



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

O impacto da utilização de ultrassons na preparação retrógrada em cirurgia apical endodôntica sobre as paredes dentinárias

Yacine Lotfi Djafour

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

Gandra, 27 de setembro de 2020



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Yacine Lotfi Djafour

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

O impacto da utilização de ultrassons na preparação retrógrada em cirurgia apical endodôntica sobre as paredes dentinárias

Trabalho realizado sob a Orientação de Fausto Miguel Tadeu Coelho da Silva e a
Coorientação de Vítor Nuno da Silva Ribeiro de Freitas

Declaração de Integridade

Eu, acima identificado, 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.

Declaração do Orientador

Eu, **Fausto Miguel Tadeu Coelho da Silva**, com a categoria profissional de **Professor Auxiliar Convidado** do Instituto Universitário de Ciências da Saúde, tendo assumido o papel de Orientador da Dissertação intitulada "*O impacto da utilização de ultrassons na preparação retrógrada em cirurgia apical endodôntica sobre as paredes dentinárias*", do Aluno do Mestrado Integrado em Medicina Dentária, "**Yacine Lotfi Djafour**", declaro que sou de parecer favorável para que a Dissertação possa ser depositada para análise do Arguente do Júri nomeado para o efeito para Admissão a provas públicas conducentes à obtenção do Grau de Mestre.

Gandra, 27 de setembro de 2020

AGRADECIMENTOS

Comment commencer ces remerciements autrement qu'en remerciant Allah Le Très Haut, en qui j'ai puisé mes ressources, et placé ma confiance.

Je tiens tout d'abord à remercier ma mère ! Grande femme irremplaçable qui nous manque tous les jours ... Merci pour tout ce que tu as fait pour moi. Tu es et tu resteras la femme que j'ai toujours aimé. Qu'Allah t'accepte dans son paradis merveilleux.

راجعون إليه إنا و الله إنا

Papa je ne saurais comment te remercier pour tout ce que tu as fait pour moi, tu as persisté à croire en moi, même dans les moments où je ne le méritais pas. Tu es mon exemple, et j'espère que nous pourrons encore passer d'autres étapes ensemble. Je n'oublierai jamais ce que tu as fait pour moi, qu'Allah te garde avec nous le plus longtemps possible pour que je puisse te montrer que tu avais raison de croire en moi. Papa je t'aime.

À mes sœurs, Naci et Inou qui ont toujours répondu présentes à mes appels à l'aide. Je vous dois beaucoup et j'espère que nous garderons cette proximité jusqu'à la fin de nos vies comme Papa et Maman l'auraient voulu. Je vous aime les sœurette.

Aux Dafri, ma deuxième famille. Merci à vous tata Yamina et tonton Aziz je vous porte toujours haut dans mon cœur.

À ma grande et belle famille divisée entre la France et l'Algérie, vous ferez toujours partie de ma vie.

Aux fouqaras et frères de l'ijtimaa sadati Loqman, Mounir, Yassou, Amine, Mustapha, Laurent, Amir, Moustansir. Merci à vous, ces 5 années n'auraient pas été aussi agréables sans vous.

Aux frérots qui sont là depuis plus de 10 ans maintenant. Ilias, Elias, Bobo, Momo, Hasan, Migo, Jojo vous êtes ma famille je vous remercie d'être encore là après toutes ces années.

Comment ne pas évoquer tous les gars de Strasbourg avec qui nous avons passé de très bons moments et j'espère que nous continuerons à en vivre inchallah.

À mon binôme Alex, sans qui ces 5 années n'auraient pas été rempli de tous ces fous rires. Merci à toi frérot ! J'avoue que tu étais utile quand même de temps en temps.

À mes collègues les confinés Audrey, Alex et Samy sans qui ce confinement aurait été plus que difficile. Grosse mention pour Audrey qui nous a remplis le ventre et l'esprit, merci à toi pour tout ce que tu as fait, je n'ai malheureusement pas la place de tout citer.

Au tiers monde, Amira, Alex, Audrey, Elodine, Hakim, Sabrina, et Samy. J'ai passé une superbe année en votre compagnie j'espère que nous resterons toujours en contact.

À la casa de dwtch, Alex, Amine, Hakim, Loqman, Mounir, Mouss, Samy et Yassou, la famille portugaise avec qui j'ai passé des moments inoubliables ! Je vous porte tous dans mon cœur.

Une note particulière à mes deux coloc de ces 5 années, Mouss et Hakim, que je n'arrête pas de citer tant ils sont présents dans mon cœur.

A meu orientador Fausto Tadeu e a meu co-orientador Vitor Freitas, um grande obrigado por toda a ajuda, a paciência, pedagogia e apoio que me deu durante este ano. Não é só meu trabalho, é nosso.

Resumo

A cirurgia endodôntica é uma prática que visa tratar uma lesão apical quando não pode ser tratada com retratamento endodôntico ortógrado ou, em alguns casos, como tratamento inicial do canal radicular.

A cirurgia endodôntica sofreu uma considerável transformação nos últimos vinte anos e evoluiu para a microcirurgia endodôntica com a utilização do microscópio cirúrgico e das pontas de ultrassom para uso endodôntico.

Estes novos instrumentos tornaram possível mudar os hábitos de trabalho, de modo a adquirir uma abordagem mais conservadora da cirurgia. Permitiram também alcançar um grau de precisão superior ao das técnicas tradicionais e, então, uma melhoria significativa das taxas de sucesso.

Contudo, uma das principais desvantagens destas preparações ultrassônicas é o aparecimento de microfissuras. Estas microfissuras podem criar uma via de comunicação entre o canal radicular e o periodonto. Como resultado, as bactérias locais presentes nas complexas ramificações apicais, tais como deltas apicais, istmos e canais laterais, podem infiltrar-se através destas fissuras e impedir a cura dos tecidos apicais.

Durante a preparação ultrassônica, vários fatores podem influenciar o aparecimento destas microfissuras, tais como a regulação da potência (alta ou baixa potência) ou o revestimento das pontas ultrassônicas. Então, é aconselhável conhecer os parâmetros que entram em jogo durante a preparação ultrassônica, a fim de evitar este evento iatrogénico.

Palavras chave

Resected root; cavity preparation; Apical cracks; Ultrasonic Root-End Preparation; Laser resection

Abstract

Endodontic surgery is a practice that aims to treat an apical lesion when it could not be treated with orthogonal endodontic retreatment or, in some cases, with the initial treatment of the root canal.

Endodontic surgery has undergone a considerable transformation in the last twenty years and has evolved to endodontic microsurgery with the advent of the surgical microscope and ultrasound tips for endodontic use.

These new instruments have made it possible to change working habits in order to acquire a more conservative approach to surgery. They have also made it possible to achieve a higher degree of precision than traditional techniques and thus a significant improvement in success rates.

However, one of the main disadvantages of these ultrasonic preparations is the appearance of micro-cracks. These microfissures can create a communication path between the root canal and the periodontium. As a result, local bacteria present in complex apical branches, such as the isthmus, root canal branches and lateral channels, can infiltrate through these cracks and prevent the healing of apical tissues.

During ultrasonic preparation, several factors can influence the appearance of these microfissures, such as the regulation of power (high or low power) or the coating of ultrasonic tips. It is therefore advisable to know the parameters that come into play during ultrasonic preparation in order to avoid this iatrogenic event.

Keywords

Resected root; cavity preparation; Apical cracks; Ultrasonic Root-End Preparation; Laser resection

Índice (Table of Contents)

Lista de abreviaturas e siglas	XIV
Lista de figuras.....	XV
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS	5
4. DISCUSSÃO	14
5. CONCLUSÃO	21
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	22

Lista de abreviaturas e siglas

US *Ultrasonic*

JEC *Junção Esmalte Cimento*

MTA *Mineral Trioxide Aggregate*

SS-FP *Stainless Steel Tip Full Power*

D-FP *Diamond Tip Full Power*

SS-HP *Stainless Steel Half Power*

D-HP *Diamond Tip Half Power*

CUS *Conventional Ultrasonic*

DUS *Diamond-Coated Ultrasonic*

HBS *High Speed Stainless Steel*

CVD *Chemical Vapor Deposition*

SEM *Scanning Electron Microscopy*

DM *Digital Microscope*

OCT ou TCO *Optical Coherence Tomography*

Micro TC *Microcomputed Tomography*

FOT *Fiber Optic Transillumination*

CT-5 *Stainless Steel Ultrasonic Instrument*

KiS *Zirconium Nitride Coated*

Lista de figuras

Figure 1. Fluxograma PRISMA	4
-----------------------------------	---

1. INTRODUÇÃO

A preservação dos dentes naturais é um dos objetivos finais da medicina dentária moderna. No caso da patologia periapical, os potenciais agentes patogénicos são normalmente removidos por um tratamento não cirúrgico do canal radicular com posterior preenchimento e restauração. No entanto, em alguns casos, a lesão periapical não cicatriza ou agrava, indicando a persistência de agentes nocivos dentro dos limites físicos do canal. Se o retratamento endodôntico convencional não for indicado nem possível, a cirurgia endodôntica pode tornar-se o último recurso para salvar o dente afetado. A cirurgia periapical é uma das opções de tratamento. Consiste em três passos essenciais para eliminar os agentes patogénicos endodônticos persistentes:

- Desbridamento cirúrgico do tecido periapical patológico,
- Ressecção da extremidade da raiz
- Obturação retrógrada do canal radicular¹

Numa cirurgia apical, a preparação e preenchimento da cavidade radicular após a ressecção destina-se a evitar a passagem de produtos microbianos do canal radicular para os tecidos periapicais. A extremidade da raiz é cortada perpendicularmente ao longo eixo da raiz a 3 mm da sua ponta. Uma ressecção quase horizontal evita expor mais túbulos dentinários no lado cortado da raiz e permite preservar um maior comprimento da raiz².

A ressecção da ponta da raiz é normalmente efetuada com uma peça de mão de velocidade lenta ou com uma peça de mão de alta velocidade especialmente concebida para a osteotomia, por exemplo. Já não é considerado adequado ou necessário cortar a raiz até à borda coronal da cripta óssea. No caso de dentes com raízes múltiplas, pode ser necessário reduzir ligeiramente as raízes vestibulares para permitir o acesso adequado a uma raiz localizada em palatino².

A preparação da cavidade radicular tem uma profundidade de 2,5 a 3 mm com paredes paralelas. A cavidade segue o longo eixo da raiz e assegura uma retenção suficiente. Muitas técnicas e dispositivos têm sido recomendados para a preparação de uma

cavidade da extremidade da raiz. Tradicionalmente, era feito com uma pequena broca redonda ou cônica invertida numa peça de mão dentária³.

Esta preparação com broca tem as suas limitações:

- O eixo de preparação não paralelo ao canal radicular
- O risco de perfuração da parede da dentina lingual
- A profundidade insuficiente da cavidade radicular
- A dificuldade num espaço de trabalho limitado
- Requer um bisel de 45° ou mais
- A área ampliada dos túbulos dentinários expostos devido ao ângulo agudo do bisel
- A redução da visibilidade do local de operação¹

A utilização de pontas ultrassónicas é agora amplamente aceite para a preparação de cavidades radiculares, uma vez que oferecem uma série de vantagens, incluindo dimensões reduzidas e melhor acesso às cavidades radiculares ressecadas⁴. Além disso, a preparação da cavidade apical utilizando pontas ultrassónicas reduz a necessidade de sectionar a raiz, reduzindo assim o número de túbulos dentinários expostos⁵.

OBJECTIVO

O objetivo deste trabalho será realizar uma revisão sistemática integrativa com a finalidade de saber se as pontas ultrassónicas calibradas podem provocar microfissuras dentárias nas preparações da cavidade retrógrada. E quais são os diferentes parâmetros que influenciam ou não os seus aparecimentos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Estratégia de pesquisa e processo de seleção dos estudos

A pesquisa bibliográfica foi realizada na base de dados Pubmed

Palavras-chave: *Resected root; cavity preparation; Apical cracks; Ultrasonic Root-End Preparation; Laser resection*

Foram utilizadas a seguinte combinação de palavras-chave:

Resected root AND cavity preparation, resected root AND Apical cracks, Ultrasonic Root-End Preparation AND Apical cracks, cavity preparation AND Apical cracks, Laser resection AND resected root AND Apical cracks.

Na sequência desta combinação de palavras-chave, e com a aplicação dos critérios de elegibilidade, apenas 14 artigos foram elegíveis e apenas 7 foram aceites. Devido ao pequeno número de estudos recentes selecionados sobre o assunto, o critério de inclusão: datas de publicação foram alargadas de 1997 até 2019.

Critérios de elegibilidade:

- Critérios de inclusão: Apenas artigos em inglês, revisão bibliográfica, estudos *in vivo* e *in vitro*. Apenas estudos sobre humanos de qualquer sexo e idade, sobre dentes permanentes monoradiculares, publicados a partir de 1997 até 2019.
- Critérios de exclusão: artigos repetidos, estudos anteriores ao ano de 1997, estudos animais, não relacionados com o tema do trabalho e em outro idioma que não seja inglês.

Da pesquisa, 28 artigos foram elegíveis. Destes 28 artigos foram selecionados 18, dos quais 11 artigos têm mais de 10 anos.

Os artigos de Bernardes (2007)⁵, de De Bruyne (2005)¹⁷, de Khabbaz (2004)⁷, de Tashieri (2004)⁸, de Ishikawa (2003)¹¹, de Navarre (2002)¹², de Von Arcx (2000)¹, de Rainwater (2000)⁹, de Gray (2000)¹³, de Beling e Al (1997)¹⁵, e também de Calzonetti e Al (1998)¹⁸

Mapeia o número de registos identificados, incluídos e excluídos, e as razões das exclusões.



PRISMA 2009 Flow Diagram

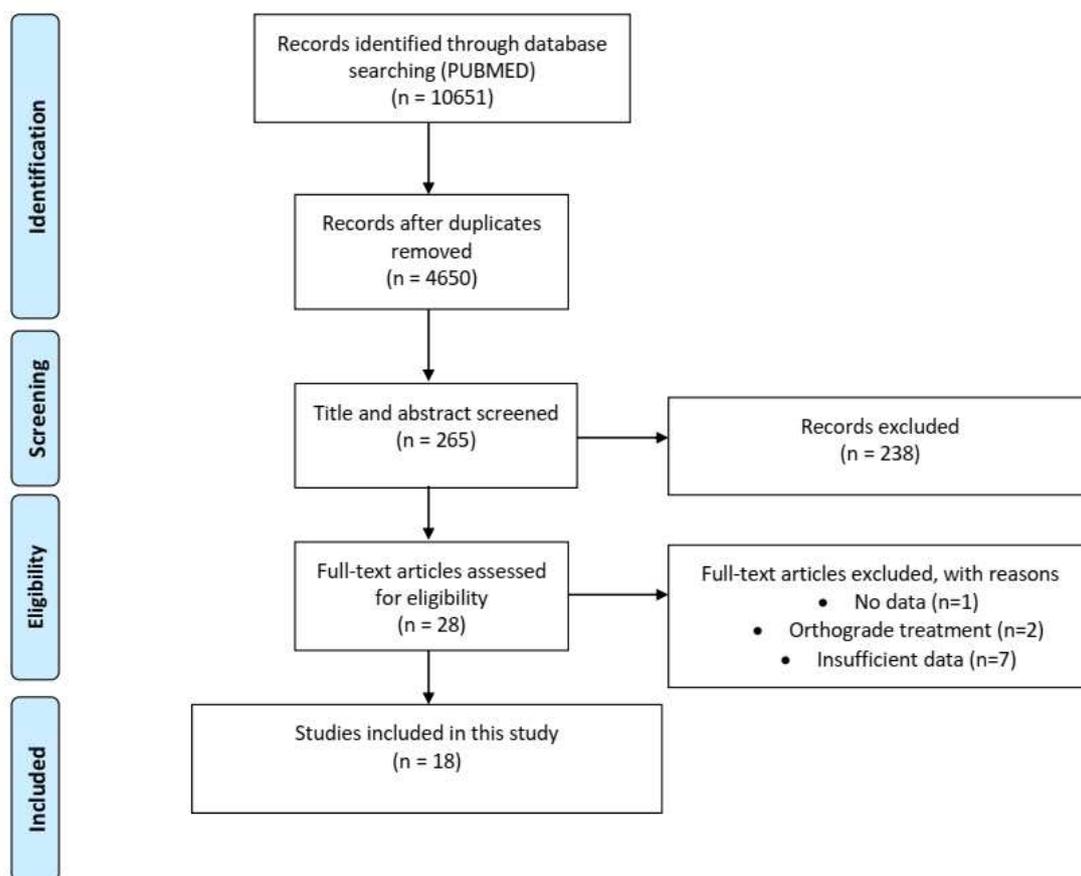


Figura 1. Diagrama de fluxo da estratégia de pesquisa utilizada neste estudo.

3. RESULTADOS

A pesquisa bibliográfica identificou um total 10651 de artigos no pubmed, como mostra a figura 1.

6001 foram excluídos por não atenderem os critérios de inclusão, artigos duplicados e depois das combinações de palavras-chave. Com a aplicação dos critérios de exclusão foram excluídos 4632 artigos.

Desta seleção resultaram 18 artigos relevantes para este trabalho.

Dos 18 artigos selecionados os principais resultados são descritos como se segue:

- No que diz respeito às fissuras dentinárias:
 - 3 estudos comparam o número de fissuras produzidas pela preparação US e o número produzido pela preparação a laser. Os 3 estudos concordam que não existem diferenças significativas no número de fissuras produzidas pelo laser e preparação US na altura da preparação retrógrada³⁻⁴⁻⁶.
 - 3 estudos comparam o número de fissuras produzidas pela preparação ultrassónica e o número produzido pela preparação rotativa. Todos os 3 estudos concordam que não existem diferenças significativas no número de fissuras produzidas pela preparação rotativa e pela preparação ultrassónica no momento da preparação retrógrada³⁻⁷⁻¹³.
 - 6 Estudos comparam o número de fissuras produzidas pela preparação ultrassónica com uma ponta de aço inoxidável e com uma ponta de diamante:
 - 5 estudos concordam que não existem diferenças significativas no número de fissuras produzidas por qualquer uma das pontas ultrassónica⁵⁻⁸⁻⁹⁻¹¹⁻¹².
 - O estudo de Khabbaz et al. descobriu que o número de fissuras produzidas pelas pontas de aço inoxidável ultrassónica produziu significativamente mais fissuras do que as pontas de diamante⁷.
 - 3 estudos comparam o número de fissuras produzidas pela preparação ultrassónica em diferentes potências:
 - 1 estudo não encontrou diferenças significativas¹³.

- 1 estudo afirmou que a regulação de alta potência produziu mais fissuras do que a regulação de média potência⁸.
- 1 estudo constatou que a diminuição da potência ultrassônica de média para baixa intensidade resultou em resultados superiores para fissuras em cadáveres¹⁷.

- 3 estudos comparam o número de fissuras produzidas pela preparação ultrassônica em dentes extraídos, portanto estudo *in vitro*, e em dentes de cadáveres, portanto estudo *in situ*:
 - 1 estudo não encontrou diferenças significativas¹³.
 - 1 encontrou que os dentes extraídos mostraram significativamente mais fissuras¹⁷.
 - 1 estudo descobriu que não havia fissuras nas preparações *in situ*, mas que havia fissuras nas preparações *in vitro*¹⁸.

- 1 estudo estudou as fissuras produzidas pela preparação ultrassônica em correlação com a superfície da raiz remanescente após a ressecção. Descobriu que não havia correlação entre as fissuras e a superfície da raiz⁷.

- 1 artigo observou fissuras produzidas pela preparação ultrassônica em dentes preenchidos com guta percha e em dentes não preenchidos. O estudo não mostrou uma diferença significativa¹⁵.
 - Em relação ao cisalhamento:
 - O estudo de Rahimi e Al encontrou significativamente mais cisalhamentos no grupo ultrassônica em comparação com o grupo laser⁴.
 - O artigo de Gray et Al mostra uma diferença significativa nos dentes extraídos, onde a preparação ultrassônica de baixa e alta intensidade causou mais cisalhamento do que a preparação rotativa¹³.
 - De Bruyne et Al observaram que os dentes extraídos mostraram significativamente mais cisalhamento do que os dentes de cadáveres. A diminuição da potência ultrassônica de média para baixa intensidade resultou em resultados inferiores para cisalhamento em dentes extraídos¹⁷.

Títulos e autores	Palavras chave	Objetivos	Metodologia e tamanho de amostra	Resultados
<p><i>Microsurgical instruments for root-end cavity preparation following apicoectomy: a literature review</i>¹</p> <p>T. von Arx, W. A. Walker III</p> <p>2000</p>	<p><i>Apicoectomy; microsurgical instrument; retrotip; root-end cavity preparation; ultrasonic; sonic</i></p>	<p>Analisar estudos experimentais e clínicos sobre a utilização de pontas microcirúrgicas em cirurgia periapical.</p>	X	X
<p><i>Endodontic surgery</i>²</p> <p>Chong, B. S. Rhodes, J. S.</p> <p>2014</p>	X	<p>Proporcionar uma visão contemporânea e atualizada da cirurgia endodôntica.</p>	X	X
<p><i>Crack Formation on Resected Root Surfaces Subjected to Conventional, Ultrasonic, and Laser Root-End Cavity Preparation</i>³</p> <p>Seda Aydemir, DDS, PhD,1 Hale Cimilli, DDS, PhD, Gonca Mumcu, DDS, PhD, Nicholas Chandler, BDS, MSc, PhD, and Nevin Kartal, DDS, PhD</p> <p>2014</p>	X	<p>Avaliar a presença de fissuras nas raízes ressecadas com preparação da cavidade com laser, utilizando carboneto de tungstênio e uma broca ultrassônica.</p>	<p>Foram extraídos 60 dentes humanos anterossuperiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gpe 1 ressecado com brocas de carboneto de tungstênio e preparado à baixa velocidade com uma broca redonda do mesmo material. -Gpe 2 ressecado com o laser erg YAG e instrumentado com o mesmo - Gpe 3 ressecado com laser, mas com preparação retrógrada ultrassônica. 	<p>A ocorrência de fissuras não foi significativamente diferente entre o grupo mais convencional e os grupos laser após ressecções ou preparação da cavidade.</p>
<p><i>Comparison of the effect of Er, Cr-YSGG laser and ultrasonic retrograde root-end cavity preparation on the integrity of root apices.</i>⁴</p> <p>Rahimi, Saeed</p>	<p><i>crack; chipping; Er, Cr-YSGG laser; root- end preparation; ultrasonic.</i></p>	<p>Comparar os efeitos do laser Waterlase e da preparação ultrassônica da cavidade radicular na integridade da ponta da raiz em dentes humanos extraídos.</p>	<p>Estudo in vitro 60 incisivos centrais ressecados a 3mm 2 grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - grupo 1: laser - grupo 2: preparação ultrassônica 	<p>Foram encontrados uma fissura e 7 cisalhamento na preparação ultrassônica, e nenhuma fissura ou cisalhamento nas amostras do grupo laser.</p> <p>Não há diferença significativa entre</p>

<p>Yavari, Hamid R. Shahi, Shahriar Zand, Vahid Shakoui, Sahar Reyhani, Mohammad F. Pirzadeh, Ahmad</p> <p>2010</p>				<p>os dois grupos no que diz respeito à fissura dentária. A diferença foi estatisticamente significativa em termos de produção de cisalhamentos.</p>
<p><i>Evaluation of Apical Cavity Preparation With a New Type of Ultrasonic Diamond Tip</i>⁵</p> <p>Ricardo A. Bernardes, DDS, MS, Ivaldo G. de Moraes, DDS, MS, PhD, Roberto B. Garcia, DDS, MS, PhD, Norberti Bernardineli, DDS, MS, PhD, Jarcio V. Baldi, DDS, MS, Fausto R. Victorino, DDS, MS, Bruno C. Vasconcelos, DDS, MS, Marco A. H. Duarte, DDS, MS, PhD, and Clovis M. Bramante, DDS, MS, PhD</p> <p>2007</p>	<p><i>Preparation time; root-end cavity; ultrasonic retrotip</i></p>	<p>Avaliar o tempo, frequência de fratura e qualidade da preparação da cavidade apical utilizando três pontas de diamante ultrassônica diferentes: Satelec, Trinity, e um novo tipo, deposição química de vapor (CVD).</p>	<p>Foram selecionados 30 pré-molares humanos de raiz única, submetidos a apicectomia e preparados com pontas ultrassônicas; em seguida, foram obtidas impressões. A presença de fraturas foi avaliada nas impressões e a qualidade do preparo foi avaliada através da análise dos dentes com microscópio eletrônico de varrimento por dois examinadores.</p>	<p>O grupo preparado com pontas de CVD mostrou o tempo de preparação o mais curto e sem fraturas. Não houve diferença estatisticamente significativa na qualidade de preparação para as três pontas. As três marcas de pontas ultrassônica permitiram uma trituração adequada sem alterar a morfologia do forame apical.</p>
<p><i>Evaluation of two different root-end cavity preparation techniques: A scanning electron microscope study</i>⁶</p> <p>Seda Aydemir, Hale Cimilli, Afife Binnaz Hazar Yoruç, Nevin Kartal</p> <p>2013</p>	<p><i>Er: YAG laser, retropreparation, root-end cavity, ultrasonic retrotips</i></p>	<p>Avaliar e comparar as paredes dentinárias da cavidade retrógrada e detetar a presença de fissuras após a preparação ultrassônica e laser YAG.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estudo in vitro - 50 dentes preparados com NiTi Protaper e sistemas de condensação lateral - Ressecção 3mm - 20/50 Preparação ultrassônica (grupo 1) - 20/50 preparação ER: YAG laser (grupo 2) - 10/50 sem retro preparação (grupo 3) - Exame por microscópio eletrônico e microfotografia 	<p>Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos 1 e 2.</p>
<p><i>Evaluation of different methods for the root-end</i></p>	X	<p>Examinar as paredes dentinárias das cavidades das pontas radiculares para detetar fissuras e</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estudo in vitro - 100 dentes extraídos e ressecados a 2 mm. Dividido em 2 grupos: 	<p>Preparação com pontas lisas de aço inoxidável ultrassônica produz mais fissuras que as</p>

<p><i>cavity preparation</i>⁷</p> <p>Marouan G. Khabbaz, DDS, Dr Dent,a Nikolaos P. Kerezoudis, DDS, Dr Med Sc,a Evanthia Aroni, DDS,b and Vasilios Tsatsas, DDS, Dr Dent, FICD</p> <p>2004</p>		<p>detrítos, em função do tipo de preparação retrógrada.</p>	<p>Grande >2mm² e Pequeno <2mm². - 4 preparações retrógradas: 1) peça de mão de baixa velocidade 2) ponta ultrassônica de aço inoxidável revestida a diamante 3) Pontas ultrassônica lisas de aço inoxidável 4) ponta com revestimento de diamante sônico - Exame de vídeo-microscópico</p>	<p>pontas diamantadas intradentinarias. Os resíduos de dentina são mais frequentemente observados em preparações rotativas, enquanto os restos de gutta percha são mais frequentemente observados em preparações ultrassônica.</p>
<p><i>Effects of ultrasonic root end preparation on resected root surfaces: SEM evaluation</i>⁸</p> <p>Taschieri, Silvio Testori, Tiziano Francetti, Luca Del Fabbro, Massimo</p> <p>2004</p>	<p>X</p>	<p>Estudar o efeito in vitro das preparações retrógradas ultrassônica nas superfícies das raízes.</p>	<p>Estudo in vitro, 45 dentes monoradiculares tratados endodonticamente após extração divididos em 5 grupos de 9 - Grupo 1: aço inoxidável de intensidade máxima (SS-FP) - Grupo 2: ponta de diamante (D-FP) intensidade máxima - Grupo 3: aço inoxidável de intensidade média (SS-HP) - Grupo 4: ponta de diamante D-HP de intensidade média -Grupo 5: controlo</p> <p>Exame por microscópio eletrónico de varrimento</p>	<p>Não há diferença entre aço inoxidável e ponta diamantada com a mesma intensidade, mas há diferença significativa entre SSFP e SSHP, tanto no número de fissuras como na qualidade marginal.</p>
<p><i>Effects of Ultrasonic Root-End Preparation on Microcrack Formation and Leakage</i>⁹</p> <p>A. Rainwater, DDS, MS, MEd, B. G. Jeansonne, DDS, PhD, and N. Sarkar, PhD</p> <p>2000</p>	<p>X</p>	<p>Comparar a incidência de microfissuras e infiltração de corante nas preparações apicais feitas com pontas ultrassônica convencionais (CUS), pontas ultrassônica revestidas com diamante (DUS) e brocas de aço inoxidável de alta velocidade (HSB)</p>	<p>120 incisivos foram instrumentados, obturados e ressecados a 3 mm dos seus ápices. Foram utilizados 60 dentes para avaliar microfissuras antes e depois da preparação da ponta da raiz com CUS, DUS ou HSB. Dos restantes 60 dentes ressecados, 25 foram preparados com DUS, 25 com CUS e 10 foram utilizados como</p>	<p>Quatro das cinco fissuras observadas após a ressecção da raiz (antes da preparação apical) foram extra ou intra-canales. Após a preparação apical, 19 das 41 novas microfissuras que se desenvolveram eram do tipo comunicante. Não houve diferença</p>

			controles. Todos os dentes DHS e CUS foram preenchidos com Super-EBA. A penetração dos corantes foi medida após imersão em tinta Pelikan durante 5 dias.	significativa entre CUS, DUS ou HSB no número ou tipo de fissuras.
<p><i>Evaluation of Three Methods in the Diagnosis of Dentin Cracks Caused by Apical Resection</i>¹⁰</p> <p>Abdollah Ghorbanzadeh, Soran Aminifar, Leila Shadan, Hamed Ghanati</p> <p>2013</p>	<p><i>Dentinal Crack - Methylene Blue; Transillumination</i></p>	<p>O objetivo é comparar 3 métodos de diagnóstico no aparecimento de fissuras dentinárias após ressecção do terço apical.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 100 incisivos maxilares - Ressecção de 3mm - Gpe 1: 50 dentes com fissuras formadas voluntariamente - Gpe 2: 50 dentes sem fissuras - 3 métodos: <ul style="list-style-type: none"> - Transiluminação por fibra ótica - Azul de metileno - Combinação de ambos 	<p>Sensibilidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - FO 82%. - Azul de metileno 50%. - Combinação 90%
<p><i>Evaluation of root-end cavity preparation using ultrasonic retrotips</i>¹¹</p> <p>H.Ishikawa, N.Sawada, C.Kobayashi & H. Suda</p> <p>2003</p>	<ul style="list-style-type: none"> - dye penetration, - microcrack, - preparation time, - root-end cavity, - ultrasonic retrotip 	<p>Avaliar e comparar a eficácia das preparações apicais com o uso de brocas ultrassônica revestidas com nitreto de zircônio e diamante.</p>	<p>Estudo in vitro</p> <ul style="list-style-type: none"> - 85 dentes monoradiculares ressecados a 3mm - 30 para a avaliação do tempo necessário para o retrocesso de preparação, a quantidade de fissuras produzidas na superfície ressecada. - 55 utilizados para a selagem EBA 	<p>Não houve diferença significativa no número de fissuras.</p>
<p><i>Root-End Fracture During Retropreparation: A Comparison Between Zirconium Nitride-Coated and Stainless Steel Microsurgical Ultrasonic Instruments</i>¹²</p> <p>Navarre, Stephen William Steiman, H. Robert</p> <p>2002</p>	X	<p>O objetivo deste estudo foi avaliar um instrumento microcirúrgico ultrassônica revestido a aço inoxidável (CT-5) e nitreto de zircônio (KIS) para a potencial produção de fraturas apicais durante a retropreparação.</p>	<p>40 incisivos centrais humanos extraídos foram obturados com guta-percha. As extremidades das raízes foram ressecadas. Os dentes foram colocados em azul de metileno durante 48 h e avaliados por três avaliadores independentes ao microscópio. Os dentes restantes foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos iguais. O Grupo A foi preparado com a ponta CT-5 e o Grupo B com a ponta KIS. Os dentes foram</p>	<p>Os instrumentos microcirúrgicos ultrassônicos KIS ou CT-5 não causaram fraturas radiculares.</p>

			novamente imersos em azul de metileno durante 48 h e reavaliados.	
<p><i>Quality of Root-End Preparations Using Ultrasonic and Rotary Instrumentation in Cadavers</i>¹³</p> <p>Gray, Gerald J. Hatton, John F. Holtzmann, David J. Jenkins, David B. Nielsen, Christen J.</p> <p>2000</p>	X	Comparar a frequência de fissuras e cisalhamentos em dois grupos: em cadáver e em dentes extraídos, utilizando uma técnica de resina indireta.	As preparações foram realizadas usando uma broca carbide cônica invertida numa peça de mão de alta velocidade, ou com ultrassônica utilizando uma ponta CT-2 de alta ou baixa intensidade. Após replicação da extremidade da raiz em resina epoxídica, todos os dentes foram avaliados para fissuração e cisalhamento sob microscópio eletrónico de varrimento.	A análise dos resultados não revelou qualquer diferença significativa entre qualquer grupo em termos de fissura apical. A única diferença significativa ($p = 0,05$) foi observada nos dentes extraídos, onde a preparação ultrassônica de baixa e alta intensidade causou mais cisalhamentos do que a preparação rotativa.
<p><i>Crack Formation Following Root-End Preparation in Roots with the Butterfly Effect</i>¹⁴</p> <p>Assil A. RUSSELL, Nicholas P. CHANDLER, Lara T. FRIEDLANDER</p> <p>2018</p>	<i>Apical cracks, Vertical root fracture, Root-end resection</i>	Estudar as fissuras radiculares que apresentam um "butterfly effect" após a ressecção apical e a preparação retrógrada ultrassônica.	Estudo in vitro com 40 dentes extraídos e com a coroa removida na JEC: - Divisão dos grupos em dois de acordo com o tipo de enchimento (MTA e gutta percha), cada grupo é subdividido em dois (com e sem "butterfly effect") - Todos os dentes são então ressecados a 3mm do ápice e submetidos a uma preparação ultrassônica. - Analisar com microscópio eletrónico de varrimento	Existe uma diferença significativa entre os grupos com o "butterfly effect" e os outros. As fissuras são mais frequentes nos dentes com "butterfly effect" (80%). Nenhum dos dentes desenvolveu fissuras durante a ressecção apical, mas metade deles desenvolveu fissuras após a preparação ultrassônica. A fissura é mais comum na região bucolingual. As fissuras completas e incompletas do canal radicular eram mais comuns (41% e 32%, respectivamente) do que as fissuras intradentárias e cimentadas (22% e 5%, respectivamente).

<p><i>Evaluation for Cracks Associated with Ultrasonic Root-End Preparation of Gutta-Percha Filled Canals</i>¹⁵</p> <p>Kristen L. Beling, DDS, J. Gordon Marshall, DMD, Leslie A. Morgan, DMD, and</p> <p>J. Craig Baumgartner, DDS, PhD</p> <p>1997</p>	<p>X</p>	<p>Análise das extremidades das superfícies ressecadas dos dentes humanos para deteção de fissuras antes e depois da preparação radicular ultrassónica.</p>	<p>20 pares de dentes monoradiculares divididos em dois grupos: - Ressecção sem instrumentação - Ressecção de dentes obturados. Todos os dentes foram preparados apicalmente com instrumentos ultrassónica de baixa potência - Análise Microscópica</p>	<p>Não existem diferenças significativas entre os 2 grupos no número e tipo de fissuras. Além disso, não houve diferenças significativas no número ou tipo de fissuras após a ressecção radicular e o preparo ultrassónica da ponta radicular, em comparação com os dentes apenas com ressecção radicular.</p>
<p><i>Evaluation of Crack Formation and Propagation with Ultrasonic Root-End Preparation and Obturation Using a Digital Microscope and Optical Coherence Tomograph</i>¹⁶</p> <p>Bayan Rashed, Yoshiko Iino, Arata Ebihara, and Takashi Okiji</p> <p>2019</p>	<p>X</p>	<p>Determinar o efeito da ressecção apical, da preparação retrógrada ultrassónica e da obturação retrógrada na incidência da formação e propagação de fissuras utilizando um microscópio digital (DM) e uma OCT e a capacidade da OCT de detectar fissuras por comparação com a tomografia microscópica (micro-CT) como padrão de referência.</p>	<p>30 incisivos inferiores extraídos foram endodontiados, ressecados e preparados por ultrassónica. Os dentes foram então divididos em três grupos de 10 dentes e a cavidade apical foi obturada com agregados de trióxido mineral (MTA) ou super-EBA. A superfície ressecada foi observada com TCO e DM após ressecção, preparação ultrassónica e obturação retrógrada, tendo sido registada a frequência de fissuras incompletas e completas. A observação foi repetida ao fim de duas semanas, um mês e dois meses.</p>	<p>Os resultados de DM mostram a formação de fissuras dentinárias em 47% das amostras após ressecção e em 87% das amostras após preparação ultrassónica. Após a preparação ultrassónica, não se propagaram fissuras existentes para uma fissura completa, mas sim novas fissuras formadas. O teste McNemar mostrou uma diferença significativa entre OCT e DM</p>
<p><i>SEM analysis of the integrity of resected root apices of cadaver and extracted teeth after ultrasonic root-end preparation at different intensities</i>¹⁷</p>	<p><i>Apical surgery; Cadavers; Root-end preparation; Scanning electron microscopy; Ultrasonic preparation.</i></p>	<p>Comparar a integridade dos vértices radiculares no cadáver e nos dentes extraídos após a ressecção, preparação da cavidade radicular por ultrassónica a média e baixa potência e extração.</p>	<p>- 49 dentes in situ de cadáveres - 45 dentes extraídos</p>	<p>Em geral, os dentes extraídos mostraram significativamente mais fissuras e cisalhamentos do que os dentes de cadáveres. A diminuição da potência ultrassónica de média para baixa intensidade resultou</p>

<p>De Bruyne, M. A.A. De Moor, R. J.G.</p> <p>2005</p>				<p>em resultados iguais para fissuras em dentes extraídos e para cisalhamentos em dentes de cadáveres, em resultados superiores para fissuras em cadáveres e em resultados inferiores para cisalhamentos em dentes extraídos. As fissuras ocorreram apenas nos dentes extraídos.</p>
<p><i>Ultrasonic root End cavity preparation assessed by an in situ impression technique</i>¹⁸</p> <p>Calzonetti, Kevin J. Iwanowski, Tom Komorowski, Richard Friedman, Shimon</p> <p>1998</p>	<p>X</p>	<p>Avaliar a incidência de microfraturas após a preparação in situ da cavidade radicular com ultrassónica.</p>	<p>52 raízes em dois cadáveres foram tratadas por endodontia, os tecidos moles foram excisados e as pontas das raízes foram expostas e ressecadas. As superfícies das raízes ressecadas foram reproduzidas utilizando impressões de polivinilsiloxano. As cavidades apicais foram preparadas usando pontas ultrassónica e depois imprimidas uma segunda vez. As raízes foram recolhidas; 25 foram processadas para exame directo no microscópio eletrónico de varrimento, juntamente com as impressões de cada raiz.</p>	<p>Nas impressões, as superfícies ressecadas e preparadas pareciam irregulares, mas nenhuma delas apresentava microfraturas. Pelo contrário, 15 das raízes removidas apresentavam microfraturas.</p>

4. DISCUSSÃO

As pontas ultrassónicas de preparação retrógrada têm muitas vantagens sobre a cirurgia apical tradicional com peças de mão e brocas de alta velocidade, uma vez que permitem a preparação de cavidades radiculares mais pequenas, melhor centradas e mais bem formadas. Assim, o risco de perfuração é reduzido substancialmente. Além disso, estes dispositivos podem seguir o longo eixo do dente e as cavidades apicais podem ser preparadas de forma mais fácil e segura. Para tal é necessária uma orientação paralela, com uma ponta mais fina e mais curta que vai cortar mais¹.

Durante a preparação canalar, podemos observar que uma grande quantidade de detritos é depositada no ápice. Este pode ser um verdadeiro reservatório de bactérias. As pontas ultrassónica de preparação retrógrada são muito eficazes na remoção destes detritos, ao contrário das brocas rotativas que produzem uma grande quantidade de detritos dentinários.¹ No entanto, é importante saber que os restos de *gutta percha* são frequentemente encontrados durante as preparações ultrassónica⁷.

Um outro inconveniente, não menos importante, é o risco de fissuras que podem comprometer a integridade da raíz.

CLASSIFICAÇÕES

É importante saber que existem vários tipos de fissuras.

- Fissura do canal ou fissura intra-canal: com origem no canal e irradiando para a dentina. Estas fissuras podem ramificar-se e subdividir-se em fissuras completas e incompletas:
 - Fissura completa: estendendo-se desde o espaço do canal radicular até à superfície exterior da raiz. Uma fissura completa compromete a viabilidade do dente porque, ela pode estender-se ao longo do dente, dando origem a uma fractura vertical da raiz.

- Fissura incompleta: estende-se do espaço do canal radicular a uma distância variável dentro da dentina, terminando antes da superfície exterior da raiz⁶⁻⁸⁻⁹⁻¹⁰.
- Fissura dentinária: confinada à dentina⁶⁻⁸.
- Fissuras extra-canalares começam na superfície da raiz e estendem-se até à dentina:
 - Fissuras do cimento: irradiando da superfície do cimento em direção à junção cimento-dentina¹⁰.
- Fissuras comunicantes: as que se estendem desde a superfície da raiz até ao canal⁹.

REVESTIMENTO E POTÊNCIA

Foram realizados vários estudos para determinar as causas do aparecimento de fissuras ou cisalhamento após a preparação ultrassônica.

Um dos parâmetros que pode parecer evidente é o tipo de das pontas ultrassônica utilizadas. Muitos autores compararam diferentes revestimentos.

O estudo de Taschieri e Al, compararam o efeito *in vitro* das preparações retrógradas ultrassônica com uma ponta em aço inoxidável e com uma ponta em diamante nas superfícies das raízes. A potência também foi avaliada para verificar se existe influência no número de fissuras.

Eles observam que não há diferença entre as pontas em aço inoxidável e as pontas em diamante com a mesma potencia. Mesmo que as pontas de diamante aqueçam significativamente mais do que as pontas de aço inoxidável, a utilização de pontas de diamante permitiu uma preparação retrógrada mais rápida do que as pontas de aço inoxidável, tanto com meia potência assim como com potência total.

Eles também notaram que há diferença significativa entre as pontas em aço inoxidável a diferentes potências: *Stainless Steel Tip Full Power (SSFP)* e *Stainless Steel Half Power (SSHHP)*, tanto no número de fissuras como na qualidade marginal.

De facto, as amostras tratadas com pontas de aço inoxidável mostraram uma melhor qualidade de margem utilizando configurações de meia potência em vez de configurações

de potência total. No entanto, não foi observada qualquer correlação entre os tempos de preparação e a incidência de fissuras utilizando definições de potência média ou total⁸.

O facto de não haver diferenças significativas entre os revestimentos, no aparecimento de fissuras, coincide com outros estudos que comparam outros tipos de revestimentos.

Por exemplo, Rainwater e Al. compararam as preparações com pontas ultrassónicas convencionais (CUS), pontas ultrassónicas revestidas a diamante (DUS) e pontas de aço inoxidável de alta velocidade (HSB). Não houve diferença significativa entre CUS, DUS ou HSB no número ou tipo de fissuras⁹.

O mesmo é válido para as pontas revestidas com nitrato de zircónio (Kis) versus diamante onde não há diferença significativa no número de fissuras¹¹. Também comparando o nitrato de zircónio (Kis) versus aço inoxidável (CT-5, obtiveram a mesma conclusão¹².

Estes resultados evocam-nos que não é o revestimento que tem um papel na presença de fissuras, mas sim a potência utilizada. Deverão ser realizados mais estudos para analisar o efeito da potência utilizada durante as preparações retrógradas.

Von Arx e Al notam na sua revisão da literatura que existe uma diferença significativa entre os dentes que foram submetidos apenas a ressecção e os que foram submetidos a ressecção mais a preparação ultrassónica com diferentes potências. De facto, houve percentagens elevadas de fissuras nos dentes após a preparação ultrassónica em comparação com os dentes que foram submetidos apenas a ressecção. Mas ainda não foi encontrada qualquer diferença estatisticamente significativa entre as duas potências. Contudo, foram observadas muitas mais fissuras por dente no grupo de alta potência. As fissuras que irradiam do espaço do canal radicular foram muito mais frequentemente observadas do que as fissuras intradentinárias¹.

CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS DOS DENTES

- O EFEITO BORBOLETA

Além da potência, as características intrínsecas do dente também devem ser tidas em consideração. O efeito borboleta é um fator a ter em conta quando se toma a decisão de realizar uma apicectomia e ainda mais se vai haver uma preparação com ultrassônica.

O efeito borboleta é um fenómeno ótico que aparece em algumas secções transversais dos canais radiculares. Tem sido atribuída à esclerose tubular dentinária. Isto produz uma forma característica de borboleta. A presença de dentina esclerótica causa refração e dispersão da luz. Uma diminuição do número de túbulos dentinários resulta numa maior transmissão de luz para dar uma aparência translúcida.

Este efeito foi observado nos dentes de todos os grupos etários e a todos os níveis radiculares¹⁴.

Contudo, tem sido sugerido que os dentes com o efeito borboleta são mais propensos a desenvolver fissuras, essencialmente na direcção vestibulo lingual devido à sua dureza dentária significativamente mais elevada a nível mesio-distal¹⁴.

Isto foi confirmado por A. RUSELL e Al. Eles mostram que existe uma diferença significativa entre os grupos com efeito borboleta e aqueles sem esse efeito. As fissuras são mais comuns nos dentes com efeito borboleta (80%). Além disso, notaram que nenhum dos dentes com esse efeito desenvolveu fissuras durante a ressecção da ponta da raiz, mas metade deles desenvolveu fissuras após a preparação ultrassônica¹⁴.

- PRESENÇA DE MATERIAL DO OBTURADOR

A presença ou não de material de obturador foi também estudada por Beling e Al através de 2 grupos:

- Grupo 1: Ressecção de dente sem obturação

- Grupo 2: Ressecção de dentes obturados.

Todos os dentes foram preparados apicalmente com instrumentos ultrassónica de baixa potência e depois foi feita a análise microscópica. Eles mostram que não existem diferenças significativas entre os 2 grupos no número e tipo de fissuras após a ressecção radicular, e após o preparo ultrassónica da ponta radicular¹⁵.

OUTROS MÉTODOS:

A utilização de pontas ultrassónicas tem sido amplamente aceite para a preparação da cavidade da extremidade radicular. De facto, têm muitas vantagens, incluindo o seu pequeno tamanho, o que facilita o acesso à cavidade⁴.

Além disso, Rashed e al demonstram que quando já existem fissuras, uma preparação ultrassónica não agrava a fissura, mas as preparações ultrassónicas criam fissuras. Os resultados do microscópio eletrónica de varredura mostram a formação de fissuras dentinárias em 47% das amostras após ressecção da ponta da raiz e em 87% das amostras após preparação ultrassónica. Assim, as fissuras existentes não se propagam para formar fissuras completas, no entanto poderão ser causadas novas fissuras¹⁶.

- *PREPARAÇÃO ROTATIVA*

Foi encontrada uma incidência menor na formação de fissuras após a preparação rotativa em comparação com a preparação ultrassónica¹.

As preparações com broca são mais amplas do que as preparações ultrassónicas. Existe uma correlação entre a espessura da parede dentinária e o risco de fissura (95% das fissuras foi encontrada nas paredes mais finas).

Contudo, foi demonstrada que se a parede é inferior a 1mm, então em 75% dos casos com uma preparação ultrassónica haverá fissuras, mas nenhuma ocorreu com uma preparação rotativa¹.

Porém, quando se comparam as qualidades de retropreparação utilizando instrumentos rotativos e preparações ultrassónica, Gray e Al não encontraram diferenças significativas

no número de fissuras observadas nos diferentes grupos¹³. Isto apoia os resultados de Aydemir e Al que concluem que o método de ressecção e de retro preparação não tem efeito significativo no número de fissuras³.

- *O LASER*

Para compensar o risco de fissura quando se utilizam pontas ultrassónica, a Waterlase e, mais geralmente, o laser tem sido apresentado como um meio eficaz de ressecção do ápice, preparando a cavidade, parando a hemorragia, "esterilizando" o ápice e os tecidos circundantes³⁻⁴.

O Waterlase é utilizado para cortar tecido duro (enquanto o tecido mole é incisado com Er: YAG)⁴. Além disso, as moléculas de água que o laser potencializa, mantêm a temperatura do tecido suficientemente baixa para evitar o enfraquecimento do tecido duro.

A preparação laser da cavidade não apresenta quaisquer fissuras, segundo alguns autores, enquanto outros notam que não há diferença significativa entre uma preparação ultrassónica e laser³⁻⁴⁻⁶.

Isto deve-se principalmente à ausência de fatores produtores de fissuras, tais como vibrações de ultrassons ou a pressão exercida durante a preparação da cavidade⁴.

Além disso, não foi observada nenhum cisalhamento o que pode ser outra vantagem do laser. No entanto, um cisalhamento não tem qualquer impacto no sucesso do selamento⁴.

LIMITAÇÕES

É difícil transferir os resultados obtidos a partir dos dentes extraídos para o ambiente completamente diferente da situação clínica. A maioria dos estudos *ex vivo* foram realizados sobre dentes extraídos, o que levou à crítica de que os seus resultados não podem refletir a situação *in vivo*. Por exemplo, sem suporte periodontal, não há absorção de energia do ultrassom por tecidos circundantes, e então toda a energia é absorvida pela raiz. Para obter resultados clinicamente mais relevantes, é preferível que a investigação seja realizada *in situ*⁷.

Em geral, os dentes extraídos mostraram significativamente mais fissuras e cisalhamento do que os dentes de cadáveres.

A diminuição da potência ultrassônica de média para baixa intensidade resulta em resultados iguais para fissuras em dentes extraídos e para cisalhamento em dentes de cadáveres, e em resultados superiores para fissuras em cadáveres e em resultados inferiores para cisalhamento em dentes extraídos. As fissuras completas e fissuras provenientes da superfície da raiz ocorreram apenas nos dentes extraídos¹⁷.

Nas impressões de Calzonetti e Al, as raízes ressecadas e preparadas *in situ*, pareciam irregulares, mas nenhuma delas apresentava fissuras. Por outro lado, 15 das raízes preparadas *in vitro* apresentavam fissuras¹⁸.

Deve-se notar que o ligamento periodontal pode atuar como um fator de amortecimento e absorção impedindo a propagação de fissuras¹.

As fissuras na superfície da raiz ressecada dos dentes extraídos ocorrem como resultado de procedimentos *in vitro* para preparar a cavidade radicular, mas também devido à desidratação da dentina. De facto, a desidratação da dentina pode alterar as suas propriedades mecânicas para que seja mais propensa a fissurar do que a dentina hidratada⁸.

No entanto, alguns autores notam que não há diferença significativa. De facto, Gray e Al comparou a frequência de fissuras e cisalhamentos em dois grupos, o cadáver e os dentes extraídos, utilizando uma técnica de resina indireta. As preparações foram realizadas utilizando uma broca carbide cônica invertida numa peça de mão de alta velocidade, ou com ultrassônica utilizando uma ponta CT-2 de alta ou baixa intensidade. Após a replicação da extremidade da raiz em resina epóxica, todos os dentes foram avaliados para fissuras e cisalhamentos sob microscopia eletrônica de varredura. A análise dos resultados não revelou qualquer diferença significativa entre qualquer grupo em termos de fissura da ponta da raiz. A única diferença significativa foi observada nos dentes extraídos, onde a preparação ultrassônica de baixa e alta intensidade causa ou mais cisalhamento do que a preparação rotativa¹³.

Contudo, foi afirmado que a dessecação e fragilidade dos dentes após a extração e a preparação para observação sob microscopia eletrónica de varredura podem produzir microfracturas artificiais¹⁻³⁻⁶⁻⁸.

Existem duas técnicas para a preparação de microscópio eletrónico de varrimento. A abordagem direta que consiste na desidratação e secagem da amostra original, enquanto a abordagem indireta é levada a cabo através da recolha de impressões com materiais apropriados.

Embora a análise sob microscopia eletrónica de varredura indireta possa impedir a criação de artefactos, esta técnica não pode fornecer informações detalhadas sobre a estrutura dentária.

Assim, é preciso estar consciente do risco de problemas técnicos que podem resultar em fissuras artificiais⁶.

5. CONCLUSÃO

Após a utilização generalizada de preparações ultrassónicas, a comunidade científica alertou rapidamente os profissionais para o risco de fissuras.

Ficou provado que, independentemente do revestimento utilizado, a diferença no número de fissuras dependendo da natureza da ponta, seja de aço inoxidável ou diamante, não era estatisticamente significativa. No que diz respeito à potência, foi salientado que, na potência média, havia menos fissuras do que na potência alta e baixa na formação de fissuras.

A utilização de pontas ultrassónicas calibradas em preparações de cavidades retrógradas pode causar fissuras, mas não causa mais fissuras do que as preparações rotativas e o laser.

Serão necessários mais estudos que ajudem a perceber qual a melhor abordagem para evitar fissuras durante a cirurgia apical. De facto, como a maioria dos estudos são realizados in vitro, o que pode influenciar o aparecimento de fissuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arx von T, von Arx T, Walker III WA. Endodontics & Dental Traumatology Microsurgical instruments for root-end cavity preparation following apicoectomy: a literature review Microsurgical instruments for root-end in periradicular surgery and discusses many issues raised in pre. *Endod Dent Traumatol Endod Dent Traumatol Endod Dent Traumatol Sci Cent* [Internet]. 2000;16(16):47–62.
2. Chong BS, Rhodes JS. Endodontic surgery. *Br Dent J* [Internet]. 2014;216(6):281–90. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.220>
3. Aydemir S, Cimilli H, Mumcu G, Chandler N, Kartal N. Crack formation on resected root surfaces subjected to conventional, ultrasonic, and laser root-end cavity preparation. *Photomed Laser Surg*. 2014;32(6):351–5.
4. Rahimi S, Yavari HR, Shahi S, Zand V, Shakoui S, Reyhani MF, et al. Comparison of the effect of Er, Cr-YSGG laser and ultrasonic retrograde root-end cavity preparation on the integrity of root apices. *J Oral Sci*. 2010;52(1):77–81.
5. Bernardes RA, de Moraes IG, Garcia RB, Bernardineli N, Baldi J V., Victorino FR, et al. Evaluation of Apical Cavity Preparation With a New Type of Ultrasonic Diamond Tip. *J Endod*. 2007;33(4):484–7.
6. Aydemir S, Cimilli H, Yoruç ABH, Kartal N. Evaluation of two different root-end cavity preparation techniques: A scanning electron microscope study. *Eur J Dent*. 2013;7(2):186–90.
7. Khabbaz MG, Kerezoudis NP, Aroni E, Tsatsas V. Evaluation of different methods for the root-end cavity preparation. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2004;98(2):237–42.
8. Taschieri S, Testori T, Francetti L, Del Fabbro M. Effects of ultrasonic root end preparation on resected root surfaces: SEM evaluation. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2004;98(5):611–8.
9. Rainwater A, Jeansonne BG, Sarkar N. Effects of ultrasonic root-end preparation on microcrack formation and leakage. *J Endod*. 2000;26(2):72–5.
10. Ghorbanzadeh A, Aminifar S, Shadan L, Ghanati H. Evaluation of three methods in the diagnosis of dentin cracks caused by apical resection. *J Dent (Tehran)* [Internet]. 2013;10(2):175–85.
11. Ishikawa H, Sawada N, Kobayashi C, Suda H. Evaluation of root-end cavity preparation using ultrasonic retrotips. *Int Endod J*. 2003;36(9):586–90.

12. Navarre SW, Steiman HR. Root-end fracture during retropreparation: A comparison between zirconium nitride-coated and stainless steel microsurgical ultrasonic instruments. *J Endod.* 2002;28(4):330–2.
13. Gray GJ, Hatton JF, Holtzmann DJ, Jenkins DB, Nielsen CJ. Quality of root-end preparations using ultrasonic and rotary instrumentation in cadavers. *J Endod.* 2000;26(5):281–3.
14. Russell AA. Crack formation following root-end preparation in roots with the butterfly effect. *Eur Endod J.* 2018;(10).
15. Beling KL, Marshall JG, Morgan LA, Baumgartner JC. Evaluation for cracks associated with ultrasonic root-end preparation of Gutta-Percha filled canals. *J Endod.* 1997;23(5):323–6.
16. Rashed B, Iino Y, Ebihara A, Okiji T. Evaluation of Crack Formation and Propagation with Ultrasonic Root-End Preparation and Obturation Using a Digital Microscope and Optical Coherence Tomography. *Scanning.* 2019;2019.
17. De Bruyne MAA, De Moor RJG. SEM analysis of the integrity of resected root apices of cadaver and extracted teeth after ultrasonic root-end preparation at different intensities. *Int Endod J.* 2005;38(5):310–9.
18. Calzonetti KJ, Iwanowski T, Komorowski R, Friedman S. Ultrasonic root end cavity preparation assessed by an in situ impression technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998;85(2):210–5.