

EFICÁCIA DA IRRIGAÇÃO ULTRASSÓNICA PASSIVA EM ENDODONTIA- REVISÃO SISTEMÁTICA INTEGRATIVA

Margarita González Rois.

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

—

Gandra, julho de 2023

Margarita González Rois

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária
(Ciclo Integrado)

Eficácia da irrigação ultrassónica passiva em
endodontia - Revisão sistemática Integrativa

Trabalho realizado sob a Orientação de
Prof. Doutor Fausto Tadeu

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Eu, Margarita González Rois, estudante do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

AGRADECIMENTOS

Ao meu marido, pelo ânimo a começar nesta aventura, pela paciência e pelo apoio psicológico e moral, e sobretudo pelo carinho e amor a nossa filha, e a ela por compreender a minha ausência durante todos estes anos.

Quero agradecer á minha família por serem o meu pilar e um apoio constante, e por saber ajudar a cuidar a minha filha.

Aos meus amigos, por compreender que estivesse ausente em muitos momentos durante estes anos e seguir motivando-me a seguir adiante.

A Doutora Silvia Rute, o meu binómio, estou muito agradecida por brindar-me momentos únicos e inesquecíveis e partilhar a sua casa comigo.

O meu orientador, Professor Doutor Fausto Tadeu, por ajudar-me a levar a cabo esta dissertação.

À universidade, CESPU, por me dar a oportunidade de realizar a minha formação.

A todos os que dalguma maneira formaram parte nesta aventura.

!Obrigada!

RESUMO

Introdução: A limpeza completa do sistema de canais radiculares é essencial para o sucesso do tratamento endodôntico. A irrigação ultrassônica passiva (IUP) é uma técnica que utiliza ondas ultrassônicas para melhorar o contato da solução de irrigação com as paredes do canal radicular, resultando numa maior redução do biofilme intracanal. Essa abordagem ativa demonstra potencial para complementar a preparação mecânica, melhorar a limpeza e reduzir o número de microrganismos no interior do canal radicular.

Objetivo: Avaliar a eficácia da irrigação ultrassônica passiva (IUP) em comparação com as técnicas de irrigação convencional na desinfecção dos canais radiculares.

Materiais e métodos: Pesquisa realizada na PubMed, artigos dos últimos 10 anos até abril de 2023, comparando IUP e técnicas convencionais. Critérios de inclusão e exclusão aplicados para selecionar estudos relevantes.

Resultados: A pesquisa bibliográfica identificou 99 artigos na PubMed. Após a exclusão de 87 que não atendiam aos critérios de inclusão, foram avaliados 20 estudos relevantes. Desses, 12 foram selecionados para esta revisão.

Discussão: A irrigação ultrassônica passiva (UPI) demonstrou maior eficácia na limpeza e desinfecção de canais radiculares, resultando em maior taxa de sucesso do tratamento endodôntico.

Conclusão: A irrigação ultrassônica na endodontia é uma técnica com ótimos resultados que aumenta a eficácia da limpeza e desinfecção dos canais radiculares. Ao melhorar a remoção de detritos, microrganismos e calcificações, essa abordagem contribui para um tratamento endodôntico mais completo e com um bom sucesso.

Palavras-chave: Passive ultrasonic irrigation, endodontic treatment, root canal irrigation, root canal disinfection.

ABSTRACT

Introduction: Complete cleaning of the root canal system is crucial for endodontic treatment success. Passive ultrasonic irrigation (IUP) is a technique that uses ultrasonic waves to enhance irrigation solution contact with the root canal walls, resulting in greater reduction of intracanal biofilm. This active approach has the potential to complement mechanical preparation, improve cleaning, and reduce the number of microorganisms inside the root canal.

Objective: To evaluate the effectiveness of passive ultrasonic irrigation (IUP) compared to conventional irrigation techniques in root canal disinfection.

Materials and Methods: An integrative systematic review was conducted on PubMed, including articles from the last 10 years up to April 2023, comparing IUP and conventional techniques. Inclusion and exclusion criteria were applied to select relevant studies.

Results: IUP showed higher effectiveness in root canal disinfection, smear layer removal, and cleaning. Its use as an additional step improved the success of endodontic treatment, outperforming conventional techniques.

Discussion: Passive ultrasonic irrigation (IUP) demonstrated greater efficacy in root canal cleaning and disinfection, resulting in higher success rates for endodontic treatment.

Conclusion: Ultrasonic irrigation in endodontics is a promising technique that enhances root canal cleaning and disinfection. By improving debris, microorganism, and calcification removal, this approach contributes to more comprehensive and successful endodontic treatment.

Keywords: Passive ultrasonic irrigation, endodontic treatment, root canal irrigation, root canal disinfection.

ÍNDICE

Conteúdo

1. <i>INTRODUÇÃO</i>	1
2. <i>OBJETIVOS</i>	2
3. <i>MATERIAIS E MÉTODOS</i>	2
3.1. <i>Protocolo desenvolvido</i>	2
3.2. <i>Pergunta PICO</i>	3
3.3. <i>Critérios de pergunta PICO</i>	3
3.4. <i>Estratégia de pesquisa</i>	3
3.5. <i>Critérios de inclusão</i>	4
3.6. <i>Critérios de exclusão</i>	4
3.7. <i>Seleção de dados para amostra</i>	4
4. <i>RESULTADOS</i>	4
5. <i>DISCUSSÃO</i>	10
6. <i>CONCLUSÕES</i>	16
7. <i>BIBLIOGRAFIA</i>	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Procedimento de seleção dos estudos.....	5
---	---

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Estratégia PICO.3	
------------------------------------	--

Tabela 2: Dados relevantes recolhidos dos estudos selecionados.6	
---	--

LISTA DE ABREVIATURAS

EDTA: Ácido etilenodiaminotetracético.

IUP: Irrigação ultrassónica passiva.

SL: Smear layer.

LAI: Irrigação ativada por laser.

RCTx: Root Canal Treatment.

EDDY: Aparelho de ativação sónica.

MI: Irrigação manual.

EA: Escovagem ativa.

PIPS: Photon induced photo acoustic streaming.

SWEEPS: Shock wave enhanced photo acoustic streaming.

1. INTRODUÇÃO

A remoção dos restos de tecido pulpar vital e necrótico, microrganismos e toxinas microbianas do sistema de canais radiculares é essencial para o sucesso do tratamento endodôntico (1).

Apesar dos recentes avanços na área endodontia, a desinfecção do canal radicular ainda se apresenta como um grande desafio. Embora as taxas de sucesso do tratamento endodôntico variem entre 83 e 98%, os dentes com lesão periapical têm uma probabilidade de sucesso de 49% quando comparados com dentes sem lesão periapical. Isso deve-se ao facto de que as lesões periapicais envolvem um processo de inflamação na região apical e ocorrem como resultado de uma infeção bacteriana no canal radicular (2).

As revisões sistemáticas sobre o status periapical e a sobrevivência dos dentes após o tratamento endodôntico não cirúrgico revelaram que a qualidade das evidências dos fatores de tratamento que afetam tanto o 1- RCTx quanto o 2-RCTx é ótima, com substancial variação nos desenhos dos estudos (2).

Devido às variações anatómicas dos dentes, é muito difícil conseguir uma preparação mecânica completa do sistema de canais radiculares (3). Além disso, alguns erros durante a instrumentação do canal podem levar ao insucesso do tratamento devido à presença de sulcos e áreas côncavas nas paredes dos canais radiculares. Tendo em conta a complexidade da anatomia do canal radicular, bem como as limitações da preparação mecânica, esta deve ser combinada com outras metodologias que permitam complementar o processo de limpeza e reduzir o número de microrganismos no interior do canal radicular (4).

Tem sido recomendada a irrigação final do canal radicular com produtos químicos, com o objetivo de remover componentes orgânicos e inorgânicos da smear layer (SM). Na prática clínica, são usados dois agentes, o hipoclorito de sódio (NaOCl), em combinação com o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) ou clorexidina (3). As soluções de irrigação atuam como lubrificante e agente de limpeza durante o tratamento biomecânico, removendo microrganismos, produtos associados à degeneração dos tecidos e restos orgânicos e inorgânicos, garantindo a eliminação da dentina contaminada e a permeabilidade do canal em toda sua extensão. A eficácia máxima é alcançada quando se consegue garantir que as

soluções de irrigação entram em contato direto com todas as paredes do canal, principalmente na porção mais apical (5).

Têm sido descritos na literatura dois tipos de irrigação ultrassônica, uma em que a irrigação é combinada em simultâneo com instrumentos ultrassônicos e outra sem instrumentação simultânea, chamada de irrigação ultrassônica passiva (IUP), que foi descrita pela primeira vez por Weller *et al.* em 1980 (6).

Para melhorar o processo de irrigação foram desenvolvidas algumas técnicas, tais como a irrigação ultrassônica (7). O sistema de irrigação por ultrassom tem sido usado para permitir o aumentado contato da solução de irrigação com a parede do canal radicular, permitindo uma maior redução do biofilme intracanal (8).

2. OBJETIVOS

Para a elaboração da presente revisão sistemática integrativa, foi tido como objetivo a avaliação a eficácia da irrigação ultrassônica passiva em procedimentos de endodontia, reunindo e sintetizando as evidências disponíveis na literatura científica atual. Para tal foi efetuada uma pesquisa bibliográfica que avalie a eficácia da IUP em comparação com as técnicas de irrigação convencional, de modo a avaliarmos se existem diferenças na eficácia da desinfecção dos canais radiculares e nas taxas de sucesso do tratamento.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Protocolo desenvolvido

Para a realização deste trabalho foi efetuada uma pesquisa de artigos científicos na base de dados da PubMed usando as seguintes combinações de termos de pesquisa: (passive ultrasonic irrigation) AND (outcomes), (passive ultrasonic irrigation) AND (bacterial infection), (passive ultrasonic irrigation) AND (endodontic treatment) AND (success), (root canal irrigation) AND (passive ultrasonic) AND (bacterial infection) e (root canal irrigation) AND (passive ultrasonic) AND (outcomes).

3.2. Pergunta PICO

Como ponto de partida desta revisão sistemática integrativa, foi formulada uma questão, segundo a estratégia PICOS "Population, Intervention, Comparison, Outcomes and Study design" (Tabela 1).

3.3. Critérios de pergunta PICO

Tabela 1: Estratégia PICO.

População	Pacientes que necessitam de tratamento endodôntico
Intervenção	Irrigação ultrassónica passiva
Comparação	Técnicas de irrigação convencionais
Desfecho do procedimento	Eficácia, sucesso e complicações
Desenho do estudo	Estudos <i>in vivo</i> , estudos retrospectivos, estudos <i>in vitro</i> .

3.4. Estratégia de pesquisa

Relativamente à seleção dos artigos, foi inicialmente realizada uma pesquisa avançada utilizando as palavras-chave na base de dados PubMed com diferentes combinações. Numa segunda etapa, os estudos que cumpriam os critérios de inclusão foram lidos na íntegra e avaliados quanto à sua elegibilidade.

3.5. Critérios de inclusão

- Artigos publicados em inglês.
- Artigos publicados nos últimos 10 anos, até abril de 2023.
- Estudos que investigam a eficácia da irrigação ultrassónica passiva (IUP) em procedimentos de endodontia.
- Estudos que comparam a IUP com técnicas de irrigação convencionais em endodontia.
- Estudos clínicos retrospectivos, estudos *in vivo* e estudos *in vitro*.

3.6. Critérios de exclusão

- Artigos não relacionados com a eficácia da IUP em endodontia.
- Artigos publicados há mais de 10 anos.
- Artigos que não estejam em inglês.
- Artigos sem resumo.
- Artigos de revisão e revisões sistemáticas.

3.7. Seleção de dados para amostra

Os dados dos estudos selecionados foram extraídos e organizados sob a forma de tabela (Autor/ Ano, Objetivo, Amostra, Resultados, Conclusão) (**Tabela 2**).

4. RESULTADOS

A pesquisa bibliográfica identificou um total de 99 artigos na base de dados PubMed. Após a análise dos títulos, foram excluídos 46 por não possuírem os critérios de inclusão, ficando um total de 53 artigos para avaliação de título e resumo, sendo excluídos 41, ficando um total de 12 artigos para leitura e avaliação completa. Os estudos potencialmente relevantes para a realização deste trabalho foram 12. (Figura 1).

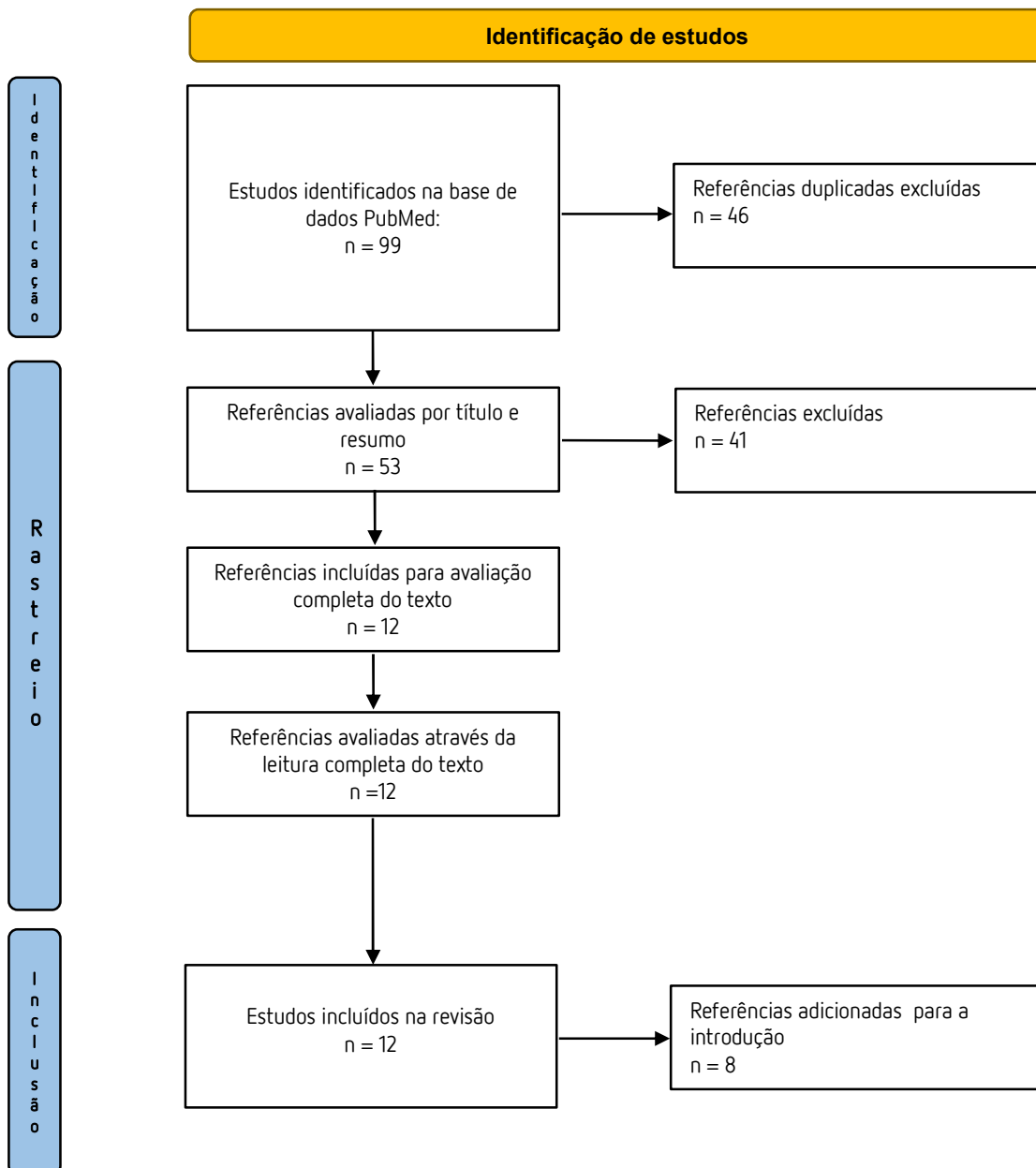


Figura 1: Procedimento de seleção dos estudos.

Tabela 2: Dados relevantes recolhidos dos estudos selecionados.

Autores e ano	Objetivo	Tipo de estudo	Amostra	Resultados	Conclusões
Mohammed AS <i>et al.</i> 2017 (9)	Avaliar e comparar o efeito da irrigação manual e ultrassónica do hipoclorito de sódio na remoção e degradação do biofilme de <i>Enterococcus faecalis</i> .	Estudo <i>in vitro</i>	45 modelos de canais radiculares produzidos em impressora 3D	A redução de biofilme foi significativamente superior na irrigação ultrassónica.	A degradação total do biofilme e células inviáveis foram associadas ao grupo da irrigação ultrassónica.
Orozco EIF <i>et al.</i> 2019 (10)	Avaliar a eficácia da IUP na eliminação de microrganismos após a instrumentação de canais radiculares.	Estudo <i>in vivo</i>	20 canais radiculares com infeção primária endodôntica	Taxa de redução bacteriana: - Irrigação convencional: 23,56% - IUP: 98,7%	Foi observada diferença estatisticamente significativa entre a irrigação convencional e a IUP na redução de bactérias cultiváveis.
Ahangari <i>et al.</i> 2021 (11)	Avaliar e comparar o efeito antibacteriano da IUP com a irrigação convencional com seringa.	Estudo <i>in vitro</i>	50 dentes humanos extraídos e incubados com <i>E. faecalis</i>	Taxa de redução da carga bacteriana: IUP: 100% Irrigação convencional: 99,93%	Ambos os tratamentos levaram a uma redução significativa na carga bacteriana. No entanto, a IUP diminuiu significativamente e os níveis de bactérias.
Hertel M <i>et al.</i> 2016(12)	Avaliar e comparar o desempenho clínico da IPU com a irrigação convencional.	Estudo retrospectivo	106 dentes	Taxa de sucesso: - Irrigação convencional: 72,6% - IPU: 82,8%	A IPU resulta em taxas de sucessos superiores em comparação com a irrigação convencional.

Autores e ano	Objetivo	Tipo de estudo	Amostra	Resultados	Conclusões
Bartols A <i>et al.</i> 2020 (13)	Avaliar o impacto clínico dos tratamentos de canal radicular convencionais e IUP na probabilidade de sobrevivência do dente.	Estudo retrospectivo	9938 casos	Taxa de sobrevivência aos 5 anos: - Irrigação convencional: 73,9% - Instrumentos rotatórios + IUP: 75,1% - Instrumentos recíprocos + IUP: 78,4%	Protocolos envolvendo instrumentos alternativos e IUP parecem estar associados a maiores taxas de sobrevivência dentária em comparação com instrumentos manuais.
Verma A <i>et al.</i> 2020(14)	Avaliar o sucesso clínico do tratamento endodôntico usando IUP em comparação com a irrigação com seringa convencional.	Estudo <i>in vivo</i>	69 participantes	Taxa de sucesso: - Irrigação convencional: 78,9% - IUP: 100%	A IUP pode aumentar a previsibilidade do sucesso do tratamento endodôntico em casos de periodontite apical crônica.
Alsubait S <i>et al.</i> 2021 (15)	Compare a remoção de detritos do sistema de canal com com IUP e irrigação manual.	Estudo <i>in vitro</i>	56 molares inferiores extraídos com istmo nos 5 mm apicais nas raízes mesiais	A IUP conseguiu uma redução significativas de detritos em comparação com a irrigação manual.	O uso da IUP como uma etapa de irrigação adjuvante apresentou melhores resultados na melhoria da limpeza do canal, o que afeta o sucesso do tratamento.
Mancini M <i>et al.</i> 2021 (16)	Avaliar a eficácia da irrigação ativada por laser, irrigação sônica e IPU.	Estudo <i>in vitro</i>	85 pré-molares mandibulares humanos	Todas as técnicas de ativação mostraram redução estatisticamente significativa da SL quando comparadas ao grupo controlo.	A ativação por laser mostrou melhores resultados na preparação de canais conservadores.

Autores e ano	Objetivo	Tipo de estudo	Amostra	Resultados	Conclusões
Mozo S <i>et al.</i> 2013 (17)	Comparar a capacidade de eliminação de detritos e túbulos dentinários abertos de diferentes procedimentos de irrigação ultrassônica.	Estudo <i>in vitro</i>	40 premolares humanos Uniradiculares Extraídos foram Instrumentados com instrumentação rotatória mecânica.	As Pontas Irrisafe (grupos B e C) abriram mais túbulos dentinários e eliminaram mais detritos do que a irrigação convencional ($p < 0,05$) no terço apical. O terço médio não apresenta diferenças significativas entre os grupos. O Irrisafe 25 foi mais eficaz que a irrigação convencional e as pontas K ($p < 0,05$) no terço coronal.	A ativação ultrassônica da irrigação com pontas Irrisafe foi o procedimento mais eficaz para eliminar os detritos e abrir os túbulos dentinários, especialmente no terçoapical.
Poletto D. <i>et al.</i> 2017(18)	Este estudo avaliou a remoção da smear layer por diferentes soluções químicas usadas com ou sem ativação ultrassônica após o pós-preparo	Estudo <i>in vitro</i>	45 pré-molares inferiores humanos não radiculares extraídos com canais únicos	O EDTA obteve o melhor desempenho em comparação com as outras soluções avaliadas independentemente do método de irrigação ($p < 0,05$).	A ativação ultrassônica não influenciou significativamente a remoção da smear layer.
Urban K <i>et al.</i> 2017 (19)	O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia de diferentes métodos de ativação de irrigação final na remoção de detritos e smear layer nas porções apical, média e coronal de canais radiculares retos	Estudo <i>in vitro</i>	58 pré-molares inferiores recém-extraídos.	A limpeza do canal diminuiu de coronal para apical ($P = 0,035$). Significativamente mais detritos foram removidos com EA, EDDY e IUP em comparação com MI ($P < 0,001$; valores totais), mas não foram observadas diferenças nas diferentes porções dos canais radiculares ($P > 0,05$). Remoção da camada de manchas com IUP, EA,	Todos os métodos de ativação criaram paredes do canal quase livres de detritos e foram superiores em comparação com a irrigação manual ($P < 0,001$). EDDY e IUP também mostraram valores smear layer significativamente melhores em comparação com a irrigação manual.

Autores e ano	Objetivo	Tipo de estudo	Amostra	Resultados	Conclusões
				e EDDY não foi significativamente diferente ($P > 0,05$), mas apenas EDDY e IUP foram superiores a MI ($P < 0,01$)	
Sahar-Helft S <i>et. al.</i> 2015 (20)	O objetivo deste estudo foi comparar a eficácia de três técnicas de irrigação para remoção de smear layer com EDTA a 17%. Estudo ex-vivo	Estudo <i>in vitro</i>	60 dentes extraídos foram divididos em seis grupos iguais.	A microscopia eletrônica de varrimento mostrou que a camada de smear layer é removida de forma mais eficiente usando irrigação ativada por laser de baixa energia com EDTA a 17%, inserida no comprimento de trabalho ou apenas no terço coronal superior da raiz. As quantidades de Ca, P e O não foram significativamente diferentes em todas as superfícies dentinárias tratadas.	A remoção da smear layer foi mais eficaz quando os canais radiculares foram irrigados com laser Er:YAG de baixa energia com uma solução de EDTA a 17%.

5. DISCUSSÃO

O sucesso do tratamento endodôntico depende da técnica de instrumentação em conjunto com a capacidade do sistema de irrigação promover a limpeza do sistema de canais radiculares, seja de tecido vital, tecido necrótico ou microrganismos e seus subprodutos. O uso da IUP tem sido proposto como uma possível solução para os problemas relacionados com detritos e microrganismos remanescentes no sistema de canais radiculares, melhorando a limpeza e desinfecção.

Os estudos incluídos nesta revisão avaliaram e compararam a influência perante diferentes tipos de estirpes bacterianas, a irrigação ultrassônica passiva (IUP) em comparação com a irrigação convencional, a influência do tipo de sistema de instrumentação e a influência de diferentes tipos de irrigantes.

5.1. Influência perante os diferentes tipos de estirpes bacterianas.

Três estudos avaliaram a capacidade da IUP na remoção da carga microbiana.

Um estudo *in vitro* de Mohammed *et al.*, produziu modelos de canais radiculares que foram colonizados com biofilmes de *E. faecalis*, que foram divididos em grupos tendo um sido submetido a irrigação manual com seringa e outro a IUP, ambos com NaOCl 2,5%. Os autores observaram que a redução da quantidade de biofilme foi superior para o grupo da IUP (9).

Em 2019, Orozco *et al* avaliou a eficácia da IUP na eliminação de microrganismos na infecção endodôntica primária. Foi observada uma diferença estatisticamente significativa nos valores percentuais da redução de bactérias cultiváveis entre a irrigação convencional (23,56%) e a IUP (98,37%), produzindo 30% e 80% de canais radiculares livres de bactérias cultiváveis, respetivamente (10).

Um estudo posterior, publicado em 2021, de Ahangari *et al.* Avaliou os canais radiculares de 50 dentes humanos extraídos de uma única raiz foram preparados e incubados com *E. faecalis* durante 21 dias. Em seguida, foram divididos em 4 grupos de tratamento e um grupo de controle, como segue: 1-Irrigação por seringa com NaOCl a 2,5%, 2- Irrigação ultrassônica passiva com NaOCl, 3-Terapia fotodinâmica após irrigação por seringa com NaOCl, 4-Terapia fotodinâmica após irrigação ultrassônica passiva, 5- Grupo de controle - irrigação por seringa com soro fisiológico (11).

Todos os tratamentos resultaram em reduções significativas da carga bacteriana em comparação com o grupo de controle. A irrigação ultrassônica passiva e a combinação de irrigação ultrassônica passiva com terapia fotodinâmica eliminaram completamente as bactérias dos canais radiculares. A irrigação com NaOCl e a combinação de NaOCl com terapia fotodinâmica reduziram as bactérias em 99,9% e 99,5%, respectivamente. No entanto, a combinação de NaOCl com terapia fotodinâmica foi significativamente menos eficaz na redução das bactérias em comparação com os outros grupos de tratamento. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos tratados com NaOCl, irrigação ultrassônica passiva e a combinação de irrigação ultrassônica passiva com terapia fotodinâmica (11).

Os três estudos demonstram que a IUP é eficaz na redução da carga bacteriana nos canais radiculares.

O estudo de Orozco et al. (2019) destaca uma diferença significativa na redução de bactérias entre a irrigação convencional e a IUP.

O estudo de Ahangari et al. (2021) sugere que a IUP, terapia fotodinâmica e combinações destes métodos podem eliminar completamente as bactérias.

Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos tratados com NaOCl, IUP e a combinação de IUP com terapia fotodinâmica no estudo de Ahangari et al. (2021).

5.2. IUP vs convencional

Três estudos avaliaram e compararam a IUP com a irrigação convencional em termos de sucesso clínico do procedimento.

Hertel *et al.* no seu estudo publicado em 2016, comparou os resultados clínicos da irrigação convencional com NaOCl com a IUP com NaOCl e EDTA. Os resultados demonstraram não haver uma diferença estatisticamente significativa da taxa de sucesso dos dois tratamentos, tendo sido de 72,6% para o grupo da irrigação convencional e de 82,8% para o grupo tratado com IUP. Os autores tinham colocado a hipótese de que a IUP resultaria num aumento da taxa de remissão e ausência de sintomas, no entanto a hipótese não foi confirmada. Embora a taxa de sucesso obtida tenha sido superior com o protocolo

de IUP, não foi significativamente superior em comparação com a irrigação convencional, pelo menos dentro do período de acompanhamento que foi limitado (12).

Bartols *et al.* também avaliaram e compararam o impacto clínico, mais propriamente na probabilidade de sobrevivência do dente (13).

Neste estudo retrospectivo realizado entre julho de 1999 e outubro de 2016, foram identificados 5.858 pacientes submetidos a um total de 9.967 tratamentos de tratamento endodôntico não cirúrgico. Os tratamentos foram divididos em três grupos: Grupo 1 (instrumentos manuais), Grupo 2 (instrumentos rotatórios e irrigação ultrassônica passiva - IUP) e Grupo 3 (instrumentos Reciproc e IUP) (13).

Os eventos adversos, como retratamento ortógrado, apicectomia ou extração do dente após o tratamento inicial, foram avaliados para cada grupo. Os resultados mostraram taxas de sobrevivência a 5 anos sem eventos adversos foi de 73,9% para o Grupo 1, 75,1% para o Grupo 2 e 78,4% para o Grupo 3. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o Grupo 1 e o Grupo 3 (13).

Verificou-se que uma maior idade do paciente e um maior número de tratamento endodôntico não cirúrgico anteriores reduziram significativamente a sobrevivência sem eventos adversos. Além disso, o tratamento de dentes pré-molares foi associado a uma menor taxa de eventos adversos em comparação com molares e dentes anteriores. Por outro lado, um maior número de tratamentos periodontais de suporte melhorou significativamente a sobrevivência dos dentes tratados (13).

O estudo demonstrou que o uso de instrumentos Reciproc e IUP no Grupo 3 (instrumentos Reciproc e IUP) resultou em uma maior taxa de sobrevivência a longo prazo sem eventos adversos em comparação com as outras técnicas utilizadas nos Grupos 1 e 2. Além disso, fatores como a idade do paciente, o número de tratamentos prévios e o tipo de dente tratado também influenciaram os resultados do tratamento endodôntico (13).

Verma *et al.* no seu ensaio clínico randomizado comparou três grupos de tratamento endodôntico em casos de periodontite apical crônica. Os grupos foram divididos em: Grupo I - irrigação com seringa convencional; Grupo II - irrigação ultrassônica passiva (IUP); e Grupo III - irrigação ativada por laser (LAI) (14).

Os resultados mostraram que houve uma diferença significativa nas taxas de cicatrização radiográfica entre os três grupos. O Grupo II (IUP) e o Grupo III (LAI) apresentaram uma taxa de cura maior do que o Grupo I (irrigação convencional). Em números absolutos, o Grupo II teve o maior número de casos curados (36,8%), seguido pelo Grupo III (42,1%) e o Grupo I (10,5%). Além disso, o Grupo I teve o maior número de casos classificados como "doentes" (21,1%) (14).

Com base nos resultados, indicam que tanto o IUP quanto o LAI podem aumentar a previsibilidade do sucesso do tratamento endodôntico em casos de periodontite apical crônica, em comparação com a irrigação convencional (14).

Enquanto o estudo de Hertel et al. (12) não encontrou diferenças significativas entre a IUP e a irrigação convencional em termos de sucesso clínico, os estudos de Bartols et al. (13) e Verma et al. (14) sugerem que a IUP, em combinação com certas técnicas e ferramentas, pode aumentar a taxa de sucesso e a sobrevivência a longo prazo em tratamentos endodônticos. Estas diferenças podem ser atribuídas a metodologias específicas e condições dos estudos individuais.

5.3. Influencia com o tipo de sistema de instrumentação

A instrumentação do canal radicular gera a SL que também pode conter bactérias e seus subprodutos. Essa camada pode impedir a penetração de agentes antimicrobianos nos túbulos dentinários. Também foi demonstrado que a eliminação da SL pode aumentar o sucesso da obturação (15).

Um estudo recente de Alsubait *et al.* comparou a remoção de detritos do sistema de canal mesial com IUP e irrigação manual. A percentagem de remoção de detritos a 3 e 5 mm do comprimento de trabalho foi de 87,33% e 88,39%, respectivamente, para a IUP. No caso da irrigação manual, a percentagem foi de 45,82% e 49,12% a 3 e 5 mm do comprimento de trabalho, respectivamente. Neste estudo a IUP apresenta uma redução de detritos significativamente superior do que a irrigação manual, supostamente afetando o resultado do tratamento (15).

5.4. Influência dos diferentes tipos de irrigantes.

Num outro estudo de Mancini *et al.* investigou a eficácia de diferentes métodos de ativação de irrigantes na remoção da smear layer em canais instrumentados de forma conservadora. Foram utilizadas técnicas de EndoActivator, ultrassônica e laser. Os irrigantes EDTA seguido de NaOCl e novamente EDTA foram ativados em cada grupo. Após a análise das amostras por Microscopia Eletrônica de varrimento de Emissão de Campo (FESEM), observou-se a presença de smear layer através de um sistema de índice de 5 scores. A análise estatística dos resultados foi realizada com a utilização da análise de variância não paramétrica Kruskal-Wallis e testes de comparação múltipla de Bonferroni (16).

No seu estudo concluem que os resultados mostraram que PIPS e SWEEPS obtiveram os melhores resultados de limpeza em diferentes distâncias ao ápice, indicando sua efetividade em preparações endodônticas conservadoras (16).

Mozo *et al.* no seu estudo apresentou excelente concordância inter-observador nas pontuações de eliminação de detritos e abertura de túbulos. A irrigação final com seringa convencional eliminou a maioria dos detritos em 63% das amostras em todos os terços. A irrigação ultrassônica passiva (IUP) com pontas Irrisafe mostrou melhores resultados na eliminação de detritos em comparação com a irrigação convencional. No terço apical, as pontas Irrisafe foram mais eficazes na remoção de detritos. Em relação à abertura de túbulos dentinários, a IUP com pontas Irrisafe também apresentou melhores resultados, especialmente no terço apical e médio. No terço coronal, as pontas Irrisafe 25 foram mais eficazes do que a irrigação convencional e as pontas K (17).

Por outro lado, Poletto *et al.* no seu estudo, avaliou a remoção do smear layer utilizando diferentes soluções químicas com ou sem ativação ultrassônica após a preparação para colocação de espigões intrarradiculares. Foram utilizados pré-molares humanos mandibulares extraídos, com canal único, divididos em nove grupos. O ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) apresentou o melhor desempenho na remoção do smear layer em comparação com as outras soluções, independentemente do método de irrigação. A ativação ultrassônica não teve um efeito significativo na remoção do smear layer (18).

Urban *et al.* no seu estudo avaliou diferentes métodos de ativação de irrigação final na remoção de detritos e smear layer em canais radiculares retos. Foram utilizados 58 pré-molares mandibulares extraídos, divididos em quatro grupos de acordo com as técnicas de

irrigação. A ativação com EndoActivator, ativação sônica com o aparelho EDDY e irrigação ultrassônica passiva (IUP) resultaram em maior remoção de detritos em comparação com a irrigação manual. Quanto à remoção do smear layer, IUP, EndoActivator e EDDY não apresentaram diferenças significativas, mas foram superiores à irrigação manual. Os métodos de ativação proporcionaram paredes de canal quase livres de detritos, sendo EDDY e IUP mais eficazes do que a irrigação manual. Esse estudo destaca a relevância clínica desses métodos para melhorar a limpeza dos canais radiculares retos (19).

Saharet *et al.* comparou três técnicas de irrigação para remover o smear layer usando EDTA a 17%. Foram testadas irrigação por pressão positiva, irrigação ultrassônica passiva e irrigação ativada por laser Er:YAG. A irrigação ativada por laser Er:YAG com EDTA a 17% foi a mais eficaz na remoção do smear layer, independentemente da inserção no comprimento de trabalho ou no terço coronal superior da raiz. As outras técnicas não apresentaram a mesma eficácia. Essa abordagem pode ser considerada uma opção promissora para melhorar a limpeza dos canais radiculares e obter melhores resultados clínicos em tratamentos endodônticos (20).

Em confronto, estes estudos mostraram que diferentes métodos de ativação e soluções químicas têm impactos variados na remoção da smear layer e detritos em tratamentos endodônticos. O EDTA foi consistentemente eficaz na remoção do smear layer em todos os estudos. No entanto, a eficácia da ativação ultrassônica e outros métodos variou entre os estudos, dependendo das condições específicas de cada pesquisa.

6. CONCLUSÕES

A limpeza eficaz dos canais radiculares é crucial para o sucesso do tratamento endodôntico. A irrigação ultrassônica passiva (IUP) mostra promessa ao melhorar a limpeza e desinfecção dos canais radiculares em comparação com a irrigação convencional.

Estudos indicam que a IUP é mais eficaz na remoção do smear layer e de microrganismos, especialmente o *E. faecalis*. Além disso, a IUP demonstra resultados clínicos igualmente eficazes ou superiores em comparação com a irrigação convencional, contribuindo para maior sucesso e sobrevivência dentária a longo prazo.

A combinação da IUP com instrumentos rotatórios pode aumentar as taxas de sobrevivência dentária. O ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) se destaca como o irrigante mais eficaz na remoção do smear layer, especialmente quando combinado com a IUP.

Em resumo, a IUP é uma técnica valiosa e eficiente para melhorar a limpeza dos canais radiculares, resultando em melhores resultados clínicos nos tratamentos endodônticos. No entanto, são necessários mais estudos sobre a combinação da IUP com novos irrigantes e laser para demonstrar sua eficácia.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Lee SJ, Wu MK, Wesselink PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from different-sized simulated plastic root canals. *Int Endod J.* 2004 Sep;37(9):607–12.
2. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *Int Endod J.* 2011 Jul;44(7):583–609.
3. De-Deus G, Barino B, Zamolyi RQ, Souza E, Fonseca Júnior A, Fidel S, et al. Suboptimal Debridement Quality Produced by the Single-file F2 Protaper Technique in Oval-shaped Canals. *J Endod.* 2010 Nov;36(11):1897–900.
4. Castelo-Baz P, Martín-Biedma B, Cantatore G, Ruíz-Piñón M, Bahillo J, Rivas-Mundiña B, et al. In Vitro Comparison of Passive and Continuous Ultrasonic Irrigation in Simulated Lateral Canals of Extracted Teeth. *J Endod.* 2012 May;38(5):688–91.
5. Hulsmann M, Hahn W. Complications during root canal irrigation - literature review and case reports. *Int Endod J.* 2000 May;33(3):186–93.
6. Weller RN, Brady JM, Bernier WE. Efficacy of ultrasonic cleaning. *J Endod.* 1980 Sep;6(9):740–3.
7. Plotino G, Cortese T, Grande NM, Leonardi DP, Di Giorgio G, Testarelli L, et al. New Technologies to Improve Root Canal Disinfection. *Braz Dent J.* 2016 Feb;27(1):3–8.
8. Layton G, Wu WI, Selvaganapathy PR, Friedman S, Kishen A. Fluid Dynamics and Biofilm Removal Generated by Syringe-delivered and 2 Ultrasonic-assisted Irrigation Methods: A Novel Experimental Approach. *J Endod.* 2015 Jun;41(6):884–9.
9. Mohmmmed SA, Vianna ME, Penny MR, Hilton ST, Mordan N, Knowles JC. Confocal laser scanning, scanning electron, and transmission electron microscopy investigation of *Enterococcus faecalis* biofilm degradation using passive and active sodium hypochlorite irrigation within a simulated root canal model. *Microbiologyopen.* 2017 Aug;6(4):e00455.
10. Orozco EIF, Toia CC, Cavalli D, Khoury RD, Cardoso FG da R, 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.
11. Ahangari Z, Asnaashari M, Akbarian Rad N, Shokri M, Azari-Marhabi S, Asnaashari N. Investigating the Antibacterial Effect of Passive Ultrasonic Irrigation, Photodynamic Therapy and Their Combination on Root Canal Disinfection. *J Lasers Med Sci.* 2021 Dec 25;12(1):e81–e81.
12. Hertel M, Sommer K, Kostka E, Imiolczyk SM, Ballout H, Preissner S. Outcomes of Endodontic Therapy Comparing Conventional Sodium Hypochlorite Irrigation with Passive Ultrasonic Irrigation Using Sodium Hypochlorite and Ethylenediaminetetraacetate. A Retrospective Analysis. *Open Dent J.* 2016 Aug 12;10(1):375–81.

13. Bartols A, Bormann C, Werner L, Schienle M, Walther W, Dörfer CE. A retrospective assessment of different endodontic treatment protocols. *PeerJ*. 2020 Jan 30;8:e8495.
14. Verma A, Yadav R, Tikku A, Chandra A, Verma P, Bharti R, et al. A randomized controlled trial of endodontic treatment using ultrasonic irrigation and laser activated irrigation to evaluate healing in chronic apical periodontitis. *J Clin Exp Dent*. 2020;e821–9.
15. Alsubait S, Alshaibani Y, Alshehri N, Alnuwaiser N, Alajimi T, Almaflehi N, et al. Efficacy of Different Endodontic Irrigant Activation Techniques on Debris Removal from the Mesial Root Canal System of Mandibular Molars. *J Contemp Dent Pract*. 2021 Mar 1;22(3):231–6.
16. Mancini M, Cerroni L, Palopoli P, Olivi G, Olivi M, Buoni C, et al. FESEM evaluation of smear layer removal from conservatively shaped canals: laser activated irrigation (PIPS and SWEEPS) compared to sonic and passive ultrasonic activation—an ex vivo study. *BMC Oral Health*. 2021 Dec 22;21(1):81.
17. Mozo S, Llena C, Chieffi N, Forner L, Ferrari M. Effectiveness of passive ultrasonic irrigation in improving elimination of smear layer and opening dentinal tubules. *J Clin Exp Dent*. 2014;e47-52.
18. Poletto D, Poletto AC, Cavalaro A, Machado R, Cosme-Silva L, Garbelini CCD, et al. Smear layer removal by different chemical solutions used with or without ultrasonic activation after post preparation. *Restor Dent Endod*. 2017;42(4):324.
19. Urban K, Donnermeyer D, Schäfer E, Bürklein S. Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. *Clin Oral Investig*. 2017 Dec 9;21(9):2681–7.
20. Sahar-Helft S, Sarp ASK, Stabholtz A, Gutkin V, Redenski I, Steinberg D. Comparison of Positive-Pressure, Passive Ultrasonic, and Laser-Activated Irrigations on Smear-Layer Removal from the Root Canal Surface. *Photomed Laser Surg*. 2015 Mar;33(3):129–35.