

A eficácia de diferentes métodos auxiliares na desinfecção dos canais radiculares - Revisão integrativa

The effectiveness of different auxiliary methods in disinfecting root canals - Integrative review

La efectividad de diferentes métodos auxiliares en la desinfección de los conductos radiculares - Revisión integradora

Ismênia Figueiredo Carvalho¹, Matheus da Silva Ribeiro², Waldécio dos Santos Vita³, Laerte Oliveira Barreto Neto⁴, Misael Silva Ferreira Costa⁵, Joana Dourado Martins Cerqueira⁶

Como citar: Carvalho IF, Ribeiro MS, Vita WS, Barreto Neto LO, Costa MSF, Cerqueira JDM. A eficácia de diferentes métodos auxiliares na desinfecção dos canais radiculares - Revisão integrativa. REVISIA. 2020; 9(3): 539-50. Doi: <https://doi.org/10.36239/revisa.v9.n3.p539a550>

REVISA

1. Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana, Departamento de Odontologia. Feira de Santana, Bahia, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0003-0364-4584>

2. Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana, Departamento de Odontologia. Feira de Santana, Bahia, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0001-8232-1112>

3. Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana, Departamento de Odontologia. Feira de Santana, Bahia, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0002-2893-1689>

4. Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana, Departamento de Odontologia. Feira de Santana, Bahia, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0001-9090-9063>

5. Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana, Departamento de Odontologia. Feira de Santana, Bahia, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0001-8042-2489>

6. Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana, Departamento de Odontologia. Feira de Santana, Bahia, Brasil.
<https://orcid.org/0000-0001-8606-0220>

Recebido: 12/04/2020
Aprovado: 19/06/2020

RESUMO

Objetivo: realizar uma revisão integrativa da literatura sobre os diferentes métodos que potencializam a desinfecção dos canais radiculares. **Método:** Trata-se de uma revisão integrativa, onde foram selecionados artigos nas bases de dados Pubmed e Scielo, utilizando os descritores "Desinfecção", "Endodontia" e "Enterococcus Faecalis" e seus respectivos termos em inglês: "Disinfection", "Endodontics" e "Enterococcus Faecalis", publicados nos últimos 10 anos. **Resultados:** Foram selecionados 09 artigos que foram lidos e seus achados sumarizados em formato de tabela, desses 06 estudos avaliaram a Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI), apresentando os melhores resultados em 03 desses estudos. **Conclusão:** A desinfecção do canal radicular na presença dos métodos auxiliares foi superior em todos os estudos a limpeza promovida somente através dos instrumentos endodônticos, sejam eles manuais ou automatizados associado à solução irrigadora. Dentre os métodos estudados a PUI foi a mais utilizada, apresentando ainda resultados controversos, assim, torna-se necessário mais pesquisas acerca da temática.

Descritores: Enterococcus faecalis; Desinfecção; Endodontia

ABSTRACT

Objective: to carry out an integrative literature review on the different methods that enhance the disinfection of root canals. **Method:** This is an integrative review, in which articles were selected from the Pubmed and Scielo databases, using the descriptors "Desinfecção", "Endodontia" and "Enterococcus Faecalis" and their respective English terms: "Disinfection", "Endodontics" and "Enterococcus Faecalis", published in the last 10 years. **Results:** 09 articles were selected that were read and their findings summarized in table format, of these 06 studies evaluated Passive Ultrasonic Irrigation (PUI), presenting the best results in 03 of these studies. **Conclusion:** Disinfection of the root canal in the presence of auxiliary methods was superior in all studies, the cleaning promoted only through endodontic instruments, whether manual or automated, associated with the irrigation solution. Among the studied methods, the PUI was the most used, still presenting controversial results, thus, it is necessary more research on the theme.

Descriptors: Enterococcus faecalis; Disinfection; Endodontics

RESUMEN

Objetivo: llevar a cabo una revisión integral de la literatura sobre los diferentes métodos que mejoran la desinfección de los conductos radiculares. **Método:** Esta es una revisión integradora, en la cual los artículos fueron seleccionados de las bases de datos Pubmed y Scielo, utilizando los descriptores "Desinfecção", "Endodontia" y "Enterococcus Faecalis" y sus respectivos términos en inglés: "Desinfección", "Endodontia" y "Enterococcus Faecalis", publicado en los últimos 10 años. **Resultados:** se seleccionaron 09 artículos que fueron leídos y sus hallazgos resumidos en formato de tabla, de estos 06 estudios evaluaron la Irrigación Ultrassônica Pasiva (PUI), presentando los mejores resultados en 03 de estos estudios. **Conclusión:** la desinfección del conducto radicular en presencia de métodos auxiliares fue superior en todos los estudios, la limpieza se promueve sólo a través de instrumentos endodônticos, ya sean manuales o automáticos, asociados con la solución de riego. Entre los métodos estudiados, el PUI fue el más utilizado, aún presenta resultados controvertidos, por lo tanto, se necesita más investigación sobre el tema.

Descritores: Enterococcus faecalis; Desinfección; Endodontia.

Introdução

O preparo biomecânico durante o tratamento endodôntico tem como finalidade a assepsia dos canais radiculares, permitindo posteriormente sua obturação de forma hermética com um material inerte.¹⁻² O sucesso desse tratamento depende da remoção do tecido pulpar inflamado ou debrís necróticos dentro de um sistema de canais radiculares complexo, estando assim, relacionada à remoção bacteriana e de seus produtos, além dos detritos de dentina.³⁻⁶

Durante a terapia endodôntica, a maioria desses microrganismos são eliminados por instrumentos endodônticos e pelos irrigantes, porém, a dificuldade de alcançar áreas de istmos ou regiões de delta apical, pode levar à um prognóstico insatisfatório do tratamento.⁷⁻⁹ Dentre os microrganismos presentes nas infecções endodônticas e em regiões de difícil acesso, o *Enterococcus Faecalis* tem sido alvo de muitos estudos por possuir resistência ao tratamento endodôntico convencional^{10,11} e estar frequentemente isolado de infecções endodônticas persistentes.¹¹⁻¹³

Ao considerar a alta complexidade anatômica e a microbiota existente no sistema de canais é possível perceber que a instrumentação e irrigação clássica de forma isolada não são suficientes para promover adequada assepsia dos canais. Essa incapacidade deve-se principalmente a alta capacidade de resistência e à persistência dos microrganismos, sendo necessários novos estudos e tecnologias a fim de facilitar a terapia endodôntica, tornando-a mais segura, eficaz e rápida.⁷

Os sistemas automatizados têm sido um dos maiores avanços tecnológicos na Endodontia durante as últimas décadas. Entretanto, apesar dos inúmeros benefícios, a instrumentação mesmo com o advento da movimentação reciprocante ainda não é suficiente na remoção de todos microorganismos, uma vez que, alcança apenas o canal principal.¹⁴⁻¹⁵ Estudos comprovam que até 79% da área de superfície dos condutos permanecem intocadas, independentemente do sistema utilizado.¹⁶⁻¹⁷ Essa deficiência na limpeza impossibilita a remoção mecânica de biofilme até mesmo em canais com anatomia menos complexa.¹⁸

Assim, para que haja um protocolo eficaz na remoção do biofilme bacteriano é necessário realizar a ativação das soluções irrigadoras no interior do sistema de canais radiculares, a fim de se obter uma maior dispersão em regiões não alcançadas durante a instrumentação, penetrando nas ramificações e istmos.¹⁸⁻¹⁹

A agitação mecânica do fluido irrigante é o fator de grande relevância na capacidade de dissolução de tecidos orgânicos presentes nos sistemas de canais.²⁰⁻²¹ Sendo assim, novos dispositivos e estratégias são necessários para auxiliar nessa desinfecção, por meio da agitação das soluções no interior do canal radicular, tais como a Irrigação Ultrassônica Passiva, EasyClean®, XP-Endo Finisher e também através de outros métodos auxiliares como a Terapia Fotodinâmica (PDT).²²

Dessa forma, o presente estudo tem por objetivo realizar uma revisão integrativa da literatura sobre os diferentes métodos que potencializam a desinfecção dos canais radiculares.

Método

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura confeccionada utilizando artigos obtidos nas bases de dados da Literatura Internacional em Ciências da Saúde e Biomédica (PubMed/MEDLINE) e Biblioteca Científica Eletrônica Online (SciELO) como base de dados.

Para a busca dos artigos selecionados foram utilizadas estratégias respeitando as especificidades de cada base de dados, utilizando os descritores: “Desinfecção”, “Endodontia” e “Enterococcus Faecalis” e seus respectivos termos em inglês: “Disinfection”, “Endodontics” e “Enterococcus Faecalis”, que foram previamente consultados no Medical Subject Headings (MeSH) e no Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). A busca foi realizada nos meses de Abril e Maio de 2020.

Os critérios de inclusão utilizados foram: artigos publicados em português ou inglês, que estivessem integralmente disponíveis *online*, publicado nos últimos 10 anos e cuja metodologia adotada permitisse obter evidências potenciais de estudos experimentais.

Resultados

Neste estudo foram encontrados inicialmente 1.378 artigos. Sendo que 453 artigos foram excluídos por não estarem relacionados diretamente ao tema, restando, portanto, 915 estudos. Desses, 137 foram selecionados por apresentarem relação específica com o tema. Em seguida foram excluídos 102 por não atenderem os critérios de inclusão. Os 35 artigos pré-selecionados foram lidos na íntegra, porém, apenas 09 artigos foram selecionados para compor esta revisão, pois avaliavam a atuação de diferentes métodos auxiliares da desinfecção dos canais radiculares.

Com relação ao tipo de metodologia aplicada nos artigos estudados neste trabalho, percebeu-se que sete artigos são estudos *in-vitro* e dois são ensaios clínicos randomizados.

Notou-se que há uma grande quantidade de estudos comparativos entre diferentes métodos. Dos estudos selecionados, 08 avaliaram a Irrigação Ultrassônica Passiva, 04 avaliaram os efeitos da Terapia Fotodinâmica, 01 avaliou os resultados do XP-endo Finisher e 01 avaliou o dispositivo EasyClean, podendo no mesmo estudo ser avaliado mais de um método.

Tabela 1 - Relação entre controle de infecção endodôntica e os diferentes mecanismos disponíveis.

Autor- Ano	Dispositivos	Metodologia	Principais Achados
Saber; Hasbem, 2011	Irrigação Passiva (PI), EndoVac (ANP), Ativação Dinâmica Manual (MDA) e Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI)	40 pré-molares inferiores humanos com raiz única decoronado com um comprimento padronizado de 16 mm. Eles foram limpos e modelados usando o sistema ProTaper para tamanho F4 e NaOCl 2,5%. Os espécimes foram divididos em 4 grupos iguais (n=10) de acordo com a irrigação final técnica de ativação de informação: - Grupo 1, irrigação passiva (PI); - Grupo 2, pressão negativa apical (ANP) (EndoVac);	PI e PUI apresentaram as maiores quantidades de <i>smear layer</i> no esfregaço, sem diferenças significantes entre eles. Isto foi seguido pelo MDA e, finalmente, a ANP, que mostrou baixa significância estatística ($P \leq 0,05$). Nos terços apical e coronal, PI e PUI apresentaram maiores escores no esfregaço, sem diferenças significativas entre

		<p>- Grupo 3, ativação dinâmica manual (MDA);</p> <p>- Grupo 4, irrigação ultrassônica passiva (PUI).</p> <p>As amostras foram divididas longitudinalmente e examinados sob varredura eletrônica microscópio para presença de <i>smear layer</i>.</p>	<p>eles. MDA e ANP registraram os menores escores no esfregaço, sem diferenças significativas entre eles.</p>
Muhammad et al., 2014	Foto-ativação (LED) Aseptim Plus, Terapia FotoDinâmica (PDT) e Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI)	<p>30 dentes extraídos foram preparados e depois divididos em três grupos. Todas as amostras foram infectadas com um biofilme artificial formado por <i>Enterococcus faecalis</i>, <i>Streptococcus salivarius</i>, <i>Porphyromonas gingivalis</i> e <i>Prevotella intermedia</i>.</p> <p>- Grupo 1 foi tratado com o sistema de desinfecção foto-ativado (LED) Aseptim Plus®;</p> <p>- Grupo 2 laser de diodo de 650 nm e azul de toluidina como fotossensibilizador;</p> <p>- Grupo 3 como controle por irrigação por ultrassom (PUI) usando soluções EDTA 17% e NaOCl 2,6%.</p> <p>O tempo de trabalho para todos os três grupos foi fixado em 3 min. A presença ou ausência de biofilme foi avaliada por e culturas anaeróbicas.</p>	<p>Não houve diferença estatisticamente significativa entre os resultados obtidos nos grupos tratados com Aseptim Plus® e Laser de Diodo (P <0,6267). Nas culturas de ambos os grupos houve um crescimento bacteriano máximo.</p> <p>O grupo tratado com irrigação ultrassônica e soluções de NaOCl e EDTA obtiveram os melhores resultados (p<0,0001), houve redução estatisticamente significativa da carga bacteriana e destruição do biofilme microbiano.</p>
Tennert et al., 2015	Sistema ProTaper e Terapia FotoDinâmica (PDT) Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI)	<p>270 dentes humanos extraídos com um canal radicular foram instrumentados utilizando sistema ProTaper, autoclavados, infectados com <i>E. faecalis</i> T9 por 72 horas e divididos em diferentes grupos:</p> <p>- Irrigação com hipoclorito de sódio a 3% (NaOCl),</p> <p>- 20% de ácido etilendiaminotetracético (EDTA) ou 20% de ácido cítrico,</p> <p>- PDT sem irrigação,</p> <p>- PDT acompanhada de irrigação com NaOCl, EDTA ou ácido cítrico,</p> <p>- PDT usando um fotossensibilizador baseado em EDTA ou um fotossensibilizador baseado em ácido cítrico</p> <p>- PDT com ativação ultrassônica do fotossensibilizador. O azul de toluidina a 15 mg / ml</p> <p>Pontas de Papel estéril foram utilizadas para avaliar na amostragem dos canais radiculares e nas raspas de dentina a contaminação restante após o tratamento.</p> <p>As amostras foram cultivadas em placas de ágar sangue e as unidades formadoras de colônias foram quantificadas.</p>	<p>Os efeitos antibacterianos foram aumentados pela combinação de irrigação com NaOCl e EDTA ou ácido cítrico e PDT em comparação com a irrigação sozinha.</p> <p>Mais de 99% de <i>E. faecalis</i> foram mortos usando PDT com o modificado fotossensibilizadores e ativação ultrassônica.</p>
Hoedke et al., 2018	Terapia FotoDinâmica (PDT)	<p>160 dentes humanos extraídos foram divididos em quatro grupos (n = 40).</p> <p>- No grupo G1, os canais radiculares foram instrumentados até o instrumento 60 (grupo controle);</p> <p>- Nos grupos G2 ao G4 os canais foram aumentados até o tamanho 40.</p> <p>Todos os canais radiculares foram inoculados com várias espécies presentes no biofilme (<i>Enterococcus faecalis</i>, <i>Streptococcus oralis</i>, <i>Prevotella intermedia</i>) por cinco dias.</p> <p>No G2 ao G4, instrumentação até o tamanho 60</p>	<p>A redução de bactérias planctônicas foi significativamente afetada pela irrigação protocolo em T1 e T2 (p <0,0001), mas a PDT reduziu significativamente as UFCs apenas em T2 (p = 0,01).</p> <p>A irrigação com NaOCl, CHX e PDT adjuvante reduziu significativamente as UFC em T2 (p < 0,0001) em comparação ao grupo controle.</p>

		<p>foi realizada com: (G2) cloreto de sódio a 0,9% (NaCl) (G3) hipoclorito de sódio (NaOCl) 1% (G4) NaOCl a 1% e irrigação final com clorexidina a 2% (CHX) Em todos os grupos, metade das amostras recebeu PDT adjuvante usando cloreto de fenotiazina como fotossensibilizador e laser de diodo (comprimento de onda 660 nm). Contagens de unidades de formação de colônias (UFC) em cada grupo foram analisadas separadamente para bactérias planctônicas e dentino-aderentes imediatamente após a terapia (T1) (n = 80) e após 5 dias de incubação adicional (T2) (n = 80).</p>	
Bao et al., 2017	Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI), Irrigação Convencional per Agulha (CNI) e XP-endo Finisher (XPF)	<p>54 pré-molares humanos de raiz única extraídos foram selecionados. Cada dente foi dividido longitudinalmente em 2 metades, com um sulco feito no segmento apical da parede do canal. Depois de cultivar biofilme de bactérias mistas por 4 semanas, as metades divididas foram remontadas e instrumentadas usando limas Vortex Blue para o tamanho 40 / .06. Os dentes instrumentados foram divididos aleatoriamente em 6 grupos (n = 8), de acordo com o protocolo final de irrigação. Três técnicas diferentes (CNI, PUI e XPF) foram realizadas, cada uma com irrigação contínua ou irrigação em três etapas. Imagens microscópicas de varredura eletrônica foram realizadas para avaliar a quantidade de biofilme residual dentro e fora do sulco.</p>	<p>O crescimento robusto do biofilme foi observado em cada canal dos controles após 4 semanas. O XPF mostrou a melhor eficácia de remoção de biofilme dentro e fora do sulco, seguido por PUI e CNI (P <0,05). O grupo XPF 2 usando o protocolo de três etapas mostrou melhor eficiência do antibiofilme do que o grupo XPF 1 com irrigação contínua dentro do sulco (P <0,05).</p>
Pourhajibagher et al., 2018	Terapia Fotodinâmica (PDT)	<p>O <i>E. faecalis</i> foi utilizado. Os procedimentos experimentais incluíram a PDT com curcumina (CUR) e indocianina verde (ICG) como fotossensibilizadores, irrigação com NaOCl a 5,25%, soluções CHX a 0,2% e 2,0% como soluções tradicionais de irrigação endodôntica e o grupo controle. Os potenciais antibacteriano e anti-biofilme foram avaliados pela contagem das unidades formadoras de colônias e também pelo teste de cristal violeta, respectivamente.</p>	<p>De acordo com os resultados, o biofilme de <i>E. faecalis</i> foi interrompido em 65,3%, 81,0% e 92,6%, utilizando CHX a 0,2%, CHX a 2,0% e NaOCl a 5,25%, respectivamente (P <0,05). Além disso, o aPDT mediado por CUR e ICG apresentou uma redução significativa na contagem de <i>E. faecalis</i> (90,2% e 82,5%, respectivamente) e em seu biofilme (83,6% e 75,2%, respectivamente) em comparação ao grupo controle (P <0,05)</p>
Choi et al., 2019	Ativação Ultrassônica passiva (PUI) e GentleWave System.	<p>47 molares humanos recém-extraídos foram inoculados com <i>Enterococcus faecalis</i> e cultivado por 05 semanas para estabelecer o biofilme. 08 molares foram testados para confirmação de infecção. 04 dos 08 dentes não foram inoculados para fornecer um controle negativo. Os 39 molares restantes inoculados foram aleatoriamente separados em três grupos de tratamento (n = 13 por grupo): - Grupo 1 - sem tratamento,</p>	<p>Foi encontrada uma diferença significativa entre o Grupo 2 e o Grupo 3 nas regiões apical e média (p = 0,001) das raízes mesiais dos molares inferiores e raízes mesiobucais dos molares superiores. O grupo 3 revelou biofilme significativamente menor que os controles (p = 0,003).</p>

		<p>- Grupo 2 - instrumentação rotativa convencional e ativação ultrassônica passiva</p> <p>- Grupo 3 - instrumentação mínima e tratamento <i>GentleWave System</i>.</p> <p>As raízes foram subsequentemente preparadas por procedimentos padrão de processamento histológico de tecidos. As seções coradas com Brown e Brenn modificadas e as seções coradas com hematoxilina e eosina foram visualizadas com aumento de 4 × e 13,5 × usando um estereomicroscópio.</p> <p>As seções foram pontuadas e analisadas cegamente por dois avaliadores independentes, incluindo um histopatologista para avaliar a presença de biofilme na parede do canal.</p>	<p>O sistema <i>GentleWave</i> demonstrou uma redução significativamente maior no biofilme nas raízes mesiais dos molares inferiores e nas raízes mesiobucais dos molares superiores do que aquelas tratadas com instrumentação rotativa convencional e protocolo de PUI.</p>
Aveiro et al., 2020	EasyClean e Irrisonic	<p>24 canais radiculares com necrose pulpar e lesões periapicais foram analisados antes e após a preparação químico-mecânica do canal. Os dentes foram divididos aleatoriamente de acordo com o protocolo de ativação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - grupo controle sem ativação (WA, n = 8), - grupo de ativação alternada usando Easy Clean (EC, n = 8) - grupo de ativação ultrassônica usando Irrisonic (US, n = 8). <p>As amostras microbiológicas foram processadas usando uma técnica de cultura, e a composição da microbiota foi analisada usando a técnica de renderização esparsa.</p> <p>Os níveis de Lipopolisacarídeos (LPS) e Ácido Lipteicóico (LTA) foram quantificados usando Lizado de Amebócitos de <i>Limulus</i> (LAL) e Ensaio de ImunoAbsorção Enzimática (ELISA), respectivamente.</p>	<p>Todas as amostras iniciais apresentaram crescimento de bactérias viáveis, enquanto apenas um caso teve esse crescimento após o preparo químico-mecânico do canal. LPS e LTA foram recuperados em 100% dos casos.</p> <p>A preparação químico-mecânica diminuiu significativamente os níveis de LPS e LTA ($p < 0,05$), mas, não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos ($p > 0,05$).</p> <p>Os microrganismos identificados mais frequentemente foram <i>Prevotella nigrescens</i> e <i>Enterococcus hirae</i>. Após a preparação químico-mecânica do canal, muitas espécies não foram detectadas em nenhum dos três grupos testados. Ocorreu uma redução significativa no Grupo US, seguido pelos Grupos EC e WA.</p>
Orozco et al., 2020	Ativação Ultrassônica Passiva (PUI) e Irrigação por agulha Convencional (CNI)	<p>20 canais radiculares com Infecção Endodôntica Primária (PEI) e periodontite apical.</p> <p>Os canais radiculares foram instrumentados e divididos aleatoriamente em 2 grupos, de acordo com o método de irrigação: PUI e irrigação por agulha convencional (CNI).</p> <p>As amostras microbiológicas foram coletadas antes da instrumentação (S1), após instrumentação (S2) e após irrigação com 17% de EDTA (S3).</p> <p>As amostras foram submetidas à técnica de cultura anaeróbica e análise de hibridação DNA-DNA quadriculado.</p>	<p>Foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre CNI (23,56%) e PUI (98,37%) em relação aos valores percentuais medianos para redução de bactérias cultiváveis ($p < 0,05$).</p> <p>Nas amostras iniciais, as espécies mais detectadas foram <i>S. constellatus</i> (50%), e após o tratamento do canal radicular foi <i>E. faecalis</i> (50%).</p>

Discussão

A esterilização do sistema de canais radiculares é praticamente impossível de alcançar, independente do sistema utilizado, tipo de solução irrigadora ou as técnicas de irrigação. Entretanto, o que se busca no tratamento endodôntico é a redução da carga bacteriana para que ocorra a cicatrização do tecido perirradicular da unidade dentária, uma vez que para a desinfecção, há dois grandes desafios: a variação da morfologia radicular do sistema de canais e a resistência microbiana^{32,33}.

O preparo químico mecânico apenas diminui a carga microbiana existente no canal radicular, porém não a elimina por completo. Essa dificuldade na remoção total das bactérias é atribuída à redução da suscetibilidade das mesmas quando estas se encontram na forma de biofilme³⁴. Neste sentido, diferentes mecanismos têm sido propostos na literatura para controle de infecção endodôntica^{23,24,27,29-31}.

Ao comparar a eficácia de diferentes métodos que potencializam a ação das soluções irrigadoras na desinfecção dos sistemas de canais radiculares foi observado que a utilização de métodos auxiliares em todos os estudos favoreceu uma maior desinfecção do sistema de canais^{23,24,27,29-31}. A PUI foi o método mais citado, apresentando melhores resultados nos estudos de Muhammad et al. em 2014, Aveiro et al. em 2020 e Orozco et al em 2020, e piores resultados nos estudos de Saber; Hasbem em 2011, Bao et al. em 2017 e Choi em 2019.

Evidências demonstram que a ativação ultrassônica pode resultar em uma melhor limpeza dos canais acessórios, principalmente em terço apical, e promove uma maior penetração das soluções de irrigação nos túbulos dentinários^{25,35}. No entanto, Saber; Hasbem, 2011 relataram que a Irrigação Passiva (PI) e a PUI apresentaram maiores quantidades *smear layer* no esfregaço nos diferentes terços, sem diferenças significativas entre eles, quando comparado com a ativação dinâmica manual (MDA) e à pressão negativa apical (EndoVac). Esses resultados corroboram com os achados de Bao *et al.* (2017) e Choi (2019).

Embora na literatura, alguns autores tenham obtido resultados negativos quanto a PUI, Muhammad et al. (2014), concluiu que o grupo tratado com irrigação ultrassônica e soluções de NaOCl e EDTA obtiveram os melhores resultados quando comparado à Terapia Fotodinâmica (PDT). Assim como, Orozco et al em 2020 observou que houve uma elevada diferença estatística entre CNI (23,56%) e PUI (98,37%) em relação à redução da carga bacteriana. De forma semelhante, Aveiro (2020), observou uma redução significativa de microrganismos nos canais onde foram utilizados a PUI.

Mais recentemente foi proposto a utilização de um sistema de agitação da solução irrigadora, semelhante a ultrassom, agindo de forma controlada e eficiente, sendo necessário, para tanto a aquisição de um equipamento de custo elevado chamado *GentleWave System*³⁶. Para Choi (2019) o *GentleWave System* revelou biofilme significativamente menor que os controles e que a PUI, respectivamente.

Para Muhammad et al. (2014), o PDT não apresentou resultados positivos, promovendo um crescimento bacteriano máximo, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os resultados obtidos nos grupos tratados com Aseptim Plus® e Laser de Diodo (P <0,6267). No entanto, para Tennert et al., 2015, mais de 99% de *E. faecalis* foram mortos usando PDT com o

fotossensibilizador e ativação ultrassônica. Entretanto, as conclusões desse estudo não nos permite atribuir essa desinfecção somente considerando a ação do PDT.

Estudos *in vitro* demonstram o potencial antimicrobiano da PDT, principalmente sobre *Enterococcus faecalis* nos mais diversos parâmetros ^{37,38}. Pesquisas demonstraram também que os lasers de diodo foram mais eficazes que o método de ativação ultrassônica ou de irrigação com seringa para remover biofilmes de *E. faecalis* ³⁹. Para Hoedke *et al.* (2017) a redução de bactérias planctônicas foi significativamente afetada pela irrigação protocolo em imediatamente após à terapia e após cinco dias de incubação adicional ($p < 0,0001$), mas a PDT reduziu significativamente as UFCs apenas em T2 ($p = 0,01$).

Para Pourhajibagher *et al.* (2018), no que se refere ao PDT é importante ainda considerar o tipo de solução irrigadora utilizada, de acordo com os seus resultados, o biofilme de *E. faecalis* foi interrompido em 65,3%, 81,0% e 92,6%, utilizando Clorexidina a 0,2%, Clorexidina a 2,0% e NaOCl a 5,25%, respectivamente ($P < 0,05$). Além disso, o tipo do fotossensibilizador também pode interferir nos resultados, onde o uso da Curcumina e Indocianina verde mostraram uma redução significativa na contagem de *E. faecalis* (90,2% e 82,5%, respectivamente) e em seu biofilme (83,6% e 75,2%, respectivamente) em comparação ao grupo controle ($P < 0,05$).

O uso de limas rotatórias de NiTi para ativar a solução irrigadora e promover uma maior limpeza do sistema de canais tem sido proposta ⁴⁰. Neste estudo, Bao *et al.* (2017), constataram que a utilização do XP Endo Finisher possuía uma melhor remoção de biofilme se comparado aos resultados obtidos em PUI e a irrigação convencional.

A utilização do EasyClean vem crescendo nos últimos anos especialmente devido sua facilidade de manuseio e, quando utilizado em baixa rotação ou motor endodôntico, há a potencialização da remoção de detritos e um melhor contato da solução irrigante com as paredes do sistema complexo de canais ⁴¹. Para Souza (2018) o protocolo utilizando EasyClean apresentou uma redução quantitativa da carga bacteriana, apesar de não ter sido estatisticamente significante, assim como no estudo de Aveiro *et al.* (2020), onde o Irrisonic apresentou uma maior eficácia na desinfecção dos canais radiculares, quando comparado ao EasyClean.

Dentre as metodologias utilizadas para analisar a desinfecção dos canais radiculares, cinco estudos utilizaram a Contagem Formadora de Colônia (UFC/mL)^{25,26,28,30,31}, dois utilizaram a Microscopia de Varredura Eletrônica (MEV)^{23,27-29} e um estudo utilizou os dois métodos.²⁴ Andrade (2012), realizou ainda imagens radiográficas com contraste antes e após a utilização da PUI para avaliar sua capacidade de limpeza dos canais.

Conclusão

Tendo em vista os resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que diferentes métodos foram estudados, utilizando metodologias diversas, o que dificultou a comparação dos mesmos. Foi possível observar que a desinfecção do canal radicular na presença dos métodos auxiliares foi superior em todos os estudos a limpeza promovida somente através dos instrumentos endodônticos, sejam eles manuais ou automatizados associados à solução irrigadora. Dentre os métodos estudados a PUI foi a mais utilizada, apresentando ainda resultados controversos, assim, torna-se necessário mais pesquisas acerca da temática.

Referências

1. Huang Y, Orhan K, Celikten B, Orhan AI, Tefenkci P, Sevimay S. Evaluation of the sealing ability of different root canal sealers: a combined SEM and micro-CT study. *J Appl Oral Sci.* 2018; 26:1-8.
2. Przesmycka A, Tomczyk J, Pogorzeelska A, Regulski P, Szopinski K. Detection of root canals in historical population from Radom (Poland). *Folia Morphol.* 2019; 78(4): 853-61.
3. Castelo-Baz P, Martín-Biedma B, Cantatore G, Ruíz-Piñón M, Bahillo J, Rivas-Mundiña B, Varela-Patiño P, *et al.* In vitro comparison of passive and continuous ultrasonic irrigation in simulated lateral canals of extracted teeth. *J Endod.* 2012; 38(5): 688-91.
4. Neves MA, Provenzano JC, Rôças IN, Siqueira Jr JF. Clinical antibacterial effectiveness of root canal preparation with reciprocating single-instrument or continuously rotating multi-instrument systems. *J Endod.* 2016; 42 (1):25-29.
5. Nunes KS, Feron L, Montagner F, de Melo, TA.F. Analysis of root canal organic tissue dissolution capacity according to the type of irrigation solution and agitation technique. *Brazilian Journal of Oral Sciences.* 2016; 15(1): 70-4.
6. Cesario F, Duarte MAH, Duque JA, Alcalde MP, de Andrade FB, So, MVR. *et al.* Comparisons by microcomputed tomography of the efficiency of different irrigation techniques for removing dentinal debris from artificial grooves. *Journal of Conservative Dentistry, Mumbai, Medknow Publications and Media Pvt.* 2018; 21(4): 383-7.
7. Rôças IN, Siqueira Jr JF. Identification of bacteria enduring endodontic treatment procedures by a combined reverse transcriptase-polymerase chain reaction and reverse-capture checkerboard approach. *Journal of Endodontics.* 2010; 36: 45-52.
8. Singla M, Aggarwal V, Logani A, Shah, N. Comparative evaluation of rotary ProTaper, profile, and conventional stepback technique on reduction in *Enterococcus faecalis* colony forming units and vertical root fracture resistance of root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010; 109(3): 105-10.
9. De-Deus G, Belladonna FG, Zuolo AS, Cavalcante DM, Carvalhal JCA, Simões-Carvalho M *et al.* XP-endo Finisher R instrument optimizes the removal of root filling remnants in oval-shaped canals. *International Endodontic Journal.* 2018; 52(6): 899-907.

10. Pinheiro SR, Alcalde MP, Vivacqua-Gomes N, Bramante CM, Vivan RR, Duarte MA et al. Evaluation of apical transportation and centring ability of five thermally treated NiTi rotary systems. *International endodontic journal*, 2018;51(6): 705-13.
11. Basmaci F, Oztan MD, Kiyani M. Ex vivo evaluation of various instrumentation techniques and irrigants in reducing *E. faecalis* within root canals. *Int. Endodontic Journal*. 2013; 46(9): 823-30.
12. Paqué F, Zehnder M, De-Deus, G. Microtomography-based comparison of reciprocating single-file F2 ProTaper technique versus rotary full sequence. *J. Endod.* 2011; 37(10): 1394-7.
13. Tennert C, Feldmann K, Haamann E, Al-Ahmad A, Follo M, Wrbas KT et al. Effect of photodynamic therapy (PDT) on *Enterococcus faecalis* biofilm in experimental primary and secondary endodontic infections. *BMC Oral Health*. 2014; 14(132): 1-19.
14. De-Deus G, Brandão MC, Barino B, Di Giorgi K, Fidel, RAS, Luna AS. Assessment of apically extruded debris produced by the single-file ProTaper F2 technique under reciprocating movement. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 2010;110(3): 390-4.
15. You SY, Kim HC, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Lee W. Shaping ability of reciprocating motion in curved root canals: a comparative study with micro-computed tomography. *J. Endod.* 2011; 37(9): 1296-300.
16. Versiani MA, De-Deus G, Vera J, Souza E, Steier L, Pécora JD et al. 3D mapping of the irrigated areas of the root canal space using micro-computed tomography. *Clinical Oral Investigations*. 2015; 19(4): 859-66.
17. Lopes RMV, Marins FC, Belladonna FG, Souza EM, De-Deus G, Lopes RT, et al. Untouched canal areas and debris accumulation after root canal preparation with rotary and adaptive systems. *Australian Endodontic Journal*. 2017; 44(3): 260-6.
18. Lin J, Shen Y, Haapasalo M. A comparative study of biofilm removal with hand, rotary nickel-titanium, and self-adjusting file instrumentation using a novel in vitro biofilm model. *Journal Endodontics*. 2013; 39(5): 658-63.
19. Dioguardi M, Di Gioia G, Illuzzi G, Laneve E, Cocco A, Troiano G. Endodontic irrigants: Different methods to improve efficacy and related problems. *European Journal of Dentistry*. 2018; 12(3): 459-66.
20. Plotino G, Grande NM, Mercade M, Cortese T, Staffoli S, Gambarini G, et al. Efficacy of sonic and ultrasonic irrigation devices in the removal of debris from canal irregularities in artificial root canals. *Journal of Applied Oral Science* 2019; 27.
21. Rivera-Pena ME, Duarte MAH, Alcalde MP, Furlan RD, Só MVR, Vivan, RR. Ultrasonic tips as an auxiliary method for the instrumentation of oval-shaped root canals. *Brazilian Oral Research*. 2019; 33.
22. Teves A, Blanco D, Casaretto M, Torres J, Alvarado D, Jaramillo DE. Effectiveness of different disinfection techniques of the root canal in the elimination of a multi-species biofilm. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2019; 11(11): 978.
23. Saber SED, Hashem AAR. Efficacy of Different Final Irrigation Activation Techniques on Smear Layer Removal. *Journal of Endodontics*. 2011; 37(9): 1272-5.

24. Muhammad OH, Chevalier M, Rocca JP, Brulat-Bouchard N, Medioni E. Photodynamic therapy versus ultrasonic irrigation: Interaction with endodontic microbial biofilm, an ex vivo study, Photodiagnosis and Photodynamic Therapy. 2014;11(2): 171-81.
25. Tennert C, Drews AM, Walther V, Altenburger MJ, Karygianni L, Wrbas, KT, et al. Ultrasonic activation and chemical modification of photosensitizers enhances the effects of photodynamic therapy against *Enterococcus faecalis* root-canal isolate. Photodiagnosis and Photodynamic Therapy. 2015;12(2): 244-51.
26. Hoedke D, Enseleit C, Gruner D, Dommisch H, Schlafer S, Dige EU, Amargo K. Efeito da terapia fotodinâmica em combinação com vários protocolos de irrigação em um biofilme endodôntico de múltiplas espécies ex vivo . International Endodontic Journal. 2018; 51: 23-34.
27. Bao P *et al.* Eficácia *in vitro* do finalizador XP-endo com 2 protocolos diferentes na remoção de biofilme de canais radiculares apicais. Journal of Endodontics. 2017; 43(2): 321-25.
28. Pourhajibagher M, Chiniforush N, Shahabi S, Palizvani M, Bahador A. Eficácia antibacteriana e anti biofilme da terapia fotodinâmica antimicrobiana contra *Enterococcus faecalis* intracanal : um estudo comparativo in vitro com soluções tradicionais de irrigação endodôntica. J Dent. 2018; 15(4): 197-2014.
29. Choi HW, Park SY, Kang MK, Shon WJ. Comparative Analysis of Biofilm Removal Efficacy by Multisonic Ultracleaning System and Passive Ultrasonic Activation. Materials. 2019; 12(21): 3492.
30. Aveiro E, Chiarelli-Neto VM , de-Jesus-Soares A, Zaia AA, Ferraz CCR, Almeida JFA, et al. Eficácia da ativação recíproca e ultrassônica do hipoclorito de sódio a 6% na redução do conteúdo microbiano e dos fatores de virulência em dentes com infecção endodôntica primária . International Endodontic Journal. 2020; 53: 604-18.
31. Orozco EIF, Toia CC, Cavalli D, Khoury RD, Cardoso FGDR, Bresciani E et al. Effect of passive ultrasonic activation on microorganisms in primary root canal infection: a randomized clinical trial. Journal of Applied Oral Science. 2020; 28.
32. Kishen, A. Advanced therapeutic options for endodontic biofilms. Endodontic Topics. 2010; 22(1): 99-123.
33. Rôças IN, Provenzano JC, Neves MAS, Siqueira JF. Efeitos desinfetantes da instrumentação rotatória com hipoclorito de sódio a 2,5% ou clorexidina a 2% como principal irrigante: um estudo clínico randomizado. Jornal de Endodontia. 2016; 42:943-7.
34. Siqueira Jr Jf, Rôças I, Ricucci D. Biofilms in endodontic infection. Endod Topics. 2012; 22: 33-49.
35. Souza MA, Pazinato B, Bischoff KF, Palhano HS, Cecchin D, de Figueiredo, JAP. Influence of ultrasonic activation over final irrigants in the removal of photo-sensitizer from root canal walls after photodynamic therapy, Photodiagnosis. Photodyn. Ther. 2017; 17: 216-20.
36. Molina B, Glickman G, Vandrangi P, Khakpour M. Evaluation of Root Canal Debridement of Human Molars Using the GentleWave System. J Endod. 2015;41(10):1701-5.
37. Silva EJ, Menaged K, Ajuz N, Monteiro MR, Coutinho-filho TS. Dor pós-operatória após aumento do forame em dentes anteriores com necrose e periodontite apical: ensaio clínico prospectivo e randomizado. J Endod. 2013; 39: 173-6.

38. Cruz Junior, JA. The effect of foraminal enlargement of necrotic teeth with the reciproc system on postoperative pain: A prospective and randomized clinical trial. *J Endod.* 2016; 42 (1): 8-11.
39. Neelakantan P, Romero M, Vera J, Daood U, Khan AU, Yan A, Cheung GSP. Biofilms in Endodontics-Current Status and Future Directions. *Int. J. Mol. Sci.* 2017; 18: 1748.
40. Tietz, L. Avaliação com MEV de três protocolos de ativação da substância irrigadora na remoção de material obturador em áreas de complexidade anatômica simulada [Dissertação de Especialização]. Porto Alegre: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2018.
41. Duque, JA, Duarte, MAH, Canali, LCF, Zancan, RF, Vivan, RR, Bernardes, RA, Bramante, CM. Comparative effectiveness of new mechanical irrigant agitating devices for debris removal from the canal and isthmus of mesial roots of mandibular molars. *J Endod.* 2017; 43(2): p. 326-31.

Autor de Correspondência

Joana Dourado Martins Cerqueira
Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana
Av. Luís Eduardo Magalhães Subaé. CEP: 44079-002.
Aviário. Feira de Santana, Bahia, Brasil.
martinsjoana_1@hotmail.com