpares e de células bacterianas. Visto que há disponível no mercado uma grande quantidade de sistemas mecanizados cuja escolha depende do profissional, o presente estudo teve por objetivo, avaliar *in vitro* a capacidade de corte, assim como de limpeza e de modelagem, após o quarto uso, do sistema de limas V-file em comparação às limas Reciproc Blue, para saber qual dos dois sistemas apresenta melhor capacidade de corte. Setenta e dois blocos transparentes de canais simulados foram divididos aleatoriamente em 2 grupos de limas reciprocantes (n = 36): grupo A: Reciproc Blue 25.08 e grupo B: V-File 25.08. Os grupos foram subdivididos conforme a quantidade de uso a fim de verificar a capacidade de corte. Os Blocos de canais simulados foram fotografados antes e após a instrumentação e as fotografias foram sobrepostas, possibilitando medir o desgaste ao longo do canal. Apesar das diferenças não serem consideradas estatisticamente significativas, bem como nos usos anteriores, as limas Reciproc Blue realizaram preparos com maior desgaste, tendo, portanto, maior capacidade de corte, enquanto as limas V-File realizaram preparos mais conservadores. Apenas em relação aos dados da largura total do canal, durante o quarto uso, as limas V-File proporcionaram maior desgaste no terço médio dos canais. Ambas as limas mantiveram a eficiência de corte, mesmo após o quarto uso e, portanto, mostraram-se seguras para uso em canais curvos.

Palavras-chave: Endodontia; Preparo de canal; In Vitro; Modelagem; Reciproc Blue; V-File.

Abstract

The biodynamic preparation of root canals is extremely important in the success of endodontic treatment, since it promotes the enlargement of the canals as well as the removal of pulpal remains and bacterial cells. Since there is a large number of mechanized systems available on the market, the choice of which depends on the professional, the present study aimed to evaluate *in vitro* the cutting capacity, as well as cleaning and shaping, after the fourth use, of the file system. V-file compared to Reciproc Blue files, to find out which of the two systems has better cutting capacity. Seventy-two transparent blocks of simulated canals were randomly divided into 2 groups of reciprocating files (n = 36): group A: Reciproc Blue 25.08 and group B: V-File 25.08. The groups were subdivided according to the amount of use in order to verify the cutting capacity. The simulated canal blocks were photographed before and after instrumentation and the photographs were superimposed, making it possible to measure the wear along the canal.

Although the differences were not considered statistically significant, as in previous uses, the Reciproc Blue files performed preparations with greater wear, thus having greater cutting capacity, while the V-File files performed more conservative preparations. Only in relation to the data of the total width of the canal, during the fourth use, the V-File files provided greater wear in the middle third of the canals. Both files maintained cutting efficiency even after the fourth use and therefore proved to be safe for use in curved canals.

Keywords: Endodontics; Canal preparation; In Vitro; Modeling; Reciproc Blue; V-File.

Resumen

La preparación biodinámica de los conductos radiculares es de suma importancia en el éxito del tratamiento endodóntico, ya que favorece el agrandamiento de los conductos así como la remoción de restos pulpares y células bacterianas. Dado que existe una gran cantidad de sistemas de mecanizado disponibles en el mercado, cuya elección depende del profesional, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar in vitro la capacidad de corte, así como la limpieza y conformación, después del cuarto uso, de la lima V-file en comparación con las limas Reciproc Blue, para saber cuál de los dos sistemas tiene mejor capacidad de corte. Setenta y dos bloques transparentes de canales simulados se dividieron aleatoriamente en 2 grupos de archivos alternativos (n = 36): grupo A: Reciproc Blue 25.08 y grupo B: V-File 25.08. Los grupos se subdividieron según la cantidad de uso para verificar la capacidad de corte. Los bloques del canal simulado fueron fotografiados antes y después de la instrumentación y las fotografías fueron superpuestas, lo que permitió medir el desgaste a lo largo del canal. Si bien las diferencias no se consideraron estadísticamente significativas, al igual que en usos anteriores, las limas Reciproc Blue realizaron preparaciones con mayor desgaste, por lo que tuvieron mayor capacidad de corte, mientras que las limas V-File realizaron preparaciones más conservadoras. Solo en relación al dato del ancho total del canal, durante el cuarto uso, las limas V-File proporcionaron mayor desgaste en el tercio medio de los canales. Ambas limas mantuvieron la eficiencia de corte incluso después del cuarto uso y, por lo tanto, demostraron ser seguras para su uso en conductos curvos.

Palabras clave: Endodoncia; Preparación de canales; in vitro; Modelado; Reciproc Blue; V-File.

1. Introdução

A limpeza e a modelagem do sistema de canais radiculares, tanto quanto outras etapas, são extremamente importantes no sucesso do tratamento endodôntico, promovendo a remoção de resíduos orgânicos do canal, como restos de tecido pulpar, fluidos dentinários, smear layer, células bacterianas e até restos alimentares, impedindo assim a proliferação bacteriana desenfreada (Yu; Schilder, 2001; Schilder, 1974).

A modelagem é realizada através do uso de instrumentos de design específico, limas endodônticas, visando um bom preparo e ampliação desses canais, sem mudar sua forma original nem o local do forame, criando ainda espaço para a medicação intracanal, promovendo uma limpeza eficiente e um bom selamento durante a obturação dos canais, o que não tem a ver apenas com dar forma ao canal, mas com o tipo de material com o qual ele será preenchido (Schilder, 1974).

A etapa de instrumentação requer atenção e planejamento do profissional, pois complicações como desvios do trajeto original, perfurações radiculares e transporte apical podem ocorrer por falta de critério na escolha do instrumento (Lima; Corn, 2020).

Há atualmente no mercado uma grande quantidade de sistemas mecanizados, entre eles: os sistemas reciprocantes, amplamente utilizados, principalmente em canais com curvatura e/ou atresícos. Existem diversos trabalhos na literatura descrevendo as vantagens e desvantagens de seu uso, (Bueno et al., 2017; Da Frota et al., 2014; Kiefner et al., 2014; Lima; Corn, 2020; Lopes, 2013; Plotino et al., 2015; Yared, 2008) sendo a escolha, do sistema a ser utilizado, responsabilidade do profissional que irá utilizar, devendo este dispor de conhecimento e prática acerca do sistema escolhido (Lima; Corn, 2020).

O movimento reciprocante permite maior resistência das limas à fadiga cíclica e torcional em comparação ao outro tipo de sistema mecanizado que consiste na rotação contínua das limas (Da Frota et al., 2014; Pedullà et al., 2013).

As limas endodônticas, utilizadas no preparo dos canais radiculares, podem ser tanto de aço inoxidável quanto de níquel titânio (NiTi). As limas de níquel titânio, são normalmente utilizadas em canais curvos, preparando-os com o mínimo desgaste do canal (Schäfer et al., 2004), enquanto canais instrumentados com limas de aço inoxidável podem apresentar maior risco de fraturas, apresentando chances ainda maiores se instrumentados mais de 1 mm aquém do ápice radicular (Kumari & Krishnaswamy, 2016).

Tendo em vista a utilização das limas como instrumentos indispensáveis durante o tratamento endodôntico (Schilder, 1974) e que se faz viável o estudo destes instrumentos em canais simulados em blocos de acrílico (Da Silva Limoeiro et al., 2014; Faria et al., 2011), especialmente para fins comparativos, estes estudos são de suma importância na área da endodontia, fazendo-se necessária a avaliação do desempenho destes instrumentos em função do número de vezes em que foram utilizados para determinar a qualidade, eficiência e durabilidade destes.

O presente estudo teve por objetivo, avaliar a capacidade de corte, assim como de limpeza e de modelagem após o quarto uso do sistema de limas V-file em comparação às limas Reciproc Blue, levando em consideração a ocorrência de erros processuais, para saber qual dos dois sistemas apresenta melhor capacidade de corte.

2. Metodologia

Para a realização desta pesquisa, setenta e dois (72) blocos transparentes de canais simulados (IM Brazil, São Paulo Brazil) foram divididos aleatoriamente em 2 grupos de limas reciprocantes (n = 36): grupo A: Reciproc Blue 25.08 (VDW, Munich, Germany) e grupo B: V-File 25.08 (TDK, Curitiba, Brasil). Os grupos foram subdivididos em 4 grupos RECB1, RECB2, RECB3, RECB4, VF1, VF2, VF3 e VF4 (n = 9), simbolizando a quantidade de vezes em que os instrumentos foram utilizados.

Para preenchimento do conduto presente nos canais simulados, foi utilizada tinta nanquim preta (Acrilex, China), seguidamente os blocos foram fotografados, registrando a forma original dos canais e então, estes foram cobertos com papel alumínio e postos em um torno (TORNIN, Belo Horizonte, Brasil), com a curvatura dos canais direcionada para a esquerda.

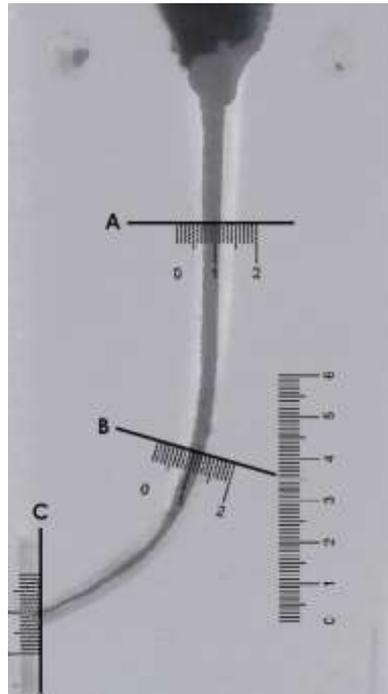
A patência dos condutos foi verificada com lima ISO K #10 (AllPrime, DentalSpeed, Brasil). Os canais tinham 18 mm de comprimento e seu comprimento real de trabalho foi ajustado para 17 mm. O mesmo operador instrumentou todos os canais, assim como estabelecido pelo fabricante. A instrumentação foi realizada com auxílio do motor endodôntico iRoot Pro (Bassi/ Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil).

Cada lima fora utilizada realizando-se a técnica das 3 bicadas (pecking) e imediatamente era removida do canal e limpa com gaze, o canal, foi irrigado com 5mL de soro fisiológico com auxílio de seringa hipodérmica e agulha Endo-Eze (Ultradent Products, Utah, USA). Ao atingir o comprimento de trabalho, era removida e o canal lavado até não restar detritos.

Após a instrumentação de cada canal, todas as limas foram autoclavadas a 126o C, 30 psi por 26 minutos. Os processos de instrumentação e autoclavagem foram repetidos para os subgrupos RECB2, RECB3, RECB4, VF1, VF2, VF3 e VF4. Apenas as limas V-File foram esterilizadas antes do primeiro uso, pois as limas Reciproc Blue já vêm esterilizadas de fábrica.

Os blocos também foram fotografados depois de sua instrumentação. As fotografias correspondentes, retiradas antes e depois da instrumentação, foram sobrepostas com Adobe Photoshop CS5.1 (Adobe Systems, San Jose, EUA). O delineamento dos condutos foi realizado com auxílio de um software experimental, para medir os espaços entre os canais antes e depois da instrumentação (Figura 1).

Figura 1 - Sobreposição das imagens pré e pós instrumentação com os pontos de medição (A), (B), e (C).



Fonte: Autoria própria.

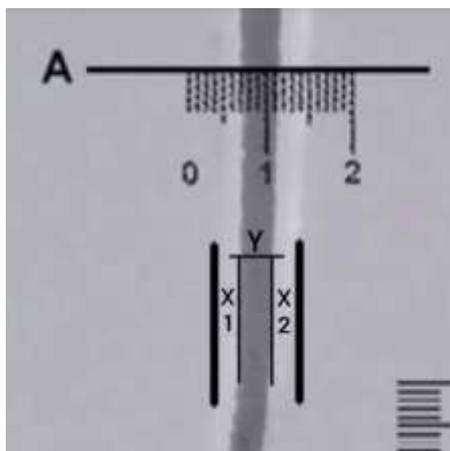
2.1 Avaliação do preparo do canal

Os blocos foram divididos em terços e determinados como pontos: cervical (A), médio (B) e apical (C). Tais pontos foram estabelecidos como referência na comparação entre as imagens antes da instrumentação e depois da instrumentação (Keskin et al., 2018).

Em cada ponto estabelecido como referência, o centro do canal foi marcado, a largura total do canal foi medida e dividida ao meio. As imagens obtidas dos blocos acrílicos antes da instrumentação e após a instrumentação foram manipuladas usando o software Adobe para auxiliar na avaliação da centralização / transporte do canal.

A fim de medir a capacidade de centralização do conduto, foram traçadas medidas do centro do conduto pré-instrumentado até às bordas de pós instrumentação, onde foi estabelecido que X1 é a máxima extensão do movimento do instrumento na direção do lado interno da curva, o X2 é o movimento do instrumento na direção inversa e Y é o diâmetro final do preparo do conduto. Após os dados terem sido coletados foram então aplicados na fórmula: $X1-X2/Y$ (Lim et al., 2013). (Figura 2).

Figura 2 - X1 representa o desgaste promovido pela lima em uma direção (lado Interno da curva.) e X2 é o desgaste na direção contrária. Y é o diâmetro do preparo final do canal.



Fonte: Autoria própria.

2.2 Análise estatística

Foram realizados os testes Shapiro-Wilk, a fim de avaliar se os dados se apresentavam distribuídos de forma semelhante à normal ($p > 0,05$) ou não ($p < 0,05$).

Quando os dados se encontravam distribuídos normalmente ($p > 0,05$), era feito uso do teste T para amostras independentes e quando não se encontravam normalmente distribuídos, era utilizado o teste Mann Whitney. Apenas onde $p < 0,05$ há diferenças significativas.

3. Resultados

Durante a primeira utilização das limas, não houve fratura dos instrumentos, mas um dos blocos instrumentados pelo subgrupo VF1 apresentou desvio do canal simulado entre o terço médio e apical. Já no terceiro uso, houve fratura de um instrumento do subgrupo RECB1 e desvio de 3 canais simulados instrumentados pelo mesmo grupo.

Não houve erro processual durante o quarto uso dos instrumentos, como fratura ou desvio de canais. A largura total dos canais simulados nos 3 pontos (A, B e C) após o preparo com Reciproc Blue e V-File são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Largura total (mm) do canal nos 3 pontos avaliados, após preparo do canal com 2 instrumentos alternativos.

Ponto de medição	Reciproc Blue	V-file	p- value
(A) Terço cervical	0,99 ± 0,09 ^a	0,97 ± 0,13 ^a	0,685
(B) Terço médio	0,68 ± 0,23 ^a	0,86 ± 0,16 ^b	0,023
(C) Terço apical	0,60 ± 0,17 ^a	0,41 ± 0,15 ^b	0,023

Os valores exibidos na tabela representam a média seguida de \pm desvio padrão. Letras diferentes sobrescritas apontam uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os grupos. Fonte: Autoria própria.

Ao fim do primeiro e do segundo uso, foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) no ponto (a) orifício do canal, o qual corresponde ao terço cervical, onde os grupos RECB1 e RECB2 promoveram maior desgaste. Os grupos RECB1 e RECB2 se mostraram mais conservadores em apenas 1 ponto de medição enquanto os grupos VF1 VF2 se mostraram mais conservadores nos 4 pontos restantes.

Após o terceiro uso, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as limas. O grupo RECB3 se mostrou menos conservador em apenas 1 ponto: (d) ápice da curva, entre o terço médio e apical do canal simulado.

Após o quarto uso, foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) nos terços médio (B) e apical (C) dos canais simulados instrumentados por RECB4 e VF4. Onde VF4 promoveu maior desgaste no terço médio e RECB4 promoveram maior desgaste no terço apical. RECB4 também causou maior desgaste no terço cervical (A), porém este desgaste não foi significativo ($p > 0,05$).

A Tabela 2 apresenta a quantidade média de resina removida nos 3 pontos pelos instrumentos Reciproc Blue e V-File.

Tabela 2 - Largura interna e externa (mm) dos canais nos 3 pontos avaliados, após preparo do canal com 2 instrumentos alternativos.

Instrumento	Terço cervical (A)		Terço médio (B)		Terço apical (C)	
	Interno	externo	Interno	externo	Interno	externo
RB	0,18 ±0,10 ^a	0,39 ±0,09 ^a	0,23 ±0,14 ^a	0,17 ±0,09 ^a	0,20 ±0,11 ^a	0,24 ±0,11 ^a
VF	0,19 ±0,09 ^a	0,33 ±0,11 ^a	0,27 ±0,15 ^a	0,20 ±0,10 ^a	0,13 ±0,07 ^a	0,17 ±0,11 ^a

Os valores exibidos na tabela representam a média seguida de \pm desvio padrão. Letras diferentes sobrescritas apontam uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os grupos. Fonte: Autoria própria.

Após o primeiro uso, o grupo VF1 mostrou-se mais conservador na parte interna e na parte externa da curva no orifício do canal (a), a meio caminho entre o orifício do canal e o início da curva (b) apenas na parte externa, no Início da curva (c) na parte interna e na parte externa, e no Ponto final da curva (e) apenas na parte interna. Ao fim do primeiro e segundo uso, foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) em todos os pontos do lado externo da curva, onde as limas Reciproc Blue mostrara-se menos conservadoras, enquanto no lado interno da curva apenas no ápice da curva (d) foram encontradas diferenças significativas.

Após o terceiro uso, ambos os grupos RECB3 e VF3 promoveram maior desgaste na parte externa da curva, exceto a área no início da curva (c), as diferenças encontradas entre os grupos não são significativas.

No fim do quarto uso, pode-se notar que houve maior desgaste no lado externo da curva nos terços cervical e apical instrumentados pelos grupos RECB4 e VF4 mas esta diferença de desgaste não foi significativa entre ambas as limas no lado interno ou externo nos 3 pontos dos canais ($p > 0,05$).

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios de transporte independente da direção dos 3 pontos de medição. Não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) após o primeiro, segundo, terceiro e quarto uso das limas em relação ao transporte do canal, ou seja, tanto as limas Reciproc Blue quanto V-File retiraram a mesma quantidade de resina do canal.

Tabela 3 - Distância de transporte do canal (mm) nos 3 pontos avaliados, após preparo do canal com 2 instrumentos alternativos.

Pontos de medição	Reciproc Blue	V-File	p-value
(A) Terço cervical	-0,22 ±0,18 ^a	-0,15 ±0,15 ^a	0,384
(B) Terço médio	-0,18 ±0,57 ^a	-0,03 ± 0,20 ^a	0,376
(C) Terço apical	-0,20 ±0,18 ^a	-0,24 ±0,21 ^a	0,684

Os valores exibidos na tabela representam a média seguida de \pm desvio padrão. Letras diferentes sobrescritas apontam uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os grupos. Fonte: Autoria própria.

4. Discussão

As limas de níquel-titânio (NiTi) de primeira geração prezavam muito pela elasticidade do metal e pela segurança do material dada através do design do instrumento, sem focar em sua capacidade de corte e eficácia. O foco tem mudado, e novos

processos de fabricação têm sido utilizados, com isso os novos instrumentos devem ser capazes cumprir três princípios importantíssimos na modelagem canais: segurança, eficácia e simplicidade (Haapasalo; Shen, 2013).

Tendo isso em vista uma tecnologia mais recente tem permitido aos instrumentos Reciproc Blue (VDW) serem submetidos a um tratamento térmico inovador, transformando a estrutura molecular da liga e dando ao instrumento uma cor azul (Gao et al., 2012).

As limas lançadas no mercado mais recentemente, com tratamento M-wire e tratamento blue, apresentam melhorias em relação às ligas de NiTi convencionais, sendo as limas com tratamento blue ainda superior às limas M-wire, proporcionando maior flexibilidade e resistência à fadiga cíclica (Gao et al., 2012), isto consequentemente aumenta a segurança na utilização destes instrumentos em função da quantidade de uso.

Este trabalho teve como intuito analisar a capacidade corte, limpeza e modelagem de dois grupos de limas reciprocantes, a fim de verificar a sua capacidade de corte e se essa se mantém, mesmo após o quarto uso e as intercorrências no decorrer do processo.

Durante o primeiro e segundo estudos as limas Reciproc Blue mostraram-se mais eficientes na remoção da resina nos blocos de acrílico, esta diferença pode ser vista através do aumento significativo da largura externa dos canais em todos os pontos analisados na tabela 2, assim como na análise da largura total dos canais simulados, onde se mostrou conservadora em apenas um ponto, enquanto as limas V-File, no geral, obtiveram resultados mais conservadores, apresentando, no entanto, formação de degrau em um dos canais simulados (Silva et al., 2021).

Após o terceiro uso pode ser observado que as limas V-File mantiveram a eficiência de corte sem que tivessem sofrido fratura ou formação de degraus, portanto foi considerada mais segura no terceiro uso, enquanto o grupo Reciproc Blue apresentou formação de 3 degraus assim como fratura de um dos instrumentos. Como apesar de apresentarem algumas características diferentes, a diferença encontrada não foi estatisticamente significativa, a hipótese nula foi aceita no estudo (Simião et al., 2021).

Em relação aos preparos, no quarto uso, as limas Reciproc Blue também apresentaram maior alargamento do terço apical (C), enquanto as limas V-File apresentaram maior alargamento do terço médio (B). No preparo do terço cervical (A), que corresponde a entrada dos canais, ambas as limas tiveram praticamente o mesmo desempenho.

Analisando-se a capacidade de centralização do canal preparado, pode-se notar que tanto as limas Reciproc Blue quanto V-File promoveram maiores desgastes na parte externa da curvatura dos canais nos terços cervical (A) e apical (C) e maior desgaste no lado interno da curvatura no terço médio do canal (B), apresentando então semelhante desempenho entre os grupos, apesar de suas diferentes características.

5. Conclusão

Após análise dos dados da largura interna e externa e da distância de transporte do canal, pode-se chegar à conclusão de que, apesar das diferenças não serem consideradas estatisticamente significativas, bem como nos usos anteriores, as limas Reciproc Blue realizaram preparos com maior desgaste, tendo, portanto, maior capacidade de corte, enquanto as limas V-File realizaram preparos mais conservadores. Apenas em relação aos dados da largura total do canal, durante o quarto uso, as limas V-File proporcionaram maior desgaste no terço médio dos canais. Ambas as limas mantiveram a eficiência de corte, mesmo após o quarto uso e, portanto, mostraram-se seguras para uso em canais curvos, visto que durante o quarto uso não houve presença de desvios do canal ou fratura dos instrumentos. Devido ao fato de se tratar de um estudo em blocos de resina acrílica, este estudo possui limitações, sendo necessária a realização de estudos semelhantes em dentes naturais obtidos nos Bancos de dentes.

Referências

- Bueno, C. S. P., de Barros Nonô, M. G., dos Santos Fagundes, D., & de Oliveira, D. P. (2017). Instrumentos recíprocos em endodontia. *Revista da AcBO*, 7(2).
- Da Frota, M. F., Espir, C. G., Berbert, F. L., Marques, A. A., Sponchiado-Junior, E. C., Tanomaru-Filho, M., ... & Bonetti-Filho, I. (2014). Comparison of cyclic fatigue and torsional resistance in reciprocating single-file systems and continuous rotary instrumentation systems. *Journal of oral science*, 56(4), 269-275.
- Faria, A. G. M., Sydney, G. B., Batista, A., & Pessoa, O. F. (2011). Método para o ensino de endodontia laboratorial: plataforma radiográfica para canais simulados. *Revista Odontológica do Brasil Central*, 20(52).
- Gao, Y., Gutmann, J. L., Wilkinson, K., Maxwell, R., & Ammon, D. (2012). Evaluation of the impact of raw materials on the fatigue and mechanical properties of ProFile Vortex rotary instruments. *Journal of endodontics*, 38(3), 398-401.
- Haapasalo, M., & Shen, Y. (2013). Evolution of nickel–titanium instruments: from past to future. *Endodontic topics*, 29(1), 3-17.
- Keskin, C., Demiral, M., & Saryılmaz, E. (2018). Comparison of the shaping ability of novel thermally treated reciprocating instruments. *Restorative dentistry & endodontics*, 43(2).
- Kiefner, P., Ban, M., & De-Deus, G. (2014). Is the reciprocating movement per se able to improve the cyclic fatigue resistance of instruments. *International endodontic journal*, 47(5), 430-436.
- Kumari, M. R., & Krishnaswamy, M. M. (2016). Comparative analysis of crack propagation in roots with band and rotary instrumentation of the root canal-an ex-vivo study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 10(7), ZC16.
- Lim, Y. J., Park, S. J., Kim, H. C., & Min, K. S. (2013). Comparison of the centering ability of Wave- One and Reciproc nickel-titanium instruments in simulated curved canals. *Restorative dentistry & endodontics*, 38(1), 21-25.
- Lima, L. C. (2021). Instrumentação com sistema recíproco: revisão de literatura.
- Da Silva Limoeiro, A. G., Braitt, A. H., Rodrigues, E. A., Braitt, G. R., & Bueno, C. E. D. S. (2014). Avaliação da capacidade de limpeza de dois sistemas rotatórios de níquel-titânio: ProTaper Universal e ProDesign S tratado termicamente. *Dent. press endod*, 34-39.
- Lopes, H. P., Elias, C. N., Vieira, M. V., Siqueira Jr, J. F., Mangelli, M., Lopes, W. S., & Soares, T. G. (2013). Fatigue life of Reciproc and Mtwo instruments subjected to static and dynamic tests. *Journal of endodontics*, 39(5), 693-696.
- Pedullà, E., Grande, N. M., Plotino, G., Gambarini, G., & Rapisarda, E. (2013). Influence of continuous or reciprocating motion on cyclic fatigue resistance of 4 different nickel-titanium rotary instruments. *Journal of endodontics*, 39(2), 258-261.
- Plotino, G., Grande, N. M., & Porciani, P. F. (2015). Deformation and fracture incidence of Reciproc instruments: a clinical evaluation. *International endodontic journal*, 48(2), 199-205.
- Schäfer, E., Schulz-Bongert, U., & Tulus, G. (2004). Comparison of hand stainless steel and nickel titanium rotary instrumentation: a clinical study. *Journal of endodontics*, 30(6), 432-435.
- Schilder, H. (1974). Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am*, 18, 269-296.
- Silva, M. C. S., Simeão, A. E. S., Souza, C. C., Rodrigues, M. A., de Oliveira Júnior, E. S., de Carvalho, A. D. M., & da Silva Limoeiro, A. G. (2021). Avaliação da capacidade de modelagem de dois sistemas recíprocos: Reciproc Blue x V-File. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, 10(15), e177101522870-e177101522870.
- Simeão, A. E. S., Silva, M. C. S., de Oliveira Júnior, E. S., Souza, C. C., de Carvalho, A. D. M., & Limoeiro, A. G. (2021). Reciproc Blue x V-File: a study on the performance of two reciprocant instruments after third use. *Research, Society and Development*, 10(15), e174101522849-e174101522849.
- Yared, G. (2008). Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *International endodontic journal*, 41(4), 339-344.
- Yu, D. C., & Schilder, H. (2001). Cleaning and shaping the apical third of a root canal system. *General dentistry*, 49(3), 266-270.