

**FACSETE
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SETE LAGOAS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENDODONTIA**

TÂMERA CARVALHO MARZOLA GAZETA

**INFLUÊNCIA DA AGITAÇÃO ULTRASSÔNICA NA AÇÃO ANTIMICROBIANA DA
SOLUÇÃO DE HIPOCLORITO DE SÓDIO E DA PASTA DE HIDRÓXIDO DE
CÁLCIO**

**MARÍLIA
2017**

TÂMERA CARVALHO MARZOLA GAZETA

**INFLUÊNCIA DA AGITAÇÃO ULTRASSÔNICA NA AÇÃO ANTIMICROBIANA DA
SOLUÇÃO DE HIPOCLORITO DE SÓDIO E DA PASTA DE HIDRÓXIDO DE
CÁLCIO**

Monografia apresentada ao curso de
Especialização Lato Sensu da Faculdade de Sete Lagoas,
como requisito parcial para conclusão do
Curso de especialização em Endodontia.
Orientador: Prof. Dra. Amanda Maliza

**MARÍLIA
2017**

Carvalho Marzola Gazeta, Tâmera.

Influência da agitação ultrassônica na ação antimicrobiana da solução de hipoclorito de sódio e da pasta de hidróxido de cálcio / Tâmera Carvalho Gazeta Marzola – Marília, 2017.

Nº de f.: 30.

Orientadora: Amanda Garcia Alves Maliza

Monografia (Especialização) – Faculdade Sete Lagoas, 2017.

FACSETE – FACULDADE SETE LAGOAS

Monografia intitulada “**Influência da agitação ultrassônica na ação antimicrobiana da solução de hipoclorito de sódio e da pasta de hidróxido de cálcio**” de autoria da aluna Tâmera Carvalho Marzola Gazeta, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. (a) Dr.(a) Orientador (a)

Prof.(a) Dr.(a) Orientador (a)

Prof. (a) Dr.(a) – Coordenador (a)

Marília, 2017

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho,
a todos que de alguma forma,
contribuíram para que
este sonho
se tornasse real.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente à Deus, pois sem Ele, nada seria possível !

Agradeço aos meus pais, por acreditar em meu sonhos, e por zelar por minha vida!

Agradeço, meus familiares, pela compreensão, da ausência, pelo carinho, pelo amor, e por incentivar minha caminhada!

Agradeço, à meus companheiros, amigos e colegas, que sempre tiveram ao meu lado compreendendo minhas dificuldades, me ajudando, me alegrando e nunca deixando que o desânimo fizesse parte de minha caminhada.

Agradeço, aos meus queridos mestres, em especial aos Professores, que com tanta presteza colaboraram com este trabalho.

Enfim, agradeço a todos aqueles que de uma maneira ou de outra contribuíram para que esta fase de minha vida, fosse inesquecível.

RESUMO

Com base na Revisão de Literatura em artigos publicados pela *Pubmed*, *Lilacs*, *Scielo* e *Medline*, entre os anos 1965 a 2016, que tratam da Influência da Agitação Ultrassônica na Ação Antimicrobiana da Solução de Hipoclorito de Sódio e da Pasta de Hidróxido de Cálcio, o presente estudo tem como objetivo avaliar essa influência, além de orientar o profissional clínico quanto à potencialização da limpeza do sistema de canais radiculares durante o tratamento endodôntico de modo a favorecer o sucesso do tratamento. Foi possível observar que a ação Ação Antimicrobiana da Solução de Hipoclorito de Sódio e da Pasta de Hidróxido de Cálcio quando agitadas com ultrassom, proporciona maior penetração intradentinária das pastas antimicrobianas.

Palavras-chave: Agitação. Ação Antimicrobiana. Hipoclorito de Sódio. Pasta de Hidróxido de Cálcio. Ultrassom.

ABSTRACT

Based on Literature Review articles published by PubMed, Lilacs, Scielo and Medline, between the years 1965 to 2016 that deal with the influence of agitation Ultrasonic on Antimicrobial Action of Sodium Hypochlorite Solution and Calcium Hydroxide paste, this study aims to evaluate this influence, and guide the clinician on the potentiation of cleaning of the root canal system during endodontic treatment in order to ensure the success of the treatment. It was observed that the action Antimicrobial Action of Sodium Hypochlorite Solution and Calcium Hydroxide paste when stirred with ultrasound, provides greater intra-dentinal penetration of antimicrobial folders.

Keywords: Agitation. Antimicrobial action. Sodium hypochlorite. CalciumHydroxide paste. Ultrasound.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	PROPOSIÇÃO.....	11
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
	3.1 Infecções endodônticas	12
	3.2 O uso do Ultrassom na Endodontia	13
	3.3 Irrigação Ultrassônica com soluções de hipoclorito de sódio	17
	3.4 Agitação ultrassônica da pasta de hidróxido de cálcio no tratamento endodôntico.....	18
4	CONCLUSÃO.....	22
5	REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

As bactérias e suas toxinas contribuem de forma direta para o início, evolução e perpetuação das doenças pulpares demonstrada em diferentes estudos ao longo do tempo (KAKEHASHI *et al.* 1965; MÖLLER *et al.* 1981). Uma das razões para a persistência da infecção deve-se ao fato das bactérias penetrarem nos túbulos dentinários em grande profundidade (LOVE 2001; KANDASWAMY *et al.* 2010), dificultando sua eliminação (HAAPASALO; ORSTAVIK 1987).

Levando em consideração a grande complexidade do sistema de canais radiculares (VILLAS BÔAS *et al.* 2011), a eliminação desses micro-organismos não depende apenas da instrumentação, mas também de meios coadjuvantes como soluções irrigadoras e medicação intracanal, por meio do somatório de suas propriedades químicas, físicas e biológicas, potencializando a ação antimicrobiana durante o tratamento endodôntico.

Com a finalidade de aumentar a eliminação das bactérias durante o tratamento endodôntico, o hipoclorito de sódio em diferentes concentrações, tem sido amplamente utilizado como irrigante desde a sua introdução na Endodontia (WALKER 1936) e suas importantes propriedades enfatizadas por inúmeros trabalhos (BAUMGARTNER; CUENIN 1992; SIQUEIRA JUNIOR *et al.* 2000; WULSTER-RADCLIFFE *et al.* 2004; ESTRELA *et al.* 2008; GOMES *et al.* 2009; PAZ *et al.* 2010). Dentre suas propriedades estão: alta capacidade antimicrobiana, dissolvente de tecidos vivos ou necróticos, baixa tensão superficial e baixo custo (ZEHNDER *et al.* 2002; MERCADE *et al.* 2009).

As propriedades de dissolução tecidual e atividade antimicrobiana, o NaOCl é altamente tóxico em altas concentrações causando danos pelo seu efeito oxidativo quando em contato com o tecido periapical (SPANGBERG *et al.* 1973; BECKING 1991; HÜLSMANN; HAHN 2000; FERRAZ *et al.* 2001). Sabe-se que a efetividade antibacteriana do NaOCl dentro dos canais radiculares não depende somente da concentração do irrigante, mas também do tempo de contato, do pH e da concentração do ácido hipocloroso (MERCADE *et al.* 2009), que é a forma mais bactericida da molécula (ZEHNDER *et al.* 2002).

A medicação intracanal mais utilizada nos tratamentos endodônticos de polpa necrosada, com ou sem lesão periapical evidente na radiografia periapical, é a pasta de hidróxido de cálcio, substância que atua por dissociação iônica, resultando na

liberação de íons cálcio e hidroxila. A liberação dos íons promove uma baixa no pH, alcalinizando o meio, sendo responsável pela desnaturação proteica e agressão à membrana plasmática dos micro-organismos. Desta forma, a dissociação iônica e a capacidade de difusão destes íons pelos túbulos dentinários são imprescindíveis à ação antimicrobiana do hidróxido de cálcio. Para isso, a presença de solução aquosa é necessária, além de um espaço de tempo para a ação e da proximidade com o local de ação (LEONARDO *et al.* 2006).

Com o intuito de melhorar a efetividade das soluções irrigadoras na eliminação de micro-organismos, diversos mecanismos e técnicas têm sido desenvolvidos (GULABIVALA *et al.* 2010; HAAPASALO *et al.* 2010), dentre elas, o uso do ultrassom. A irrigação ultrassônica passiva (PUI), descrita pela primeira vez por Weller *et al.* (1980) consiste em ativar ultrassonicamente uma lima de diâmetro inferior ao diâmetro final do preparo apical dentro de um canal totalmente preenchido por solução irrigadora, garantindo que a lima não toque as paredes do canal. Trabalhos mostraram que ela torna a limpeza dos canais mais efetiva (VAN DER SLUIS *et al.* 2007; GU *et al.* 2009), além de otimizar a remoção da *smearlayer* e de debris dentinários da região apical (AHMAD *et al.* 1987).

A agitação de medicação intracanal não tem sido alvo das pesquisas e por isso há uma escassez de trabalhos envolvendo esse assunto. Duarte *et al.* (2012), demonstraram que o efeito da agitação ultrassônica da medicação intracanal de hidróxido de cálcio foi favorável, elevando o pH na superfície externa da raiz em reabsorções radiculares externas simuladas e maior liberação de íons cálcio.

2 PROPOSIÇÃO

Com base no exposto, o objetivo do presente trabalho é realizar uma revisão de literatura com base de dados pesquisados no Pubmed, Lilacs, Scielo e Medline, entre os anos 1965 a 2016, a fim de avaliar a influência da agitação ultrassônica quanto à ação antimicrobiana de soluções de hipoclorito de sódio e pasta de hidróxido de cálcio, visando orientar o profissional clínico quanto à potencialização da limpeza do sistema de canais radiculares durante o tratamento endodôntico, favorecendo assim, o sucesso do tratamento.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Infecções endodônticas

O canal radicular de dentes com polpa necrosada e lesão periapical, apresentam nos micro-organismos 63,6% de anaeróbios estritos e 34,6% de anaeróbios facultativos (ABOU-RASS; BOGEN, 1998).

Nas infecções pulpares primárias, as bactérias anaeróbias estritas Gram-negativas são predominantes (GOMES *et al.* 2004; MARTINHO *etal.* 2010). Nas infecções pulpares secundárias, frequentemente os anaeróbios facultativos Gram-positivos são isolados (PINHEIRO *et al.* 2003;SIQUEIRA, ROÇAS 2004; GOMES *et al.* 2006), predominando as espécies *E.faecalise C. albicans*(PINHEIRO *et al.* 2003; SIQUEIRA,ROÇAS 2004).

A *E.faecalis* (*Enterococcusfaecalis*), bactéria Gram-positiva, anaeróbia facultativa e comumente, é encontrada em casos de lesões periapicais persistentes. Apresenta microorganismos com grande capacidade de invasão dos túbulos dentinários, bem como altaresistência a agentes antimicrobianos, dentre eles ao hidróxido de cálcio (HC)medicação mais utilizada em Endodontia (KAYAOGLU *et al.* 2011).

Estudos apontaram que o *E. faecalis*possuem alguns mecanismosde resistência, como por exemplo, a presença de bomba de prótons que auxilia naacidificação do citoplasma e as torna resistente ao elevado pH, mecanismo de açãoantimicrobiano da medicação de hidróxido de cálcio. Foi constatado também que a resistência apresentada com taismecanismos não é absoluta, visto que, quando o pH foi mantidoem níveis iguais ou maiores a 11,5 para a medicação de hidróxido de cálcio, a morte bacteriana já havia acontecido (EVANS *et al.* 2002).

Em outro estudo, ficou evidenciado que fatores de virulência agregam na *E. faecalisa* presença de enzimaslíticas, citolisina, substância de agregação, ferormônios e ácido lipoteicóico, como podem expressar proteínas capazes de alterar as respostas dohospedeiro, como a supressão de linfócitos, um fator de virulência que dificulta ocombate aos agentes agressores e contribui para a ocorrência do fracassoendodôntico. Constatou-se também que a *E.faecalistem* capacidade de compartilhar algumas das características de virulência com outras

espécies, colaborando para sua permanência no sistema de canais radiculares (STUART *et al.* 2006).

Um estudo molecular revelou que a *E. faecalis* apresenta outras características que comprovam a presença de genes associados à expressão de cápsula e produção de vários fatores de virulência, permitindo a manutenção de uma infecção bem firmada por um longo período, através de modulação da resposta imune, principalmente pela diminuição na produção de citocinas e quimiotaxia para macrófagos e neutrófilos, o que, conseqüentemente, reduz os mecanismos de fagocitose (PINHEIRO *et al.* 2012).

Das diversas infecções endodônticas, observa-se que a *E. faecalis* está frequentemente associado, principalmente apresentando-se com maior frequência em infecções secundárias assintomáticas, visto que, são capazes de invadir túbulos dentinários e manter-se durante e após o tratamento endodôntico por até 13 meses (VIVACQUA-GOMES *et al.* 2005).

3.20 uso do Ultrassom na Endodontia

Os doutores em endodontia Jesus Djalma Pécora e Danilo M. Zanella Guerisoli, da Universidade de São Paulo (USP), dissertando sobre o ultrassom, explicam que é utilizado pela natureza que dotou certos animais com a capacidade de emitir ondas ultrassônicas. Como exemplo, os autores citam os morcegos, golfinhos, mariposas que se locomovem, encontram alimentos e fogem do perigo através de ondas ultrassônicas que eles próprios emitem.

Relando sobre a evolução histórica dessa técnica, Pécora e Guerisoli (2004) mencionam que durante a Segunda Guerra Mundial, após ser observado os procedimentos desses animais, foi desenvolvido o conceito de sonar, com a finalidade de detectar objetos sob a água, como submarinos, e também para avaliar a profundidade dos mares. Após a guerra, notou-se um considerável crescimento na utilização do ultrassom nos mais diversos campos.

Em razão de o ultrassom estar fora da faixa de frequência audível ao homem, ele pode ser usado com alta intensidade. Quanto ao uso do ultrassom de baixa intensidade, visa transmitir a energia através de um meio e com isso obter informações do mesmo. Exemplificando, Pécora e Guerisoli (2004) citam o ensaio

não destrutivo de materiais, medida das propriedades elásticas dos materiais e diagnose médica.

No que diz respeito as aplicações de alta intensidade, estas têm como finalidade produzir alteração do meio através do qual a onda se propaga. Destacam-se como exemplo, a terapia médica, atomização de líquidos, limpeza por cavitação, ruptura de células biológicas, solda e homogeneização de materiais (PÉCORA; GUERISOLI 2004).

Para o diagnóstico na medicina, o uso do ultrassom de baixa intensidade tem como base a reflexão das ondas ultrassônicas. O diagnóstico com ultrassom é mais seguro do que a radiação ionizante, como os raios-x e por isso é preferível em exames pré-natais (PÉCORA; GUERISOLI, 2004).

No que tange as vantagens do diagnóstico com o ultrassom, destaca-se a segurança, conveniência por ser não-invasivo e atraumático, além de sua capacidade em detectar fenômenos não perceptíveis pelos raios-x (PÉCORA; GUERISOLI 2004).

O uso do ultrassom na odontologia, data nos anos de 1950, onde após pesquisas foi constatada a aplicação desta técnica na endodontia. Richman (1957) foi quem introduziu o ultrassom na endodontia publicando seu primeiro artigo sobre a utilização dessa técnica nos procedimentos odontológicos, apontando seu uso como auxiliar na instrumentação e limpeza do canal radicular. Foi no mesmo ano, em 1957, que o Cavitron, aparelho ultrassom usado para profilaxia periodontal, foi introduzido no mercado pela Dentsply, nos Estados Unidos. Entretanto, somente em 1976, após a publicação do estudo de Martin e Cunnigham, que indicava a técnica como ativador para a lima tipo K manual para o preparo dos canais radiculares, que seu uso popularizou (PLOTINO *et al.* 2007).

Após alguns estudos, pesquisadores observaram que embora tivesse ótima capacidade na remoção de debris (ESBERARD *et al.* 1987) e diminuição de micro-organismo (CHAN, CHAO 1990), seu uso em canais curvos provocava desvios nos mesmos (AHMAD, FORD 1989; TANG, STOCK 1989; AHMAD 1991). O resultado apontado nesses trabalhos, acabou o ultrassom em um período de desuso (ALCALDE 2015).

Em busca em desenvolver uma técnica de instrumentação com o ultrassom, considerando sua capacidade de limpeza em relação à instrumentação manual convencional, foram realizadas novas pesquisas. Ressalta-se que o aparelho

adaptado Cavitron não fornecia irrigação contínua, tendo neste sentido de ser feita manualmente, não satisfazendo as necessidades de limpeza do canal radicular (PÉCORA, GUERISOLI 2004).

O marco para esta nova etapa foi dado por Martin (1976), que utilizou o ultrassom no tratamento endodôntico, realizando inúmeras pesquisas sobre o assunto. Em busca de novas técnicas, a Associação dos Pesquisadores em parceria com o *Department of Restorative Dentistry (University of Washington School of Dentistry)*, nos Estados Unidos, desenvolveram equipamentos próprios para a endodontia, iniciando assim, a era do sistema ultra-sônico de preparo dos canais radiculares.

O uso do Cavitron com ponta PR30 como elemento auxiliar da instrumentação do canal radicular já é utilizado há vários anos na odontologia (PÉCORA, GUERISOLI 2004).

Acompanhando o grande crescimento na procura por técnicas mais precisas, novos aparelhos foram surgindo no mercado, em uma diversidade de modelos, tais como: o Cavi-Endo (Dentsply), Enac (Osada), Sprassom (francês) e o Profi-Endo (Dabi-Atlante).

Com o avanço nos estudos e pesquisas, novas técnicas ultrassônicas foram criadas, inclusive para o preparo dos canais radiculares. Dentre as técnicas, destacam-se a técnica de Martins e Cunningham e a técnica do Sistema Ultra-endo, da Osada-Enac.

Martin e Cunningham, após vários anos de estudos e observações, elaboraram uma técnica segura para a instrumentação do canal radicular com o ultrassom. O sistema endo-sônico, da técnica de Martin e Cunningham, possui múltiplos valores, visto que, instrumenta, limpa, irriga, desinfeta e dá a forma de conveniência necessária ao canal radicular de modo combinado e simultâneo (PÉCORA, GUERISOLI 2004).

Os aparelhos ultrassônicos usados em endodontia produzem efeitos vibratório do tipo magneto restritivo que converte a corrente elétrica suprida à peça de mão em oscilações mecânicas usadas para ativar a lima. A orientação apresentada por Martin e Cunningham é o uso de solução de hipoclorito de sódio a 2,5% ou outra solução de acordo com a preferência do operador. Este líquido irrigante é colocado no reservatório próprio (PÉCORA, GUERISOLI 2004). A solução irrigante conduz efeitos ultrassônicos distintos, como cavitação e corrente acústica. Os autores

destacam que o operador deve manter o controle adequado apenas orientando a lima, utilizando a lima, utilizando o efeito ultrassônico recíproco que fornece o movimento próprio da lima. Durante o preparo do canal, deve-se fazer a irrigação simultânea, usando também o aspirador.

Realizar a movimentação da lima de maneira suave e pequena amplitude, de cima para baixo e vice-versa, ao longo das paredes do canal (PÉCORA, GUERISOLI 2004).

O segundo movimento que deve ser dado à lima é o circunferencial. A combinação de imagem endo-sônica com delicados movimentos curtos de vaivém e leve ação circunferencial deve ser realizado com copiosa irrigação e constante aspiração. Esta ação cria o que Martin designou de "efeito sinérgicoultrassônico endo-sônico" (PÉCORA, GUERISOLI 2004).

Os movimentos seguintes consistem, de forma idêntica, usando limas endossônicas de nº 20 e, se necessário, número 25. Em canais atrésicos e curvos, aconselha-se o uso de até somente a lima de nº 20 (PÉCORA GUERISOLI 2004).

Todas as limas são utilizadas no canal por aproximadamente 1 minuto. O canal deve conter sempre a solução irrigante.

Após completada a utilização das limas endo-sônicas, recomenda-se a utilização de limas endo-sônicas diamantadas. Esta é inserida no interior do canal até o terço médio ou pouco mais ou até o ponto de curvatura da raiz, sem ultrapassá-lo (PÉCORA, GUERISOLI 2004).

As limas diamantadas vão alisar as paredes do canal, através de movimentos semelhantes aos aplicados nas limas endo-sônicas, com irrigação simultânea.

Realizar a recapitulação, principalmente da região do terço apical, usando limas manuais de nº 20 e 25, dando acabamento final do canal. Faz-se a seguir uma irrigação ultrassônica do canal. O canal acha-se preparado em toda a sua extensão, sem produzir desvios ou perfurações (PÉCORA, GUERISOLI 2004).

Dentre as vantagens do emprego do sistema ultrassônico como auxiliar do preparo dos canais radiculares, apontam-se os seguintes aspectos: instrumentação e irrigação do canal de forma rápida, suave e eficiente; potencializa as propriedades de limpeza e desinfecção na instrumentação; remove obstruções causadas por corpos estranhos, cones de prata, pinos protéticos, além de remove obturações antigas do canal radicular.

3.3 Irrigação Ultrassônica com soluções de hipoclorito de sódio

Para uma ação mais efetiva sobre os micro-organismos presentes no sistema de canais radiculares, há a necessidade de ação dos instrumentos endodônticos, soluções irrigadoras e a medicação intracanal de modo que realizem uma ação conjunta e aumentem a eficiência da antissepsia do tratamento (BYSTRÖM, SUNDQVIST 1981). Os dentes portadores de necrose pulpar, onde há alta presença de infecção e biofilme microbiano, necessitam de uma irrigação copiosa, com alto potencial antimicrobiano e dissolução de matéria orgânica (ARIAS-MOLIZ *et al.* 2009). Adicionalmente, há necessidade de métodos complementares para a irrigação convencional, pois possui uma ação limitada nas áreas de complexidades anatômicas (ALVES *et al.* 2011). Por esta razão, vem sendo proposto diversos métodos para potencializar a ação da irrigação, dentre os métodos mais utilizados e com melhores resultados, é o ultrassom (ALVES *et al.* 2011; ARIAS 2013).

O uso do ultrassom na Endodontia potencializa a ação de limpeza e antissepsia dos canais radiculares quando comparadas com a técnica convencional. Isto ocorre devido ao inserto ultrassônico promover uma intenção agitação da solução irrigadora, fazendo com que esta seja levada contra as áreas de irregularidades e complexidades, promovendo a limpeza das áreas não tocadas pelos nossos instrumentos (ALVES *et al.* 2011).

A irrigação ultrassônica passiva é a forma mais eficiente de retirar debris do sistema de canais radiculares, inclusive de regiões de istmo (RÖDIG *et al.* 2010, ALVES *et al.* 2011), como dos canais laterais, diminuindo a população microbiana do sistema de canais, que apresentam áreas de difícil acesso pela complexidade anatômica presente (KLYN *et al.* 2010).

Segundo Ahmad *et al.* (1987), a agitação ultrassônica ao promover o fenômeno da cavitação no interior do líquido, produz bolhas a partir das ondas acústicas que chegam ao colapso, liberando e transferindo a energia para a parede do canal radicular, ocorrendo assim, a liberação dos restos encontrados nas paredes dos canais, retirados posteriormente com a aspiração.

A agitação ultrassônica do hipoclorito de sódio tem sido amplamente preconizada, pois além da ação física realizada sobre a solução irrigadora, promove um aumento na temperatura do hipoclorito de sódio, potencializando ainda mais sua ação de dissolução de matéria orgânica e antimicrobiana (ARIAS-MOLIZ *et al.* 2009; ALVES *et al.* 2011).

Harrison *et al.* (2010), em raízes de dentes humanos contaminados por *E. faecalis*, com objetivo de testar a ação da irrigação ultrassônica passiva, utilizou por 1 minuto durante 4 semanas, o hipoclorito de sódio a 1%, e medicação intracanal de hidróxido de cálcio por uma semana. Os resultados encontrados demonstraram que a irrigação ultrassônica do irrigante promoveu uma redução significativa do número de micro-organismos quando comparada com os demais protocolos.

A irrigação ultrassônica passiva (PUI), descrita pela primeira vez por Weller *et al.* (1980) consiste em ativar ultrassonicamente uma lima de diâmetro inferior ao diâmetro final do preparo apical dentro de um canal totalmente preenchido por solução irrigadora, garantindo que a lima não toque as paredes do canal. Diversos estudos na literatura demonstram que a agitação ultrassônica da solução irrigante potencializa a antissepsia dos canais (VAN DER SLUIS *et al.* 2007; GU *et al.* 2009), além de otimizar a remoção da *smearlayer* e de debrisdentinários da região apical (AHMAD *et al.* 1987).

Utilizando um dispositivo a partir do instrumento do tipo Hedström, Alves *et al.* (2011) desenvolveram uma pesquisa com dentes humanos ovais, contaminados por *E. faecalis* preparados com instrumentação rotatória (BioRace). O resultado comprovou a habilidade da irrigação ultrassônica passiva (PIU), que, mesmo diminuindo considerável a quantidade de micro-organismos, não houve uma influência significativa, enquanto que a adição de nova substância como irrigação final (clorexidina a 0,2%) foi responsável por uma redução significativa.

Neste contexto, a agitação ultrassônica volta-se a se destacar imponente dentre as técnicas de irrigação e substâncias que podem ser utilizadas no tratamento endodôntico.

3.4 Agitação ultrassônica da pasta de hidróxido de cálcio no tratamento endodôntico

A medicação intracanal mais utilizada nos tratamentos endodônticos de polpa necrosada, com ou sem lesão periapical evidente na radiografia periapical é a pasta de hidróxido de cálcio. A pasta de hidróxido de cálcio é uma substância que atua por dissociação iônica, resultando na liberação de íons cálcio e hidroxila. A liberação dos íons promove uma baixa no pH, alcalinizando o meio, sendo responsável pela desnaturação proteica e agressão à membrana plasmática dos micro-organismos.

A ação antimicrobiana e efetividade da pasta de hidróxido de cálcio nas infecções endodôntica foram amplamente estudadas. No entanto, sabe-se que alguns micro-organismos são capazes de resistir a sua ação, como por exemplo o *Enterococcus faecalis* (BYSTRÖM; SUNDQVIST 1981; SJOGREN *et al.* 1997).

Para reduzir os microrganismos no interior do canal radicular, principalmente os anaeróbios, deve ser levado em conta o preparo biomecânico como também o uso de medicação intracanal que irá potencializar esse resultado (BYSTRÖM, SUNDQVIST 1981; SJOGREN *et al.* 1997).

Neste sentido, Silva *et al.* (2004) ressalta a importância que é para o tratamento endodôntico, aplicar medicação durante as sessões, sendo que, o hidróxido de cálcio é uma das principais substâncias que podem ser utilizadas. O hidróxido de cálcio tem características específicas que diferenciam dos demais antissépticos que são encontrados no mercado, tais como: não irritante; controla a intensidade e duração do processo inflamatório; debela a infecção; potencializa o processo de reparo.

Para Zampronio *et al.* (2008), será o bom desempenho no contato com os tecidos e a difusão iônica que tornará o hidróxido de cálcio efetivo para o tratamento, transformando o meio alcalino, impróprio ao desenvolvimento bacteriano, como colaborando para a inatividade das porções tóxicas moleculares, como por exemplo as responsáveis por grande patogenicidade a lipídeo A das endotoxinas bacterianas (LPS).

No estudo realizado por Byström *et al.* (1985), que analisaram a diminuição das bactérias após a aplicação da pasta de hidróxido de cálcio em diferentes micro-organismos, revelou que o *E. faecalis* foi quem mais resistência ofereceu, mantendo-se até o pH de 11,5 e com necessidade de maior tempo de contato. De acordo com a análise realizada no estudo *in vitro*, foram necessários seis minutos para que a *E. faecalis* fosse morta, enquanto para as demais espécies, apenas um minuto por contato foi suficiente. Entretanto, os microrganismos não resistiram com pH de 12,5, demonstrando que a medicação de hidróxido de cálcio é um poderoso agente antimicrobiano, capaz de eliminar grande quantidade de microrganismos, inclusive *E. faecalis*.

Para Viana *et al.* (2005) e Souza Filho *et al.* (2008), embora a pasta de hidróxido de cálcio apresente baixa atividade sobre *E. faecalis*, por agir de forma

destrutiva nas membranas celulares e proteínas estruturais com o aumento elevado do pH, ela atua em diferentes microorganismos.

Segundo Evan *et al.* (2002), o *E. faecalis*, por possuir uma bomba de prótons que acidifica o citoplasma e permite a sobrevivência em pH básico, ele forma um mecanismo protetor, que acaba tornando resistente ao hidróxido de cálcio.

Para uma boa velocidade na dissociação iônica, os veículos utilizados nas pastas de hidróxido de cálcio, devem ser considerados, visto que, favorecem sua penetrabilidade e/ou interação, potencializando ou retardando seu reconhecido poder antimicrobiano. Estrela e Pesce (1996) explicam que os veículos se apresentam como hidrossolúveis, tais como: aquosos (soro fisiológico, água destilada e solução anestésica) e viscosos (polietilenoglicol, propilenoglicol, metilcelulose e aglicerina) e não hidrossolúveis (oleosos), como o paramonoclorofenolcanforado, óleo de oliva e lipiodol.

Cruz *et al.* (2002) destaca o propilenoglicol como veículo mais utilizados com o hidróxido de cálcio. O propilenoglicol é um líquido incolor, com baixa toxicidade, pouca ação cumulativa, antimicrobiano, possui substância higroscópica favorecendo o uso em Endodontia, pois permite a manutenção da medicação intracanal íntegra por longo período.

Quanto aos veículos aquosos e viscoso, esses possibilitam uma dissociação iônica rápida do hidróxido de cálcio (FERREIRA *et al.* 2004), como também uma maior difusão da pasta no interior do canal radicular. Para os veículos viscosos, Leonardo *et al.* (2006) entende que o tempo de permanência pode ser de 14 a 21 dias.

Embora o papel do hidróxido de cálcio esteja claro no tratamento de dentes com polpa necrosada. Sabe-se que existem micro-organismos que podem resistir ao hidróxido de cálcio por estarem localizados em áreas de difícil acesso, como os túbulos dentinários. Por esta razão, tem se buscado alternativas para favorecer a maior ação desta medicação.

Duarte *et al.* (2011) avaliaram a influência da agitação ultrassônica da pasta de hidróxido de cálcio em dentes com reabsorções externas simuladas. Os resultados demonstraram que sua agitação promoveu um aumento significativo do pH da região externa da reabsorção e maior liberação de íons cálcio. Segundo os autores, a provável causa seja a maior penetração do hidróxido de cálcio no interior dos túbulos dentinários. Os autores concluíram que o uso do ultrassom para agitação da

pasta de hidróxido de cálcio pode ser uma alternativa eficiente para otimizar sua ação nos casos de reabsorções externas.

Arias *et al.* (2016) avaliou a influência da agitação ultrassônica da pasta de hidróxido de cálcio quanto sua penetração intratubular e também a ação antimicrobiana frente ao *Enterococcusfaecalis*. Os resultados demonstraram que a agitação ultrassônica da pasta de hidróxido de cálcio promoveu maior penetração intratubular e também maior efetividade antimicrobiana frente ao *Enterococcusfaecalis*. Os autores concluíram que o uso do ultrassom para agitação da medicação intracanal pode favorecer a maior efetividade do hidróxido de cálcio frente aos micro-organismos, conseqüentemente, favorecendo maior chance de sucesso.

4 CONCLUSÃO

Após a extensa revisão de literatura podemos concluir:

- O uso do ultrassom promove uma melhora significativa na antissepsia e limpeza dos canais radiculares quando comparados com a irrigação convencional;
- O uso da pasta de hidróxido de cálcio para o tratamento de dentes com polpa mortificada possui um papel fundamental para o controle dos microorganismos no interior dos canais radiculares;
- O uso da agitação ultrassônica da pasta de hidróxido de cálcio favorece maior penetração intratubular, maior pH e liberação de íons cálcio;
- O uso da agitação ultrassônica da pasta de hidróxido de cálcio potencializa o efeito antimicrobiano frente ao *Enterococcus faecalis*;

5 REFERÊNCIAS

ABOU-RASS M, BOGEN G. Microorganisms in closed periapical lesions. **IntEndod J.**, v. 31, n. 1, p. 39–47, jan.1998.

AHMAD M, PITT FORD TR, CRUM LA. Ultrasonic debridement or root canals: acoustic streaming and its possible role. **J Endod.**, v. 13, n. 10, p. 490–499, oct. 1987.

AHMAD M. Comparison between two ultrasonic units in shaping curved canals in teeth using macroradiography. **EndodDentTraumatol.**,v. 7, n.2, p. 55-58, apr. 1991.

ALCALDE, Murilo Priori. **Influência da agitação ultrassônica do cimento obturador na ação antimicrobiana intra-dentinária e no preenchimento de istmos em canais mesiais de molares inferiores.** 2015. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo - Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas- Endodontia. Bauru, 2015. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/25/25147/tde-25112015-105117/es.php>>. Acesso em: 14 ago. 2016.

ALVES FR, ALMEIDA BM, NEVES MA *et al.*Disinfecting oval-shaped root canals: effectiveness of different supplementary approaches. **JEndod.**,v. 37, n. 4, p. 496-501, apr. 2011.

ARIAS, Marcela Paola Castro. **Influência da agitação ultrassônica na ação antimicrobiana de pastas de hidróxido de cálcio e própolis.** 2013.Dissertação (Mestrado). Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo - Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas- Endodontia. Bauru, 2013. Disponível em:<http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/USP_7b22695ce7a7c3b349114dcc5c90a1a0>. Acessoem: 14 ago. 2016

ARIAS-MOLIZ MT, FERRER-LUQUE CM, ESPIGARES-GARCIA *Met al.* Enterococcus faecalis biofilms eradication by root canal irrigants. **J Endod.**, v. 35, n. 5, p. 711–714, may 2009.

BAUMGARTNER, JC; CUENIN, PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. **J Endod.**, v. 18, n. 12, p. 605-612, dec. 1992.

BECKING, A. G. Complications in the use of sodium hypochlorite during endodontic treatment. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v. 71, n. 3, p.346-348, mar. 1991.

BHUVA B, PATEL S, WILSON R *et al.* The effectiveness of passive ultrasonic irrigation on intraradicular Enterococcus faecalis biofilms in extracted single-rooted human teeth. **IntEndod J.**, v. 43, n. 3, p. 241-250, mar. 2010.

BYSTRÖM A, SUNDQVIST G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. **Scand J Dent Res.**, v. 89, n. 4, p. 321-328, aug. 1981.

BYSTRÖM A, CLAEISSON R, SUNDQVIST G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. **Endod Dent Traumatol.** v. 1, n. 5, p. 170-175, oct. 1985.

CHAN C, CHAO SY. An in vitro study of the antimicrobial effectiveness of ultrasonic instrumentation. **ZhonghuaYa Yi XueHuiZaZhi.**, v. 9, n. 2, p. 61-66, jun. 1990.

CRUZ EV, KOTA K, HUQUE J, IWAKU M, HOSHINO E. Penetration of propylene glycol into dentine. **IntEndod J.**, v. 35, n. 4, p. 330-336, apr. 2002.

DUARTE MA, BALAN NV, ZEFERINO MA *et al.* Effect of ultrasonic activation on pH and calcium released by calcium hydroxide pastes in simulated external root resorption. **J Endod.**, v. 38, n. 6, p. 834-837, jun. 2012.

ESBERARD RM, LEONARDO MR, LEAL JM *et al.* Ultrassom em Endodontia. **RGO.**, v. 36, n. 4, p. 297- 300, 1987.

ESTRELA C, PESCE HF. Chemical analysis of the liberation of calcium and hydroxyl ions of calcium hydroxide pastes in the presence of connective tissue of the dog. Part I. **Braz Dent J.**, v. 7, n. 1, p. 41-46, 1996.

ESTRELA C, BUENO MR, LELES CR *et al.* Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. **J. Endod.**, v. 34, n. 3, p. 273–279, mar. 2008.

EVANS M, DAVIES JK, SUNDQVIST G *et al.* Mechanisms involved in the resistance of *Enterococcus faecalis* to calcium hydroxide. **IntEndod J.**, v. 35, n. 3, p. 221-228, mar. 2002.

FERRAZ CC, GOMES BP, ZAIA AA *et al.* In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. **J Endod.**, v. 27, n. 7, p. 452-455, jul. 2001.

FERREIRA FBA, SILVA E SOUZA PA, VALE MS *et al.* Evaluation of pH levels and calcium ion release in various calcium hydroxide endodontic dressings. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod.**, v. 97, n. 3, p. 388-392, mar. 2004.

GOMES BP, PINHEIRO ET, GADÊ-NETO CR *et al.* Microbiological examination of infected dental root canals. **Oral Microbiol Immunol.**, v. 19, n. 2, p. 71-76, apr. 2004.

GOMES BP, VIANNA ME, SENA NT *et al.* In vitro evaluation of the antimicrobial activity of Calcium hydroxide combined with chlorhexidine gel used as intracanal medicament. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod.** v. 102, n. 4, p. 544-550, oct. 2006.

GOMES BP, MARTINHO FC, VIANNA ME. Comparison of 2.5% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine gel on oral bacterial lipopolysaccharide reduction from primarily infected root canals. **J Endod.**, v. 35, n. 10, p. 350-353, oct. 2009.

GU LS, KIM JR, LING *Jet al.* Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. **J Endod.**, v. 35, n. 6, p. 791-804, jun. 2009.

GULABIVALA K, NG YL, GILBERTSON *Met al.* The fluid mechanics of root canal irrigation. **Physiol Meas.**, v. 31, n. 12, p. R49-84, dec. 2010.

HAAPASALO M, ORSTAVIK D. In vitro infection and disinfection of dentinal tubules. **J Dent Res.**, v. 66, n. 8, p. 1375-1379, aug. 1987.

HAAPASALO M, SHEN Y, QIAN *Wet al.* Irrigation in endodontics. **Br Dent J.**, v. 216, n. 6, p. 291-312, mar. 2010.

HARRISON AJ, CHIVATXARANUKUL P, PARASHOS *Pet al.* The effect of ultrasonically activated irrigation on reduction of *Enterococcus faecalis* in experimentally infected root canals. **IntEndod J.**, v. 43, n. 11, p. 968-977, nov. 2010.

HÜLSMANN M, HAHN W. Complications during root canal irrigation: literature review and case reports. **IntEndod J.**, v.33, n.3, p.186-193, mar. 2000.

KAKEHASHI S, STANLEY HR, FITZGERALD RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.**, v. 20, p. 340-349, sep. 1965.

KANDASWAMY D, VENKATESHBABU N, GOGULNATH *Det al.* Dentinal tubule disinfection with 2% chlorhexidine gel, propolis, morindacitrifolia juice, 2% povidone iodine, and calcium hydroxide. **IntEndod J.** v. 4, n. 5, p. 419-423, may 2010.

KAYOUGLU G, ÖMÜRLÜ H, AKCA *Get al.* Antibacterial activity of propolis versus conventional endodontic disinfectants against *Enterococcus faecalis* in infected dentinal tubules. **J Endod.**, v. 37, n. 3, p. 376–381, mar. 2011.

KLYN SL, KIRKPATRICK TC, RUTLEDGE RE. In vitro comparisons of debris removal of the endo activator 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. 1367-1371, aug. 2010.

LEONARDO MR, HERNANDEZ MEFT, SILVA LABet *al.* Effect of a calcium hydroxide-based root canal dressing on periapical repair in dogs: a histological study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod.**, v. 102, n. 5, p. 680-685, nov. 2006.

LOVE RM. Enterococcus faecalis--a mechanism for its role in endodontic failure. **IntEndod J.**, v. 34, n. 5, p. 399-405, jul. 2001.

MARTIN, H. Ultrasonic disinfection of the root canal. **Oral Surg Oral Med Oral Phatol.**, v. 42, n. 1, p. 92-99, jul.1976.

MARTINHO FC, CHIESA WM, LEITE FRet *al.* Antigenic activity of bacterial endodontic contents from primary root canal infection with periapical lesions against macrophage in the release of interleukin-1beta and tumor necrosis factor alpha. **J Endod.**, v. 36, n. 9, p.1467-74, sep. 2010.

MERCADE M, DURAN-SINDREU F, KUTTLER Set *al.*Antimicrobial efficacy of 4.2% sodium hypochlorite adjusted to pH 12, 7.5, and 6.5 in infected human root canals. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod.**, v.107, n. 2, p. 295-298, feb. 2009.

MÖLLER AJ, FABRICIUS L, DAHLÉN Get *al.*Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. **Scand J Dent Res.**, v.89, n. 6, p.475-484, dec. 1981.

PÉCORA JD, GUERISOLI DMZ. Ultra-som. 2004. Disponível em: <<http://143.107.206.201/restauradora/us01.htm>>. Acesso em: 14 ago. 2016.

PINHEIRO ET, GOMES BP, FERRAZ CC *et al.* Microorganisms from canals of root-filled teeth with periapical lesions. **IntEndod J.**, v.36, n.1, p.1-11, jan. 2003.

PINHEIRO E, PENAS PP, ENDO Met *al.* Capsule Locus Polymorphism among Distinct Lineages of *Enterococcus faecalis* Isolated from Canals of Root-filled Teeth with Periapical Lesions. **J Endod.**, v.38, n.1, p.58–61, jan. 2012.

PLOTINO G, PAMEIJER CH, GRANDE NM *et al.* Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. **J Endod.**, v. 33, n. 2, p. 81-95, feb. 2007.

RICHMAN MJ. Use of ultrasonic in root canal therapy and root resection. **J Dent Medv.** 12, p.12-18, 1957.

RÖDIG T, HIRSCHLEB M, ZAPF A *et al.* Comparison of ultrasonic irrigation and RinsEndo for the removal of calcium hydroxide and Ledermix paste from root canals. **IntEndod J.**, v.44, n.12, p.1155-1161, dec. 2011.

SILVA FB, ALMEIDA JM, SOUSA SMG. Natural medicaments in endodontics- a comparative study of the anti-inflammatory action. **Braz Oral Res.**, v.18, n. 2, p. 174-179, apr./jun. 2004.

SIQUEIRA JR. JF, ROCAS IN, FAVIERI A *et al.* Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% sodium hypochlorite. **J Endod.**, v. 26, n. 6, p. 331-334, 2000.

SIQUEIRA JF JR, SEN BH. Fungi in endodontic infections. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, v.97, n.5, p.632-641, may. 2004

SIQUEIRA JF JR, RÔÇAS IN. Simultaneous detection of *Dialister pneumosintes* and *Filifactoralocis* in endodontic infections by 16S rDNA-directed multiplex PCR. **J Endod.**, v.30, n.12, p. 851-854, dec. 2004.

SJÖGREN U, FIGDOR D, PERSSON Set al. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. **IntEndod J.**, v.30, n.5, p.297-306, sep. 1997.

SOUZA-FILHO FJ, SOARES ADE J, VIANNA ME. Antimicrobial effect and pH of chlorhexidine gel and calcium hydroxide alone and associated with other materials. **Braz Dent J.**, v.19, n.1, p.28-33, 2008.

SPANGBERG L., ENGSTRÖM B., LANGELAND K. Biologic effects of dental materials. 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in *vitro*. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.**, v.36, n.6, p.856–871, dec. 1973.

STUART CH, SCHWARTZ SA, BEESON TJ et al. Enterococcus faecalis: Its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. **J Endod.**, v.32, n.2, p.93-98, feb. 2006.

TANG MP, STOCK CJ. The effect of hand, sonic and ultrasonic instrumentation on the shape of curved root canals. **IntEndod J.** v.22, n.2, p.55-56, mar. 1989.

VAN DER SLUIS LW, SHEMESH H, WU MK et al. An evaluation of the influence of passive ultrasonic irrigation on the seal of root canal fillings. **IntEndod J.**, v.40, n.5, p.356-361, may. 2007.

VIANNA ME, GOMES BP, SENA NT et al. *In vitro* evaluation of the susceptibility of endodontic pathogens to calcium hydroxide combined with different vehicles. **Braz Dent J.**, v.16, n.3, p.175-80, 2005.

VILLAS-BÔAS MH, BERNARDINELI N, CAVENAGO BC et al. Micro-computed tomography study of the internal anatomy of mesial root canals of mandibular molars. **J Endod.**, v.37, n.12, p.1682-1686, dec. 2011.

VIVACQUA-GOMES N, GURGEL-FILHO ED, GOMES BP et al. Recovery of Enterococcus faecalis after single or multiple-visit root canal treatments carried out in infected teeth ex vivo. **IntEndod J.**, v.38, n.10, p.697-704, oct. 2005.

WALKER, A. A definite and dependable therapy for pulpless teeth. **J Am Dent Assoc.**, v. 23, n. 2, p.1418-25, aug. 1936.

ZEHNDER M, GOLD SI, HASSELGREN G. Pathologic interactions in pulpal and periodontal tissue. **J ClinPeriodontol.**, v.29, v.8, p.663-671, aug.2002.

WELLER RN, BRADY JM, BERNIER WE (1980) Efficacy of ultrasonic cleaning. *Journal of Endodontics* v.6, n.9, p.740–743, sep. 1980.

WULSTER-RADCLIFFE MC; WANG ANG; LEWIS GS. Transcervical artificial insemination in sheep: effects of a new transcervical artificial insemination instrument and traversing the cervix on pregnancy and lambing rats. **Theriogenology**, v.62, p.990-1002, 2004.

ZAMPRONIO CF, SIVIERI-ARAÚJO G, BONETTI-FILHO I *et al.* pH changes after manual or ultrasonic instrumentation and smear layer removal with EDTA or ultrasonic. **Dent Traumatol.**, v.24, n.5, p.542-545, oct. 2008.