

Dinis Sabugueiro de Assis

Eficácia dos instrumentos rotatórios e reciprocantes na
redução microbiana
Revisão Narrativa

Universidade Fernando Pessoa
Medicina Dentária
Porto, 2021

Dinis Sabugueiro de Assis

Eficácia dos instrumentos rotatórios e reciprocantes na
redução microbiana
Revisão Narrativa

Universidade Fernando Pessoa
Medicina Dentária
Porto, 2021

Dinis Sabugueiro de Assis

Eficácia dos instrumentos rotatórios e reciprocantes na redução
microbiana

Revisão Narrativa

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



Dinis Sabugueiro de Assis

RESUMO

O objetivo da presente revisão narrativa foi efetuar uma pesquisa da literatura existente relacionada com a eficácia dos instrumentos rotatórios contínuos e reciprocantes na redução microbiana e a comparação destes, como também as características dos sistemas, que possam conferir uma melhor eficácia. O motor de busca utilizado foi a PubMed, sendo que os artigos publicados antes de 2015 e que não estivessem em português ou inglês foram excluídos.

Foi encontrado uma falta de consenso nos resultados quanto à comparação direta da eficácia dos instrumentos, provavelmente devido à falta de uma metodologia padronizada.

Quanto às características que poderão influenciar a redução microbiana, a anatomia do canal, em forma de C ou oval e a presença de istmos e canais laterais reduzem a eficácia na redução microbiana; assim como o desenho do instrumento e a utilização de hipoclorito de sódio a 5.25% com adjuvantes poderão aumentar a eficácia da redução microbiana.

Palavras-chave: Redução Bacteriana, Single-file Systems, Rotary Systems, Reciprocating, Endodontics, Desinfection

ABSTRACT

This narrative revision's main objective was to browse existing literature related to the efficacy of continuous rotary and reciprocating instruments in microbial reduction and the comparison between the two, but also the characteristics that could confer a higher efficacy. The search engine used was PubMed and articles published before 2015 and that were not in Portuguese or English were excluded.

There was a lack of consistency in the results found related to the direct comparison of the efficacy of the instruments, probably due to the lack of a standardized methodology.

In terms of characteristics that could influence microbial reduction, canal anatomy, C or oval shaped and the presence of isthmus and lateral canals reduce overall efficacy; on the other hand, instrument design and the use of sodium hypochlorite at a concentration of 5.25% with the use of adjunctive steps can increase overall efficacy in microbial reduction.

Keywords: Bacterial Reduction, Single-file Systems, Rotary Systems, Reciprocating, Endodontics, Desinfection.

ÍNDICE GERAL

| | |
|--|------|
| Índice de siglas e abreviaturas..... | viii |
| I – INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1. Materiais e Métodos..... | 2 |
| II – DESENVOLVIMENTO..... | 3 |
| 1. Importância da redução microbiana mecânica para o tratamento endodôntico..... | 3 |
| 2. Fatores que possam influenciar a redução microbiana..... | 4 |
| a) Fatores Anatômicos..... | 4 |
| b) Fatores relacionados com o instrumento..... | 5 |
| c) Irrigantes e Adjuvantes..... | 6 |
| III - DISCUSSÃO..... | 8 |
| IV – CONCLUSÃO..... | 12 |
| V – BIBLIOGRAFIA..... | 13 |

ÍNDICE DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Micro-CT- *Micro-Computerized Tomography*

SEM- *Scanning electron microscope*

PCR- *Polymerase Chain Reaction*

qPCR- *Real Time Quantitative PCR*

I - INTRODUÇÃO

Bactérias e os seus subprodutos têm um papel importante no desenvolvimento de lesões pulpares e periapicais e são fatores que afetam os resultados de um tratamento endodôntico negativamente, o microbiota típico neste contexto inclui microrganismos das famílias do tipo *Prevotella*, *Porphyromonas*, *Fusobacterium*, *Actinomyces*, *Streptococcus* e *Enterococcus*, destaca-se o *Enterococcus faecalis* pois este encontra-se mais associado a insucessos endodônticos e consegue criar biofilmes mesmo em ambientes onde há falta de nutrientes. O controlo destes microrganismos é conseguido através da preparação químico-mecânica do canal, que inclui a instrumentação mecânica, irrigação com soluções, que idealmente consigam dissolver tecido orgânico e inorgânico, e também medicação intracanal. Até hoje a desinfecção total de um canal não é possível, mas a endodontia continua a evoluir com essa meta em mente (de Brito PRR *et al.*, 2016, Galván-Pacheco *et al.*, 2020, Nakamura *et al.*, 2015).

As soluções de irrigação são vitais durante a execução de um tratamento endodôntico não cirúrgico, nomeadamente o hipoclorito de sódio, mas não nos podemos esquecer da importância da instrumentação mecânica, pois os biofilmes criados pelas bactérias dentro dos canais apresentam resistência a vários agentes químicos e foram encontrados em 80 e 74% de casos de infeção primária e secundária, respetivamente (Tüfenkçi e Yılmaz, 2020, Nakamura *et al.*, 2015).

Para isso, a evolução da instrumentação levou ao desenvolvimento de vários sistemas mecanizados diferentes que diferem em vários campos, tais como o número de limas, a cinética, o seu desenho, a liga e o seu processo de fabrico (Machado *et al.*, 2017).

Dentro da instrumentação mecanizada rotatória, esta revisão narrativa irá focar-se na ProTaper Next® (Dentsply Sirona) e na XP-Endo Shaper® (FKG), e relativamente aos instrumentos mecanizados reciprocantes na Reciproc® (VDW), na Reciproc Blue® (VDW) e na WaveOne® Gold (Dentsply Sirona).

Este trabalho foi realizado com o intuito de aprofundar os meus conhecimentos no que diz respeito aos instrumentos mecanizados e suas capacidades, e a eficácia de redução microbiana, que é um tema que acho muito interessante e pouco desenvolvido na literatura.

Uma das principais dificuldades desta revisão narrativa foi o facto de não existir um procedimento padronizado quanto à preparação químico-mecânica nos diversos estudos existentes, como por exemplo nas concentrações, tempo em canal e volume de irrigante utilizado, mas também quanto ao tipo de análise escolhido; dentro das análises temos imagiologia através de micro-CT, microscópio ótico e microscópio eletrónico de varrimento (SEM) e também foram utilizados métodos histológicos e bacteriológicos e testes PCR (*Polymerase Chain Reaction*) (Gazzaneo *et al.*, 2019, Pérez *et al.*, 2020, Palareti *et al.*, 2016).

Este artigo teve como objetivo a revisão da literatura existente relacionada com a eficácia dos instrumentos rotatórios contínuos e reciprocantes na redução microbiana e a comparação destes, como também as características dos sistemas que possam conferir uma melhor eficácia.

A eficácia da redução microbiana é importante pois qualquer biofilme ou área não instrumentada poderá influenciar o resultado de um tratamento endodôntico negativamente.

1. Materiais e Métodos

O motor de busca utilizado foi a PubMed, sendo que os artigos publicados antes de 2015 e que não estivessem em português ou inglês foram excluídos. As palavras-chave foram: Bacterial Reduction, Single-file System, Rotary System, Reciprocating, Endodontics, Desinfection.

II - DESENVOLVIMENTO

1. Importância da redução microbiana mecânica para o tratamento endodôntico

O sucesso de um tratamento endodôntico é determinado quando o dente fica assintomático, funcional e rodeado por tecido periodontal saudável. Depende então de uma boa preparação químico-mecânica que tem como objetivos principais a limpeza, a conformação, calibre apical e a desinfecção do canal (Pérez *et al.*, 2020).

Idealmente, a limpeza do canal deve eliminar todas as bactérias presentes, contudo, complexidades anatómicas, tais como os istmos, ramificações, canais acessórios e laterais dificultam este processo e fazem com que deixemos 30-50% das paredes dos canais por instrumentar e mais de 40% permanecem positivos à presença de bactérias depois da irrigação ou desinfecção (Bao *et al.*, 2017, Pacheco-Yanes *et al.*, 2020).

Para além das complexidades anatómicas, a formação de biofilmes intracanalares irá contribuir para a dificuldade na remoção bacteriana. Estes biofilmes são comunidades microbianas multicelulares sésseis enredados numa substância polimérica extracelular, firmemente aderidos a superfícies, neste caso às paredes radiculares internas. (Yoo *et al.*, 2019)

A capacidade mecânica de redução microbiana das limas endodônticas é um aspeto importante que deve ser avaliado, pois todas as zonas que não tiveram a possibilidade de ser instrumentadas podem limitar a limpeza e desinfecção do canal devido a biofilmes que possam existir; um estudo por Siqueira *et al.*, onde foi utilizado um sistema micro-CT e microscópio eletrónico de varrimento, mostrou que as áreas não instrumentadas retinham tecido pulpar e biofilme bacteriano que não era afetados significativamente por instrumentação e irrigação com hipoclorito de sódio, e que qualquer polpa remanescente poderia aumentar o risco de reinfeção (Siqueira *et al.*, 2018).

A irrigação continua a ser imprescindível para o sucesso do tratamento endodôntico pois a anatomia canal é, na maioria dos casos, complexa (Pacheco-Yanes *et al.*, 2020, Zhao *et al.*, 2019), mas deve ser acompanhada pela melhor redução microbiana mecânica possível visto que a formação de biofilmes intracanales irá complicar a desinfecção. (Galván-Pacheco *et al.*, 2020).

2. Fatores que possam influenciar a redução microbiana

Existem vários fatores estudados que potencialmente poderão influenciar a preparação químico-mecânica de um canal, sejam eles relacionados com o dente em si (anatômicos) ou com o próprio instrumental utilizado.

i. Fatores Anatômicos

Complexidades anatômicas são um grande desafio para uma adequada preparação químico-mecânica, podendo aumentar o risco de acidentes e/ou de bactérias permanecerem em determinadas áreas de difícil acesso e comprometerem o tratamento (Gazzaneo *et al.*, 2021).

Dentro das variantes anatômicas podemos encontrar umas que podem afetar todos os dentes como istmos, ramificações, canais acessórios e laterais, mas também modificações da forma do canal.

Uma das variações anatômicas canales de maior preocupação é a dos canais em forma de C, ou seja, uma fenda que comunica entre uns ou todos os canais para formar um corte transversal em forma de um C; encontram-se predominantemente em segundos molares mandibulares, mas também foram encontrados em pré-molares mandibulares, primeiros molares mandibulares, segundos molares maxilares e até incisivos laterais maxilares; estes canais têm uma prevalência global de 13.9% e 39-45% em populações chinesas (Gazzaneo *et al.*, 2021, Zhao *et al.*, 2019, von Zuben *et al.*, 2017).

Outra das variações podem ser os canais ovais, que para serem classificadas como tal, têm que ter um rácio entre o diâmetro transversal máximo e mínimo de mais de 2:1 e menor que 4:1. Estas variações são reconhecidas como serem difíceis de instrumentar e desinfetar adequadamente, sendo mais comuns em incisivos mandibulares, segundos pré-molares maxilares e nos canais distais dos molares mandibulares. (Amaral *et al.*, 2020, Carvalho *et al.*, 2019).

É de salientar que estas complexidades anatómicas requerem uma melhor desinfecção, maior tempo de irrigação, maior volume de irrigantes ativados e/ou adjuvantes de tratamento endodôntico mecanizados ou ultrassônicos (Pérez *et al.*, 2020, Nagendrababu *et al.*, 2018, Gazzaneo *et al.*, 2021, Galván-Pacheco *et al.*, 2020).

ii. Fatores relacionados com o instrumento

Para além dos fatores anatómicos também existem fatores inerentes ao instrumental utilizado que poderão modificar a sua eficácia na redução microbiana. Características como o desenho do instrumento, os movimentos/cinética, o calibre final das limas poderão influenciar a redução bacteriana.

A ProTaper Next® é um sistema de 5 limas (X1- X5) fabricadas com uma liga NiTi e M-wire com tratamento térmico, têm uma conicidade variável e um corte transversal retangular descentrado, corte este que é diferente ao da ProTaper Universal® que é um triângulo convexo, que lhe confere melhor resistência e flexibilidade e um movimento assimétrico (Machado *et al.*, 2019, Machado *et al.*, 2017).

A XP-Endo Shaper® é um sistema de lima única fabricada de uma liga especial MaxWire, que tem duas fases dependendo da temperatura. Em temperatura ambiental, a XP-Endo Shaper® está em fase M (martensítica) e tem um calibre/conicidade de 30/.01; em temperatura corporal e durante a preparação mecânica, entra em fase A (austenítica) e chega a calibres/conicidades de 30/.04 (Pérez *et al.*, 2020). Esta lima pode ser utilizada em conjunto com a XP-Endo Finisher® que é uma lima de acabamento universal (25/.00) que, tal como a XP-Endo Shaper®,

é fabricada da liga MaxWire; em temperatura corporal esta lima expande apicalmente e assume uma forma de colher (Amaral *et al.*, 2020).

O sistema Reciproc® é um sistema de lima única que utiliza movimentos reciprocantes, ou seja, movimentos alternados entre sentido horário e anti-horário, fabricada com liga NiTi e M-wire. Tem 3 calibres (R25/.08, R40/.06 e R50/.05), conicidade variável e o corte transversal é em forma de S. A nova geração da Reciproc® foi fabricada através de um novo tratamento térmico que altera a cor da superfície da lima para azul e reduz a sua capacidade de memória de forma, a Reciproc Blue® tem flexibilidade e resistência à fadiga aumentada quando comparada com a versão de liga M-wire (Pérez *et al.*, 2020).

A WaveOne® Gold é um outro sistema constituída por 4 limas (*Small* 20/.07, *Primary* 25/.07, *Medium* 35/.06 e *Large* 45/.05) que utiliza os mesmos movimentos reciprocantes que a WaveOne e tem um corte transversal em forma de paralelograma descentrado com dois pontos de corte, é fabricada com a liga Gold-Wire que passa por um tratamento térmico onde a lima é repetidamente aquecida e arrefecida, ficando com uma cor dourada (Üreyen *et al.*, 2019).

Existem outras características das limas, como o *pitch*, ou seja, a distância entre duas espiras de uma lima, que devem ser estudadas quanto ao seu impacto na redução microbiana, mas atualmente ainda não existem artigos suficientes.

iii. Irrigantes e Adjuvantes

A importância das soluções de irrigantes já está mais do que provada, sendo fundamentais para o sucesso de qualquer tratamento endodôntico. Existem diferentes opiniões sobre qual é o irrigante ideal, mas o mais utilizado para tratamentos endodônticos é o hipoclorito de sódio devido à sua capacidade alta de dissolução de tecido orgânico e ação antimicrobiana potente, sendo este irrigante o mais eficaz na dissolução de biofilmes complexos; o outro irrigante mais utilizado é a clorhexidina a 2%, que é um desinfetante antimicrobiano de largo espectro e é escolhido como irrigante secundário pela sua capacidade antimicrobiana ampla, substantividade

e citotoxicidade baixa, mas não deve ser utilizado como irrigante primário, pois não tem capacidade de dissolução de tecido orgânico. (Rosalin H e Yosvimol, 2017, Yoo *et al.*, 2019).

A concentração do hipoclorito de sódio irá depender do tempo de exposição, 0.5% a 30 minutos, 1% a 10 minutos, 5 minutos a 2.5% e 2 minutos a 5.25%, e como alguns tipos de biofilmes, nomeadamente os mais antigos, já são mais resistentes à atividade antimicrobiana deste irrigante, ele deve ser utilizado em concentrações mais elevadas para conseguir ser o mais eficaz possível; quando o utilizarmos devemos ter em conta que um alto volume de irrigante e maior tempo de retenção irão ter uma influência positiva na desinfeção intracanal (Gazzaneo *et al.*, 2019, Galván-Pacheco *et al.*, 2020, Yoo *et al.*, 2019).

Um aspeto importante que é cada vez mais demonstrado é que uma preparação químico-mecânica não irá conseguir uma desinfeção total do canal, por isso também é importante a utilização de adjuvantes e/ou activadores dos irrigantes; estes podem ser em forma mecanizada, como por exemplo a XP-Endo Finisher® (FKG) , ou de forma ultrassónica. “Ativar” um irrigante significa aumentar a sua eficácia, através do aumento da temperatura ou agitação ou até melhorar a distribuição da solução dentro do canal (Pacheco-Yanes *et al.*, 2020).

A XP-Endo Finisher®, em temperatura corporal, expande apicalmente e assume uma forma de colher aumentando a probabilidade de instrumentarmos mais áreas da parede da raiz e ativar o irrigante. Quanto à ativação do irrigante com a utilização de ultrassons, este pode ser conseguido através da colocação de um instrumento ultrassónico dentro do canal cheio de irrigante para induzir uma corrente acústica à volta da ponta do instrumento (Nagendrababu *et al.*, 2018, Amaral *et al.*, 2020)

III - DISCUSSÃO

O objetivo principal de um tratamento endodôntico é a erradicação das bactérias e seus subprodutos do sistema de canais radiculares, seguida de uma selamento tridimensional dos canais. A remoção das bactérias do canal é difícil pois existe a formação de biofilmes nas paredes dentinárias; sendo importante, então, considerar quais os melhores sistemas de limas e criar novas estratégias para eliminar estes biofilmes (Bedier, Hashem e Hassan, 2018).

A revisão narrativa de estudos focados na eficácia dos instrumentos rotatórios contínuos e reciprocantes na redução microbiana revela que não existe um consenso comum.

Por um lado, existem estudos que demonstram diferenças significativas entre sistemas; como um estudo de Üreyen *et al.* (2019) onde foi utilizado um microscópio eletrônico de varrimento para analisar diversas partes do canal de 74 pré-molares mandibulares, onde se comparou os sistemas WaveOne® Gold e XP-Endo Shaper®. Neste estudo verificou-se que o sistema WaveOne® Gold apresentou uma redução bacteriana de 58.6% e a XP-Endo Shaper® 86.74% com hipoclorito de sódio a 5% (Üreyen *et al.*, 2019).

O estudo de de Brito PRR *et al.* (2016) que utilizou 100 prémolares mandibulares e cones de papel transferidos para tubos de Eppendorf demonstrou resultados melhores com o sistema ProTaper Next® (98.59%) quando comparado com a WaveOne® (95.05%) em solução salina, mas resultados comparáveis foram obtidos com hipoclorito de sódio a 2.5% (99.99% para os dois) (de Brito PRR *et al.*, 2016).

Siddique *et al.* demonstrou resultados melhores para a XP-Endo Shaper® (99.5%) e a ProTaper Next® (98.81%) quando comparado com a ProTaper Gold® (95.72%) em 60 dentes mono e multirradiculares randomizados, com cones de papel e meio de cultura PCR (Siddique *et al.*, 2020).

O estudo de Alves *et al.* comparou a extrusão bacteriana e a redução bacteriana em 100 molares maxilares com micro-CT e PCR, com solução salina como irrigante e verificou que a XP-Endo Shaper® (80.3%) era mais eficaz na redução microbiana do que o sistema Reciproc® (72.4%) (Alves *et al.*, 2018).

Porém, existem também muitos estudos onde foram evidenciadas diferenças significativas entre os sistemas utilizados; como o estudo de Pérez *et al.* onde foi utilizado o sistema Reciproc Blue® e a XP-Endo Shaper® com micro-CT complementado com métodos histobacteriológicos em 32 molares mandibulares e maxilares, e verificou que o número de casos positivos no canal principal era de 56% para a XP-Endo Shaper® e 62.5% para a Reciproc Blue®, e que aproximadamente 26% e 19% das paredes respectivamente não se encontravam preparados. Este estudo não tinha possibilidade de contagem de bactérias (Pérez *et al.*, 2020).

O estudo de Champa C *et al.* com os sistemas ProTaper Next® (70%) e Reciproc® (65%) também apresentou resultados comparáveis com cones de papel e qPCR (*Real Time Quantitative* PCR) em 32 dentes monoradiculares (Champa C *et al.*, 2019).

Estas diferenças entre os estudos poderá ser devido a variações na metodologia, no tipo de dentes utilizados, na forma de recolha do material dentro do canal, duração de instrumentação, quantidade de irrigante utilizado e forma como é utilizada.

Com as técnicas que são usadas convencionalmente em estudos sobre a eficácia da preparação químico-mecânica, como a de cones de papel e micro-CT, não conseguiríamos confirmar quantos istmos é que ficavam por instrumentar, mas Pérez *et al.* realizou um estudo histobacteriológico para determinar que áreas não eram instrumentadas e verificou que existiam bactérias em 82%-92% dos istmos e canais laterais e que estes poderiam afetar o resultado final de um tratamento endodôntico (Pérez *et al.*, 2020).

Estudos realizados que avaliaram a percentagem de áreas não preparadas dos canais em C mostraram valores até 66% devido à irregularidade das paredes associadas a este tipo de canal e 66.7% a 45.5% apresentavam bactérias intracanales detetáveis com micro-CT, cones de papel e testes PCR. (Gazzaneo *et al.*, 2021, Zhao *et al.*, 2019, von Zuben *et al.*, 2017).

Relativamente os canais ovais, de acordo a um estudo *in vitro* onde foi utilizado micro-CT, as imagens mostravam que 59.6% a 79.9% das paredes encontravam-se insuficientemente preparadas, reforçando a necessidade de uma irrigação e instrumentação mais cuidadosa, como também a utilização de coadjuvantes no tratamento. (Amaral *et al.*, 2020, Carvalho *et al.*, 2019).

Uma das primeiras perguntas que podemos fazer quando pensamos em fatores instrumentais que possam modificar o nosso tratamento endodôntico é se os movimentos reciprocantes afetam a preparação químico-mecânica quando comparados com os rotatórios, a verdade é que este movimento recíprocante melhora a vida útil, reduz significativamente a fadiga cíclica que as limas sofrem e podem causar menos *microcracks*, mas em termos de redução microbiana, os resultados apontam para a cinética dos sistemas como sendo de pouca relevância (Plotino *et al.*, 2015, Azim *et al.*, 2016, Cavalli *et al.*, 2017, de Brito PRR *et al.*, 2016).

Quanto ao desenho do instrumento, este já parece ser importante pois no estudo de Machado *et al.* (2017), o corte transversal da ProTaper Next® dá-lhe uma maior capacidade de remoção de dentina de apical para coronal quando comparado com a ProTaper Gold® deixando mais túbulos dentinários desobstruídos; este resultado também serve para responder à questão de se o número de limas poderá afetar o tratamento, pois a ProTaper Gold® é um sistema que contém mais limas, mas a ProTaper Next® mostra resultados significativamente melhores, e este sistema apresenta resultados comparáveis à Reciproc® (Machado *et al.*, 2017, Siddique *et al.*, 2020, C, 2019).

O calibre final da preparação é um tema controverso porque alguns autores defendem que um maior calibre da lima é necessário para haver adequada desinfecção, mas esta prática não só diminui a resistência à fratura do canal mas também já existem casos onde o calibre final não foi considerado importante no que se refere à redução microbiana (Prado *et al.*, 2016, Üreyen *et al.*, 2019).

Um aspeto importante que é cada vez mais demonstrado é que uma preparação químico-mecânica não irá conseguir uma desinfecção total do canal, por isso também é importante a utilização de adjuvantes e/ou activadores dos irrigantes; estes podem ser em forma mecanizada, como por exemplo a XP-Endo Finisher®, ou de forma ultrassónica. A capacidade de redução

microbiana da XP-Endo Finisher® já foi provada em vários estudos (Tüfenkçi e Yılmaz, 2020, Pacheco-Yanes *et al.*, 2020, Carvalho *et al.*, 2019, Zhao *et al.*, 2019, Bao *et al.*, 2017, Azim *et al.*, 2016, Alves *et al.*, 2016).

IV - CONCLUSÃO

Nesta revisão narrativa foram identificadas limitações quanto ao número de estudos relacionados com a eficácia dos instrumentos rotatórios contínuos e reciprocantes na redução microbiana, como também na falta de uma metodologia padronizada para haver uma correta comparação entre sistemas de instrumentação.

Dentro dos limites desta revisão narrativa, foi encontrado uma falta de consenso comum. A comparação da eficácia de instrumentos rotatórios contínuos e reciprocantes levou a resultados de diferenças significativamente positivas e negativas em diferentes estudos.

Quanto às características que potencialmente poderão influenciar a redução microbiana, a anatomia do canal, em forma de C ou oval, e a presença de istmos e canais laterais apresentaram-se como fatores anatómicos que irão dificultar a correta desinfecção do canal.

O desenho do instrumento poderá influenciar a redução microbiana, enquanto o calibre final da preparação e a cinética não apresentaram grande influência.

Finalmente, a utilização de hipoclorito de sódio em concentrações de 5.25% com adjuvantes como o XP-Endo Finisher® e ultrassons aumentam a redução microbiana significativamente.

V - BIBLIOGRAFIA

- 1 - Alves, F. R. F. *et al.* (2016). Adjunctive Steps for Disinfection of the Mandibular Molar Root Canal System: A Correlative Bacteriologic, Micro-Computed Tomography, and Cryopulverization Approach. *Journal of Endodontics*, 42(11), pp. 1667–1672.
- 2 - Alves, F. R. F. *et al.* (2018). Bacteria and Hard Tissue Debris Extrusion and Intracanal Bacterial Reduction Promoted by XP-endo Shaper and Reciproc Instruments. *Journal of Endodontics*, 44(7), pp. 1173–1178.
- 3 - Amaral, R. R. *et al.* (2020). Quantitative Assessment of the Efficacy of Two Different Single-file Systems in Reducing the Bacterial load in Oval-Shaped Canals: A Clinical Study. *Journal of Endodontics*. American Association of Endodontists, 46(9), pp. 1228–1234.
- 4 - Azim, A. A. *et al.* (2016). Efficacy of 4 Irrigation Protocols in Killing Bacteria Colonized in Dentinal Tubules Examined by a Novel Confocal Laser Scanning Microscope Analysis. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 42(6), pp. 928–934.
- 5 - Bao, P. *et al.* (2017). In Vitro Efficacy of XP-endo Finisher with 2 Different Protocols on Biofilm Removal from Apical Root Canals. *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc, 43(2), pp. 321–325.
- 6 - Bedier, M. M., Hashem, A. A. R. and Hassan, Y. M. (2018). Improved dentin disinfection by combining different-geometry rotary nickel-titanium files in preparing root canals. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 43(4), pp. 1–10.
- 7 - de Brito PRR, Mayer Lima P, Leal Silva EJN, Rivera Fidel S, Fidel S, A. R. (2016). Effectiveness of ProTaper Next, ProTaper Universal and WaveOne systems in reducing intracanal bacterial load. *Endodontic Practice Today*, 10(3), pp. 167–173.
- 8 - C, C. (2019). Molecular Analyses of Bacterial Elimination in Infected Root Canals Using Reciprocating Single File and Rotary Instrumentation-A Clinical Study. *Advances in Dentistry & Oral Health*, 11(4).
- 9 - Carvalho, M. C. *et al.* (2019). Effectiveness of XP-Endo Finisher in the reduction of bacterial load in oval-shaped root canals. *Brazilian Oral Research*, 33, pp. 1–8.
- 10 - Cavalli, D. *et al.* (2017). Effectiveness in the Removal of Endotoxins and Microbiological Profile in Primary Endodontic Infections Using 3 Different Instrumentation Systems: A Randomized Clinical Study. *Journal of endodontics*. United States, 43(8), pp. 1237–1245.
- 11 - Galván-Pacheco, J. *et al.* (2020). Evaluation of in vitro biofilm elimination of enterococcus faecalis using a continuous ultrasonic irrigation device. *Journal of Oral Science*, 62(4), pp. 415–419.
- 12 - Gazzaneo, I. *et al.* (2019). Root Canal Disinfection by Single- and Multiple-instrument Systems: Effects of Sodium Hypochlorite Volume, Concentration, and Retention Time. *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc., 45(6), pp. 736–741.
- 13 - Gazzaneo, I. *et al.* (2021). Disinfecting and Shaping Type I C-shaped Root Canals: A Correlative Micro-computed Tomographic and Molecular Microbiology Study. *Journal of Endodontics*. American Association of Endodontists, 47(4), pp. 621–630.
- 14 - Karataş, E. *et al.* (2015). Evaluation of instrumentation systems in reducing e. Faecalis from root canals: TF adaptive and protaper next versus single file systems. *International Journal of Artificial Organs*, 38(3), pp. 161–164.

- 15 - Machado, C. A. D. *et al.* (2019). Comparison of two rotary systems in bacteria/lps removal from endodontic infections: Randomized clinical trial. *Brazilian Oral Research*, 33, pp. 1–9.
- 16 - Machado, M. E. de L. *et al.* (2017). Instrument design may influence bacterial reduction during root canal preparation. *Brazilian Dental Journal*, 28(5), pp. 587–591.
- 17 - Nagendrababu, V. *et al.* (2018). Effectiveness of ultrasonically activated irrigation on root canal disinfection: a systematic review of in vitro studies. *Clinical Oral Investigations*. *Clinical Oral Investigations*, 22(2), pp. 655–670.
- 18 - Nakamura, V. C. *et al.* (2015). Ex vivo evaluation of three instrumentation techniques on *E. faecalis* biofilm within oval shaped root canals. *Brazilian Oral Research*, 29(1), pp. 1–7.
- 19 - Pacheco-Yanes, J. *et al.* (2020). Distribution of sodium hypochlorite throughout the mesial root canal system of mandibular molars after adjunctive irrigant activation procedures: a micro-computed tomographic study. *Clinical Oral Investigations*. *Clinical Oral Investigations*, 24(2), pp. 907–914.
- 20 - Palareti, G. *et al.* (2016). Comparison between different D-Dimer cutoff values to assess the individual risk of recurrent venous thromboembolism: Analysis of results obtained in the DULCIS study. *International Journal of Laboratory Hematology*, 38(1), pp. 42–49.
- 21 - Pérez, A. R. *et al.* (2020). Cleaning, Shaping, and Disinfecting Abilities of 2 Instrument Systems as Evaluated by a Correlative Micro-computed Tomographic and Histobacteriologic Approach. *Journal of Endodontics*.
- 22 - Plotino, G. *et al.* (2015). Current Assessment of Reciprocation in Endodontic Preparation: A Comprehensive Review - Part II: Properties and Effectiveness. *Journal of Endodontics*, 41(12), pp. 1939–1950.
- 23 - Prado, M. *et al.* (2016). Resistance to vertical root fracture of root filled teeth using different conceptual approaches to canal preparation. *International Endodontic Journal*, 49(9), pp. 898–904.
- 24 - Rosalin Hongsathavij1 , Yosvimol Kuphasuk1, K. R. (2017). Effectiveness of platelet-rich fibrin in the management of pain and delayed wound healing. *European Journal of Dentistry*, 11(4), pp. 192–195.
- 25 - Siddique, R. *et al.* (2020). Comparison of antibacterial effectiveness of three rotary file system with different geometry in infected root canals before and after instrumentation—a double-blinded randomized controlled clinical trial. *BDJ Open*. Springer US, 6(1).
- 26 - Siqueira, J. F. J. *et al.* (2018). What happens to unprepared root canal walls: a correlative analysis using micro-computed tomography and histology/scanning electron microscopy. *International endodontic journal*. England, 51(5), pp. 501–508.
- 27 - Tüfenkçi, P. and Yılmaz, K. (2020). The Effects of Different Endodontic Access Cavity Design and Using XP-endo Finisher on the Reduction of *Enterococcus faecalis* in the Root Canal System. *Journal of Endodontics*, 46(3), pp. 419–424.
- 28 - Üreyen Kaya, B. *et al.* (2019). Mechanical reduction in intracanal *Enterococcus faecalis* when using three different single-file systems: an ex vivo comparative study. *International Endodontic Journal*. John Wiley & Sons, Ltd, 52(1), pp. 77–85.
- 29 - Yoo, Y.-J. *et al.* (2019). Endodontic biofilms: contemporary and future treatment options. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 44(1), pp. 1–10.
- 30 - Zhao, Y. *et al.* (2019). Evaluation of several instrumentation techniques and irrigation methods on the

percentage of untouched canal wall and accumulated dentine debris in C-shaped canals. *International Endodontic Journal*, 52(9), pp. 1354–1365.

31 - Von Zuben, M. *et al.* (2017). Worldwide Prevalence of Mandibular Second Molar C-Shaped Morphologies Evaluated by Cone-Beam Computed Tomography. *Journal of Endodontics*, 43(9), pp. 1442–1447.