

**UNIVERSIDADE TIRADENTES**

**ANA CARLA OLIVEIRA CARNEIRO  
CAMILA FERREIRA CAMPOS**

**DESINFECÇÃO DOS CANAIS RADICULARES COM  
IRRIGAÇÃO PASSIVA ULTRASSÔNICA (PUI):  
REVISÃO DE LITERATURA**

Aracaju

2016

ANA CARLA OLIVEIRA CARNEIRO  
CAMILA FERREIRA CAMPOS

DESINFECÇÃO DOS CANAIS RADICULARES COM  
IRRIGAÇÃO PASSIVA ULTRASSÔNICA (PUI):  
REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado a coordenação do curso de  
odontologia da Universidade  
Tiradentes como parte dos requisitos  
para obtenção do grau de bacharel em  
odontologia.

Orientador: Prof. Msc. DOMINGOS ALVES DOS ANJOS NETO

Aracaju

2016

## AUTORIZAÇÃO PARA ENTREGA DO TCC

Eu, Domingos Alves dos Anjos Neto orientador das discentes Ana Carla Oliveira Carneiro e Camila Ferreira Campos atesto que o trabalho intitulado: “DESINFECÇÃO DOS CANAIS RADICULARES COM IRRIGAÇÃO PASSIVA ULTRASSÔNICA (PUI): REVISÃO DE LITERATURA” está em condições de ser entregue à Supervisão de Estágio e TCC, tendo sido realizado conforme as atribuições designadas por mim e de acordo com os preceitos estabelecidos no Manual para a Realização do Trabalho de Conclusão do Curso de Odontologia.

Atesto e subscrevo,

---

Domingos Alves dos Anjos Neto  
**Orientador**

ANA CARLA OLIVEIRA CARNEIRO  
CAMILA FERREIRA CAMPOS

DESINFECÇÃO DOS CANAIS RADICULARES COM  
IRRIGAÇÃO PASSIVA ULTRASSÔNICA (PUI):  
REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado a coordenação do curso de  
odontologia da Universidade  
Tiradentes como parte dos requisitos  
para obtenção do grau de bacharel em  
odontologia.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Banca Examinadora

---

*Prof. Orientador: Domingos Alves dos Anjos Neto*

---

1º Examinador: \_\_\_\_\_

---

2º Examinador: \_\_\_\_\_

Aracaju  
2016

# DESINFECÇÃO DOS CANAIS RADICULARES COM IRRIGAÇÃO PASSIVA ULTRASSÔNICA (PUI): REVISÃO DE LITERATURA

Ana Carla Oliveira Carneiro<sup>1</sup>, Camila Ferreira Campos<sup>1</sup>, Domingos Alves dos Anjos Neto<sup>2</sup>.

(<sup>1</sup>) Graduandos em Odontologia – Universidade Tiradentes; (<sup>2</sup>) Msc. Professor Adjunto I do Curso de Odontologia – Universidade Tiradentes.

---

## Resumo

Durante a instrumentação dos canais radiculares, raspas de dentina são produzidas obstruindo o alcance da solução irrigadora em regiões não tocadas pelos instrumentos. A irrigação ultrassônica passiva visa auxiliar na remoção de microrganismos, debris e restos necróticos, em especial das áreas em que os instrumentos não alcançam durante o preparo dos canais radiculares, como istmos, canais acessórios e achatamentos potencializando as propriedades das soluções irrigadoras. Este estudo tem como objetivo avaliar através de revisão de literatura a importância da irrigação ultrassônica passiva na limpeza dos canais radiculares durante o tratamento endodôntico.

*Palavras-chave: Endodontia; PUI; irrigação dos canais radiculares.*

---

## Abstract

During root canal preparation, dentin chips are produced disturbing irrigant solution to achieve regions untouched by the instruments. Passive ultrasonic irrigation aims to assist in the removal of microorganisms, debris and necrotic tissues, especially in the areas where instruments do not reach during the preparation of root canals, as isthmus, accessory canals and flattening regions enhancing the properties of irrigating solutions. This study aims to evaluate through literature review the importance of passive ultrasonic irrigation in cleaning the root canals during endodontic treatment.

*Keywords: Endodontics; PUI; root canal irrigation.*

---

## 1. Introdução

O tratamento endodôntico tem como finalidade a limpeza, ampliação e modelagem do sistema de canais radiculares objetivando receber uma obturação hermética e tridimensional. Contudo, um dos principais desafios na Endodontia refere-se a promover a completa limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares, uma vez que a presença de microrganismos e seus subprodutos representam um dos principais fatores responsáveis pela instalação das patologias periapicais, as quais estão intimamente relacionadas com o insucesso da terapia endodôntica (SCHILDER, 1974, LOPES; SIQUEIRA Jr., 2004, ANJOS NETO, 2008).

O preparo do canal radicular é uma das fases essenciais para o sucesso do tratamento endodôntico (YU;

SCHILDER, 2001, LOPES; SIQUEIRA Jr., 2004). Esse preparo, químico-mecânico, tem por objetivo promover a limpeza e modelagem dos terços coronário, médio e apical, por meio do emprego de instrumentos endodônticos, de substâncias químicas auxiliares e da irrigação e aspiração que dissolvem os tecidos orgânicos, restos pulpares e microrganismos (LOPES; SIQUEIRA Jr., 2004, TORABINEJAD, et al., 2008). O conhecimento da anatomia do sistema de canais radiculares é de fundamental importância para o tratamento endodôntico. Considerando tal fato, alguns estudos vêm sendo executados com o objetivo de relatar a complexidade da anatomia interna dos dentes (TEIXEIRA, et al., 2003, SERT; BAYIRLI, 2004).

A desinfecção do sistema de canais radiculares com o uso de substâncias antimicrobianas e que dissolvam tecidos orgânicos é considerada parte integrante do preparo microcirúrgico. A irrigação-aspiração é essencial para instrumentação mecânica, facilitando à remoção da *smear layer*, microrganismos, debris e restos necróticos principalmente em áreas que não foram alcançadas pelos instrumentos durante o preparo dos canais radiculares (WEBER et al., 2008, LOPES; SIQUEIRA Jr., 2010, GRÜNDLING et al., 2011).

Entretanto, essas soluções devem estar em contato direto com as superfícies radiculares para uma ação efetiva. Devido ao pequeno diâmetro do canal e suas ramificações, torna-se difícil o agente irrigante ter ação em toda a região apical em razão da complexa anatomia, presença de istmos, canais acessórios e achatamentos (GUERISOLI et al., 2002, YOUNG; PARASHOS; MESSER, 2007, WEBER et al., 2008, RÖDIG et al., 2010, GRÜNDLING et al., 2011).

O ultrassom se tornou um aliado para potencializar a ação da solução irrigadora através da sua capacidade de cavitação e geração de corrente acústica que resulta na movimentação da solução, que por sua vez promove o deslocamento e remoção de debris que viriam a impedir a ação da substância irrigadora no interior dos túbulos dentinários (PLOTINO et al., 2007, GOEL; TEWARI, 2009).

Desta forma, torna-se relevante estudar o emprego da irrigação ultrassônica passiva, pois esta tornou-se um importante auxiliar na irrigação do sistema de canais radiculares aumentando o índice de sucesso do tratamento endodôntico

(WEBER et al., 2008, GRÜNDLING et al., 2011).

Esse trabalho teve como objetivo avaliar, através de uma revisão de literatura, a importância da irrigação ultrassônica passiva na sanificação dos canais radiculares, durante o tratamento endodôntico.

## 2. Revisão de Literatura e Discussão

O termo “ativação ultrassônica passiva” foi primeiramente descrito por Weller, Brady e Bernier (1980) e consiste na ação não cortante da lima ultrassônica durante a irrigação, evitando deformidades na anatomia do canal radicular (VAN DER SLUIS et al., 2007).

O termo PUI é considerado inadequado por alguns pesquisadores, pois é praticamente impossível impedir que o instrumento, quando ativado ultrassonicamente, toque nas paredes do canal. O termo é usado para diferenciar do preparo ultrassônico do canal radicular, cujo o objetivo é o corte ou desgaste das paredes dentinárias (VAN DER SLUIS et al., 2007).

A questão do uso da irrigação passiva ultrassônica para efeito de limpeza de canais radiculares reside no fato de que durante a fase do preparo dos canais radiculares, raspas de dentina são produzidas pela ação dos instrumentos nas paredes destes. Estas, por sua vez, impedem que a solução irrigadora aja nos locais não alcançados pelos mesmos. Entretanto quando utilizada irrigação ultrassônica, tem sido demonstrado aumento significativo da limpeza do sistema de canais radiculares. Dessa forma, a irrigação ultrassônica passiva tem como objetivo levar a solução irrigadora até essas áreas, aumentando o seu potencial. A

eficácia da irrigação depende das propriedades das soluções irrigadoras utilizadas e da técnica de irrigação escolhida para levar o irrigante para todo o sistema de canais radiculares (LEE; WU; WESSELINK, 2004, PLOTINO et al., 2007, LICKS, 2010, MIOTTO, 2012).

Dois tipos de irrigações ultrassônicas são descritos na literatura. A primeira é a combinação simultânea do ultrassom, da irrigação e da instrumentação. O segundo tipo sem instrumentação simultânea e é conhecido como irrigação passiva ultrassônica (PUI) (ABBOTT et al., 1991). O primeiro praticamente não tem sido utilizado na prática clínica, devido a dificuldade de controlar o corte da dentina podendo promover aberrações na forma final do canal radicular. Quando os instrumentos ativados ultrassonicamente são utilizados para preparar os canais radiculares, pode-se confeccionar desvios no canal radicular, de graus apicais e perfurações radiculares, especialmente em canais curvos (KLYN et al., 2010). Portanto, não é considerado como uma alternativa para a instrumentação manual convencional (ABBOTT et al., 1991, VAN DER SLUIS et al., 2005, 2007).

A PUI é uma abordagem complementar que tem sido recomendada para desinfecção dos canais radiculares após a instrumentação, consistindo na ativação ultrassônica de um irrigante, geralmente o hipoclorito de sódio. O termo “passivo” refere-se à ação não cortante do instrumento ultrassônico ativado, utilizado no procedimento. A PUI inclui o uso de soluções irrigadoras por meio de seringas, com a ativação ultrassônica subsequente, ou a liberação contínua do irrigante por meio da peça de mão ultrassônica (CAMERON, 1988, GU et al., 2009).

Além disso, a irrigação ultrassônica passiva (PUI) vem sendo indicada também para auxiliar a solução quelante (CHOPRA; MURRAY; NAMEROW, 2008, KUAH et al., 2009), o hipoclorito de sódio (CHOPRA; MURRAY; NAMEROW, 2008) ou ambos na remoção da *smear layer* (BLANK-GONCALVES et al., 2011).

Tasdemir et al. (2008), Topçuoğlu et al. (2016), observaram que a ativação passiva da solução durante a irrigação final por 3 minutos, resulta em menor risco de extrusão apical de líquido quando comparada à irrigação com seringa. Adicionalmente também demonstrou efetividade maior na remoção de debris dentinários quando associado a solução de EDTA 17% como irrigante final.

Este fato também foi sugerido por estudos que utilizaram a solução de EDTA 17% associado a um minuto de irrigação ultrassônica, demonstrando que esta tem potencial de remoção da *smear layer* significativamente maior que a irrigação convencional independentemente do tempo utilizado (KUAH et al. 2009).

Peters, Schonenberger e Laib (2001), utilizando microtomografia computadorizada antes e após a instrumentação com diferentes sistemas rotatórios, verificaram que 35% ou mais da superfície do canal radicular permanece sem ser instrumentada, independentemente da técnica de preparo utilizada. Portanto, o processo de irrigação dos canais com soluções antimicrobianas tem sido considerado uma fase essencial do preparo químico-mecânico (HAAPASALO et al., 2010).

Dois fatores estão diretamente relacionados com uma eficiente irrigação: as propriedades físicas e químicas da solução irrigadora utilizada e o sistema de aplicação dessa

solução no interior do canal, principalmente se ele é capaz de levar as substâncias em áreas não atingidas pelos instrumentos (De GREGÓRIO et al., 2010).

A escolha da solução apropriada depende do congraçamento entre as propriedades físicas e químicas do produto e as condições clínicas que o elemento dentário em tratamento apresenta (GU et al., 2009).

Zehnder (2006) e Haapasalo et al. (2010), afirmaram que a solução irrigadora ideal deve abranger um amplo espectro antimicrobiano, principalmente microrganismos anaeróbios e facultativos organizados em biofilmes. Ela deve ser capaz de dissolver remanescentes de tecido pulpar necrótico, ter baixa toxicidade, baixa tensão superficial para alcançar áreas inacessíveis dos canais radiculares, lubrificação, desinfecção, inativar endotoxinas, prevenir a formação de lama dentinária durante a instrumentação ou dissolve-la após formada. Além de outros fatores como a disponibilidade, baixo custo, facilidade de uso, estabilidade e facilidade de armazenamento. Todos esses fatores reforçam a relevância das substâncias químicas auxiliares sem as quais os instrumentos se tornam rapidamente ineficientes devido ao acumulação de detritos.

Violich e Chandler (2010), relataram que a instrumentação de canais radiculares produz a camada *smear layer*, a qual é composta de restos teciduais orgânicos e inorgânicos. Essas sujidades obliteram os túbulos dentinários impedindo a ação de medicações e soluções irrigadoras desinfetantes sobre bactérias presentes nos canais radiculares como o *Enterococcus faecalis*, nos túbulos dentinários ou ramificações, que se não removidas podem levar ao insucesso do tratamento endodôntico, além disso a

*smear layer* impede que a obturação do canal radicular tenha uma boa adesividade, seja hermética e satisfatória, a fim de prevenir uma reinfecção do canal radicular.

Durante o preparo químico mecânico ocorre o aprisionamento de ar no terço apical dos canais, o que pode dificultar o fluxo das soluções, diminuindo a eficácia da irrigação (TAY et al., 2010). Por esse motivo, diferentes técnicas e métodos de irrigação tem sido propostas no intuito de melhorar a distribuição das soluções no interior do sistema de canais radiculares, principalmente no terço apical (JUSTOS, 2013).

Durante as últimas décadas, o tratamento endodôntico tem se beneficiado com o desenvolvimento de novas técnicas e equipamentos, que melhoraram a previsibilidade dos resultados. Atributos importantes, como o microscópio cirúrgico e ultrassom são indispensáveis na odontologia e estão sendo cada vez mais utilizados em endodontia. O ultrassom tornou-se cada vez mais útil no acesso a aberturas do canal, limpeza e modelagem, obturação, remoção intracanal de materiais, obstruções e cirurgia endodôntica (PLOTINO et al., 2007).

Apesar de amplamente aceita e utilizada na endodontia, a irrigação convencional através de seringas e agulhas não atende alguns requisitos considerados básicos na endodontia contemporânea, entre eles, a capacidade de levar a solução ao longo de toda extensão do canal radicular principal e canais acessórios. Dessa forma destaca-se o fato de que o uso da irrigação ultrassônica passiva tem sido efetivo na limpeza do sistema de canais radiculares, principalmente quando foi comparada à irrigação convencional (SABINS; JOHNSON;

HELLSTEIN, 2003, VIOLICH; CHANDLER, 2010, GRÜNDLING et al., 2011).

Com relação a intensidade aplicada na ponta do ultrassom, Jiang et al., (2011) concluíram que o uso de maior intensidade do ultrassom resulta em uma maior amplitude de oscilação da lima, resultando em maior eficácia na remoção de debris, reforçando mais uma vez que a irrigação ultrassônica passiva pode remover significativamente mais debris dentinários do que a irrigação convencional, favorecendo sua utilização nos tratamentos endodônticos (MIOTTO, 2012, METRI, 2015, KHALAP; KOKATE; HEGDE, 2016, GHORBANZADEH et al., 2016).

A energia ultrassônica é uma vibração ou onda acústica da mesma natureza que o som, mas com uma frequência de aproximadamente 20.000 Hz, imperceptível ao ouvido humano (MOZO; LLENA; FORNER, 2012).

Existem dois métodos para produzir energia ultrassônica. O primeiro é o magnetoestrutivo que converte energia eletromagnética em mecânica. Ocorre a deformação de um material ferromagnético quando submetido a um campo magnético alternado, resultando na produção de vibrações. O segundo método é baseado no princípio piezoelétrico em que um cristal sofre deformação quando uma corrente elétrica é aplicada. A deformação desse cristal é convertida em oscilação mecânica sem produzir calor. O sistema piezoelétrico apresenta a vantagem de oferecer uma frequência em torno de 40kHz, enquanto o magnetoestrutivo 24kHz. Além disso, as pontas trabalham em movimentos lineares, enquanto no magnetoestrutivo, em movimentos elípticos, o que não é ideal para o uso endodôntico, pois geram calor,

necessitando de resfriamento adequado (PLOTINO et al., 2007).

A ativação ultrassônica passiva produz uma oscilação que varia de 25 a 40kHz, enquanto a sônica produz oscilações menores, de 1 a 6kHz. Quando ativados no interior do canal geram uma corrente suave na ponta do instrumento, ao passo que a maior frequência da energia ultrassônica gera uma corrente contínua ao longo de todo o comprimento do instrumento (JENSEN et al., 1999).

A energia ultrassônica tem mostrado ser mais eficiente em eliminar detritos que a energia sônica. De acordo com os resultados de Sabins, Johnson e Hellstein (2003) a ativação ultrassônica passiva produziu significativamente paredes mais limpas que a ativação sônica. Além disso, tem sido mostrado que a irrigação ultrassônica passiva promove melhor penetração do irrigante em canais laterais quando comparado com ativação sônica, ativação manual com cones de guta-percha e irrigação com seringa/agulha (De GREGORIO et al., 2010).

Van Der Sluis e Wesselink (2010a), Hertel (2016), avaliaram a influência da irrigação dos canais radiculares de forma convencional, e com ciclos de ativação/renovação do irrigante sobre a limpeza mecânica de debris de canais simulados. Utilizando como solução irrigadora o NaOCl a 2% e 10% associado ou não a EDTA 17%. Estes autores concluíram que o NaOCl foi significativamente mais efetivo quando ativado de forma ultrassônica na remoção dos debris. Outra conclusão importante foi que remoção de debris destes canais simulados atingiu seu ápice quando realizados 3 ciclos de ativação ultrassônica/renovação da solução irrigadora associado ao EDTA 17%, produzindo assim um efeito

cumulativo. A limpeza e remoção de debris e restos dentinários é significativamente mais eficiente quando é utilizado a solução de EDTA 17% como irrigação final logo após a solução de NaOCl (De GREGORIO et al., 2009, De CASTRO et al., 2016).

Sob o aspecto histológico, o canal radicular em análise morfométrica apresenta uma desinfecção superior na região apical quando utilizada a irrigação passiva com ultrassom em comparação com a irrigação convencional com seringa e agulha (BOFF, 2010).

Essa eficácia da ativação ultrassônica de um instrumento dentro do canal radicular inundado por solução irrigadora ocorre basicamente em função de dois fenômenos físicos: a corrente acústica e a cavitação. Podendo ser observado o transporte do líquido a partir da extremidade apical de uma lima endodôntica até sua parte coronal ao longo de toda a superfície, quando submersa em azul de metileno e ativada ultrassonicamente através da análise por microscopia de dissecação (AHMAD; PITT FORD; CRUM, 1987a, b, AHMAD; PITT FORD; CRUM, 1988, ROY; AHMAD; CRUM, 1994).

A corrente acústica é definida como um movimento rápido de forma circular ou de turbilhonamento do fluido ao redor do instrumento. Ela tem mostrado a produção de forças capazes de remover detritos dos canais radiculares através do contínuo movimento das soluções, estando diretamente associada ao aumento da eficácia de limpeza dos canais radiculares (AHMAD; PITT FORD; CRUM, 1987a). Já a cavitação é definida como a formação de bolhas ou a expansão, contração e/ou distorção de bolhas pré existentes numa solução produzidas por forças de tração e induzidas pela alta velocidade do fluxo dessa solução. Essas bolhas se

expandem e rapidamente colapsam, produzindo energia (AHMAD; PITT FORD; CRUM, 1988, VAN DER SLUIS et al., 2007).

A irrigação ultrassônica passiva é uma técnica onde se ativa ultrassonicamente uma lima com diâmetro inferior ao diâmetro final do preparo apical ou emprego de inserto liso dentro de um canal totalmente preenchido por solução irrigadora, evitando ao máximo que o mesmo toque nas paredes do canal. O mecanismo desse tipo de irrigação baseia-se na transmissão de energia acústica através de ondas ultrassônicas ao inserto do ultrassom, que repassa essa energia e vibração à solução irrigadora fazendo com que ela induza os efeitos de corrente acústica e de cavitação. Ambas resultam em ondas de impacto contra as paredes do canal radicular, promovendo maior limpeza e desinfecção. Diversos autores mostraram, por meio de trabalhos científicos, que a irrigação ultrassônica passiva torna a limpeza dos canais mais efetiva (PLOTINO et al., 2007, VAN DER SLUIS et al., 2007, 2010, GU et al., 2009), e otimiza a remoção da smear layer e de debris dentinários da região apical (AHMAD et al., 1988, LUI; KUAH; CHEN, 2007, KUAH et al., 2009, BLANK-GONCALVES et al., 2011, HOWARD et al., 2011, SABER SEL; HASHEM, 2011, JIANG et al., 2012, RIBEIRO et al., 2012).

Dois métodos de irrigação podem ser utilizados na ativação ultrassônica passiva. O fluxo de irrigação contínuo, em que a solução parte direto da peça de mão durante a ativação e o fluxo intermitente, em que a solução é dispensada manualmente através da seringa de irrigação e posteriormente ativada, podendo ser renovada a cada ciclo (PLOTINO et al., 2007).

Van der Sluis et al. (2006) comprovaram que ambos foram igualmente eficazes em remover detritos dentinários de sulcos artificiais preparados no terço apical de canais radiculares utilizados durante 3 minutos. Esse último método permite um controle maior do volume e do fluxo de irrigante no interior do canal, pois a solução é levada com seringa, enquanto que no sistema de fluxo contínuo esse controle não é possível (GOEL; TEWARI, 2009).

A ativação ultrassônica passiva na maioria das vezes é realizada após o preparo químico-mecânico do canal radicular, independentemente da técnica de preparo empregada. Após adequada dilatação do canal, uma lima ultrassônica ou um inserto liso de calibres pequenos (#15 ou #20) é introduzida no centro do canal radicular preenchido de solução irrigadora até a região apical quando, então, é ativada. Desse modo, o instrumento pode oscilar livremente no interior do canal, minimizando sua ação cortante (KRELL; JOHNSON; MADISON, 1988, VAN DER SLUIS et al., 2007). Quando isso ocorre, a corrente acústica e/ou a cavitação são mais intensas e contribuem para a máxima efetividade das propriedades da solução irrigadora (ROY; AHMAD; CRUM, 1994).

A literatura recomenda um tempo de ativação que varia de 30 segundos a 3 minutos, mas ainda não há um consenso quanto ao tempo exato de ativação ultrassônica que é necessário. Períodos curtos de ativação facilitam a manutenção do instrumento centralizado no canal, minimizando o contato com as paredes do canal (MOZO; LLENA; FORNER, 2012).

Segundo Ahmad, Pitt Ford e Crum (1987a), o contato do instrumento com as paredes do canal radicular, durante a ativação ultrassônica, amortece o seu

movimento oscilatório, o que resulta em menos corrente acústica e, por consequência, menor efetividade de limpeza. Além disso, esse contato pode resultar em uma instrumentação incontrolada da parede dentinária, sugerindo um maior risco de rasgos ou perfurações (VAN DER SLUIS et al., 2007).

Muitos autores são favoráveis ao uso do ultrassom para maximizar a desinfecção dos sistemas de canais radiculares (LEE; WU; WESSEKINK, 2004, VAN DER SLUIS; WU; WESSELINK, 2005, PASSARINHO-NETO et al., 2006, PLOTINO et al., 2007, TASDEMIR et al., 2008, KUAH et al., 2009, GOEL; TEWARI, 2009, AL JADAA et al., 2009, VAN DER SLUIS; WESELINK, 2010b, JIANG et al., 2011).

Apesar destes resultados positivos com a relação ao uso do ultrassom, Bhuvu et al. (2010), utilizando da microscopia eletrônica de varredura, ao analisar o efeito da ativação ultrassônica do NaOCl 1% sobre o biofilme de *Enterococcus faecalis* em canais radiculares, constataram não haver diferença entre a terapia convencional de irrigação ou a ultrassônica.

Mancini et al. (2012) concluíram que nenhum sistema de ativação ultrassônica tem a capacidade de remover completamente a *smear layer* do sistema de canais radiculares.

### 3. Considerações Finais

A eficácia da irrigação depende das técnicas utilizadas promovendo contato do irrigante com as estruturas anatômicas dos canais radiculares, proporcionando limpeza efetiva do canal principal assim como de canais laterais e istmos.

Ao utilizar a ativação ultrassônica de forma passiva, no momento da irrigação final, obtém-se uma potencialização do material irrigante, resultando em uma melhor limpeza do sistema de canais radiculares, redução de microrganismos, remoção da *smear layer* e detritos no interior do conduto, proporcionando benefícios para o sucesso.

Embora a maioria dos autores sejam a favor da utilização da P.U.I. e comprovem tais benefícios, ainda não existe um consenso na literatura quanto ao protocolo de irrigação final a ser seguido que contemple todos os requisitos desejados em uma eficiente irrigação. Novos trabalhos devem ser realizados, para a verificação da influência da irrigação passiva ultrassônica no êxito do tratamento endodôntico.

## Referências

1. ABBOTT, P. V., HEIJKOOP, P. S., CARDACI, S. C., HUME, W. R., HEITHERSAY, G. S. An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. **Int Endod J.** v. 24, n. 6, p. 308-16. 1991.
2. AHMAD, M.; PITT FORD, T.R.; CRUM, L. A.; WALTON, A. J. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic cavitation and its relevance. **J Endod**, v. 14, n. 10, p. 486-93, Oct 1988.
3. AHMAD, M.; PITT FORD, T. J.; CRUM, L. A. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. **J Endod**, v. 13, n. 10, p. 490-9, 1987a.
4. AHMAD, M.; PITT FORD, T. J.; CRUM, L. A. Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. **J Endod**, v. 13, n. 3, p. 93-101, 1987b.
5. AL JADAA, A., PAQUE, F., ATTIN, T., ZEHNDER, M. Acoustic hypochlorite activation in simulated curved canals. **J Endod.** v.35, n.10, p.1408-11. 2009.
6. ANJOS NETO, D.A. **Influência da patência apical e dos cimentos Sealapex e AH Plus no reparo de lesões periapicais inflamatórias crônicas induzidas em dentes de cães após curativo com Hidróxido de cálcio** (Dissertação de Mestrado) Marília-SP-Unimar-222f, 2008.
7. BHUVA, B.; PATEL, S.; WILSON, R.; NIAZI, S.; BEIGHTON, D.; MANNOCCI, F. The effectiveness of passive ultrasonic irrigation on intraradicular *Enterococcus faecalis* biofilms in extracted single-rooted human teeth. **Int Endod J**, v. 43, n. 3, p. 241-50. 2010.
8. BLANK-GONCALVES, L. M.; NABESHIMA, C. K.; MARTINS, G. H.; MACHADO, M. E. Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation systems. **J Endod.** v. 37, n. 9, p. 1268-1271, Sep. 2011.
9. BOFF T. L. Análise histopatológica da capacidade de limpeza do terço apical de canais radiculares achatados com uso passivo do ultra-som

- [monografia]. Passo Fundo: Unidade de Ensino Superior Ingá-UNINGÁ; 2010.
10. CAMERON, J. A. The effect of ultrasonic endodontics on the temperature of the root canal wall. **J Endod.** v. 14, n. 11, p. 554-9. 1988.
  11. CHOPRA. S., MURRAY, P. E., NAMEROW, K. N. A scanning electron microscopic evaluation of the effectiveness of the F-file versus ultrasonic activation of a K-file to remove smear layer. **J Endod.** v. 34, p. 1243-5. 2008.
  12. De CASTRO, F. P., PINHEIRO, S. L., DUARTE, M. A., DUQUE, J. A., FERNANDES, S. L., ANCHIETA, R. B., Da SILVEIRA BUENO C. E. Effecte of time and ultrasonic activation on ethylenediaminetetraacetic acid on smear layer removal of the root canal. **Microsc Res Tech.** v. 79, n. 11, p. 1062-1068. 2016.
  13. De GREGORIO, C., ESTEVEZ, R., CISNEROS, R., PARANJPE, A., COHENCA, N. Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: an in vitro study. **J Endod.** v. 36, n. 7, p. 1216-21. 2010.
  14. De GREGORIO, C., ESTEVEZ, R., CISNEROS, R., HEILBORN, C., COHENCA, N. Effect of EDTA, sonic, and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an in vitro study. **J Endod.** v. 35, n. 6, p. 891-5. 2009.
  15. GHORBANZADEH, A., AMINSOBHANI, M., SOHRABI, K., CHINIFORUSH., N., GHAFARI, S., SHAMSHIRI, A. R., NOROOZI, N., Penetration Depth of Sodium Hypochlorite in Dentinal Tubules after Conventional Irrigation, Passive Ultrasonic Agitation and Nd:YAG Laser Activated Irrigation. **J Lasers Med Sci.** v. 7, n. 2, p. 105-11. 2016.
  16. GOEL, S., TEWARI, S. Smear Layer Removal with Passive Ultrasonic Irrigation and the NaviTip Fx: a Scanning Electron Microscopic Study. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics, **Saint Louis**, v. 108, p. 465-470, 2009.
  17. GRÜNDLING, G. L.; ZECHIN, J. G.; JARDIM, W. M.; DE OLIVEIRA, SD; DE FIGUEIREDO, JA. Effect of ultrasonics on Enterococcus faecalis biofilm in a bovine tooth model. **Journal of Endodontics.** Baltimore, v.24, p. 1-6, 2011.
  18. GU, L. S.; KIM, J. R.; LING, J.; CHOI, K. K.; PASHLEY, D. H.; TAY, F. R.. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. **J Endod.** v. 35, n. 6, p. 791-804, Jun. 2009.

19. GUERISOLI, D. M. Z., MARCHESAN, M. A., WALMSLEY, A. D., LUMLEY, P. J., PECORA, J. D. Evaluation of smear layer removal by EDTA and Sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. **Int Endod J.** v. 35, p. 418-421. 2002.
20. HAAPASALO, M., SHEN, Y., QIAN, W., GAO, Y. Irrigation in endodontics. **Dent Clin North Am.** v. 54, p. 291-312. 2010.
21. HERTEL, M., SOMMER, K., KOSTKA, E., IMIOLCZYK, S. M., 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.** v. 12, n. 10, p. 375-81. 2016.
22. HOWARD, R. K., KIRKPATRICK, T. C., RUTLEDGE, R. E., YACCINO, J. M. Comparison of debris removal with three different irrigation techniques. **J Endod.** v. 37, p. 1301-5. 2011
23. JENSEN, S. A., WALKER, T. L., HUTTER, J. ., NICOLL, B. K. Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals. **J Endod.** v. 25, n. 11, p. 735-8. 1999.
24. JIANG, L. M., LAK, B., EIJSVOGELS, L. M., WESSELINK, P., VAN DER SLUIS, L. W. Comparison of the cleaning efficacy of different final irrigation techniques. **J Endod.** v. 38, p. 83-41. 2012.
25. JIANG, L. M.; VERHAAGEN, B.; VERSLUIS, M.; ZANGRILLO, C.; CUCKOVIC, D.; VAN DER SLUIS, L. W. An evaluation of the effect of pulsed ultrasound on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.36, n.11, p. 1887-1891, 2011.
26. JUSTOS, A. M. **Estudo in vitro da efetividade de diferentes protocolos da irrigação final para a remoção de detritos e lama dentinária no terço apical de canais radiculares.** (Dissertação de Mestrado) Porto Alegre-RS-UFRGS-78f, 2013.
27. KHALAP, N. D., KOKATE, S., HEGDE, V., Ultrasonic versus sonic activation of the final irrigant in root canals instrumented with rotary/reciprocating files: An in-vitro scanning electron microscopy analysis. **J Conserv Dent.** v. 19, n. 4, p. 368-72. 2016.
28. KLYN, S. L., KIRKPATRICK, T. C., RUTLEDGE, R. E. In vitro comparisons of debris removal of the EndoActivator system, the F file, ultrasonic irrigation, and NaOCl irrigation alone after hand-rotatory instrumentation in human mandibular molars. **J Endod.** v. 36, n. 8, p. 1367-71. 2010

29. KRELL, K. V. JHONSON, R. J., MADISON, S. Irrigation patterns during ultrasonic canal instrumentation. Part I. K-type files. **J Endod.** v. 14, n. 2, p. 65-8. 1988.
30. KUAH, H. G.; LUI, J. N.; TSENG, P. S.; CHEN, N. N. The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. **Journal of Endodontics**, v.35, n.3, p. 393-396, 2009.
31. LEE, S. J., WU, M. K., WESSELINK, P. R. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. **Int Endod J.** v. 37, p. 672-8. 2004.
32. LICKS A. **O uso da irrigação ultrassônica passiva na limpeza dos canais radiculares** (Monografia). Passo Fundo: Universidade de Ensino Superior Ingá-UNINGÁ; 2010.
33. LOPES, H. P., SIQUEIRA Jr, J. F. **Endodontia e Biologia e Técnica.** 2. ed. Medsi Editora Médica e Científica, 2004.
34. LOPES, H. P., SIQUEIRA Jr, J. F. **Endodontia: biologia e técnica.** 3. ed. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara- Koogan, 2010.
35. LUI, J. N., KUAH, H. G., CHEN, N. N. Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. **J Endod.** v. 33, p. 472-5. 2007.
36. MANCINI, M.; ARMELLIN, E.; CASAGLIA, A.; CERRONI, L., CIANCONI, L. A comparative study of smear layer removal and erosion in apical intraradicular dentine with three irrigating solutions: a scanning electron microscopy evaluation. **Journal of Endodontics**, v.35, n.6, p. 900-904, 2012.
37. METRI, M., HEGDE, S., DINESH, K., INDIRESHA, H. N., NAGARAJ, S., BHANDI, S. H., Comparative Evaluation of Two Final Irrigation Techniques for the Removal of Precipitate Formed by the Interaction between Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine. **J Contemp Dent Pract.** v. 16, n. 11, p. 850-3. 2015.
38. MIOTTO, E. L. B. **O uso de irrigação ultrassônica passiva na limpeza do sistema de canais radiculares** (monografia). Passo Fundo: Faculdade Meridional-IMED; 2012.
39. MOZO, S., LLENA, C.,FORNER, L. Review of ultrasonic irrigations in endodontics: increasing action of irrigation solutions. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal.** v. 17, n. 3, p. 512-6. 2012.
40. PASSARINHO-NETO, J. G., MARCHESAN, M. A., FERREIRA, R. B., SILVA, R. G., SILVA-SOUSA, Y. T., SOUZA-NETO, M. D., In vitro evaluation of endodontic debris removal as obtained by rotary instrumentation coupled with ultrasonic irrigation. **Aust Endod J.** v. 32, n.3, p. 123-8. 2006.

41. PETERS, O. A., SCHONENBERGER, K., LAIB, A., Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. **Int Endod J.** v. 34, n. 3, p. 221-30. 2001.
42. PLOTINO, G.; PAMEIJER, C. H.; GRANDE, N. M.; SOMMA, F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.33, n.2, p. 81-95, 2007.
43. RIBEIRO, E. M., SILVA-SOUSA, Y. T., SOUZA-GABRIEL, A. E., SOUSA-NETO, M. D., LORENCETTI, K. T., SILVA, S. R. Debris and smear removal in flattened root canals after use of different irrigant agitation protocols. **Microsc Res Tech.** v. 75, p. 781-90. 2012.
44. RÖDIG, T.; BOZKURT, M.; KONIETSCHKE, F.; HÜLSMANN, M. Comparison of the Vibringe System with Syringe and Passive Ultrasonic Irrigation in Removing Debris from Simulated Root Canals Irregularities. **J Endod.** v. 36, n. 8, p. 1410-3. 2010.
45. ROY, R. A., AHMAD, M., CRUM, L. A. Physical mechanisms governing the hydrodynamic response of an oscillating ultrasonic file. **Int Endod J.** v. 27, n. 4, p. 197-207. 1994.
46. SABER SEL, D., HASHEM, A. A. Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. **J Endod.** v. 37, n. 9, p. 1272-1275, Sep. 2011.
47. SABINS, R. A., JOHNSON, J. D., HELLSTEIN, J. W. A Comparison of the Cleaning Efficacy of Short-Term Sonic and Ultrasonic Passive Irrigation After Hand Instrumentation in Molar Root Canals. **Journal of Endodontics**, v. 29, n. 10, p. 674-678, 2003.
48. SCHILDER H. Cleaning and shaping the root canal. **Dent Clin North Am.** v. 18, n. 2, p. 269-96. 1974.
49. SERT, S. BAYIRLI, G. S. Evaluation of the root canal configuration of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. **J Endod.** v. 30, p. 391-398, 2004.
50. TASDEMIR, T.; CELIK, D.; YILDIRIM, T. Effect of passive ultrasonic on apical extrusion of irrigating solution. **European Journal of Dentistry**, v. 2, p. 198-203, 2008.
51. TAY, F. R., GU, L.S., SCHOEFFEL, G. J., WIMMER, C., SUSIN, L., ZHANG, K., ARUN, S. N., KIM, J., LOONEY, S. W., PASHLEY, D. H. Effect of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive-pressure irrigant delivery. **J Endod.** v.36, p. 745-50. 2010.
52. TEIXEIRA, F. B., SANO, C.L., GOMES, B. P. F. A., ZAIA, A. A., FERRAZ, C.C.R., SOUZA-FILHO, F. J. A preliminary in

- vitro study of the incidence and position of the root canal isthmus in maxillary and mandibular first molars. **Int Endod J.** v. 36, p. 76-280, 2003.
53. TOPÇUOĞLU, H. S., AKTI, A., TOPÇUOĞLU, G., DÜZGÜN, S., ULUSAN, Ö., AKPEK, F., Effectiveness of conventional syringe irrigation, vibringe, and passive ultrasonic irrigation performed with different irrigation regimes in removing triple antibiotic paste from simulated root canal irregularities. **J Conserv Dent.** v. 19, n. 4, p. 323-7. 2016.
  54. TORABINEJAD, M.; KHADEMI, A. A.; BABAGOLI, J.; CHO, Y.; JOHNSON, W.B.; BOZHILOV, K.; KIM, J.; SHABAHANG, S. A new solution for the removal of the smear layer. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.29, n.3, p. 170-175, 2008.
  55. VAN DER SLUIS, L. W.; VERSLUIS, M.; WU, M. K.; WESSELINK, P. R. Passive ultrasonic irrigation of the canal: a review of the literature. **Int Endod J**, v. 40, n. 6, p. 415-26, Jun 2007.
  56. VAN DER SLUIS, L. W., WU, M. K., WESSELINK, P. R. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. **Int Endod J.** v. 38, n. 10, p. 264-8. 2005.
  57. VAN DER SLUIS, L. W., GAMBARINI, G., WU, M. K., WESSELINK, P. R. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. **Int Endod J.** v. 39, n. 6, p. 472-6. 2006.
  58. VAN DER SLUIS, W. M., WESSELINK, P. R. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. **International Endodontic Journal**, v.40, p. 415-426, 2010a.
  59. VAN DER SLUIS, L. W. M.; WU, M. K.; WESSELINK, P. Comparisson of 2 flushing methods used during passive ultrasonic irrigation of the root canal. **Quintessence International**, Berlin, v.40, n.10, p. 875-879, 2010b.
  60. VIOLICH, D. R., CHANDLER, N. P. The smear layer in endodontics – a review. **International Endodontic Journal**, v.43, n.1, p. 2-15, 2010.
  61. WEBER, C. D.; MCCLANAHAN, S. B.; MILLER, G. A.; DIENER-WEST, M.; JOHNSON, J. D. The effect of passive ultrasonic activation of 2% chlorhexidine or 5,25% sodium hypochlorite irrigant on residual antimicrobial activity in root canals. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v.29, n.9, p. 562-564, 2008.
  62. WELLER, R. N., BRADY, J. M., BERNIER, W. E. Efficacy of ultrasonic cleaning. **J Endod** v. 6, n. 9, p. 740-3, 1980.

63. YOUNG, G. R.; PARASHOS, P.; MESSER, H. H. The Principles of techniques for Cleaning Root Canals. **Australian Dental Journal**. v. 52, p. 52-63, 2007.
64. YU, D. C., SCHILDER, H. Cleaning and shaping the apical third of a root canal system. **Gen Dent**. v. 49, n. 3, p. 266-70. 2001.
65. ZART, P. T. M., MICHELON, C., ZANATTA, F. B., BIER, C. A. S., MANFIO. A. P. Eficácia da irrigação passiva na remoção de hidróxido de cálcio. **Rev Odontol UNESP**. v. 43, n. 1, p. 15-23. 2014.
66. ZEHNDER, M. Root canal irrigants. **J Endod**. v. 32, n. 5, p. 389-98. 2006.