

ELCIA BRAVIN DE CARVALHO

**DETECÇÃO DE TRINCAS EM ÁPICES RADICULARES APÓS CRIOTERAPIA
COM NITROGÊNIO LÍQUIDO *IN VITRO*, UTILIZANDO TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO**

Vitória-ES, 2017

ELCIA BRAVIN DE CARVALHO

**DETECÇÃO DE TRINCAS EM ÁPICES RADICULARES APÓS CRIOTERAPIA
COM NITROGÊNIO LÍQUIDO *IN VITRO*, UTILIZANDO TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Clínica Odontológica da Universidade Federal do Espírito Santo
como parte dos requisitos exigidos à obtenção do título de
Mestre em Clínica Odontológica.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Daniela Nascimento Silva
Co-orientador: Prof. Dr. Sérgio Lins de Azevedo Vaz

Vitória-ES, 2017

Dedico aos meus pais e irmãos que me apoiaram e me encorajaram... e a todos os meus amigos que me incentivaram nessa jornada!!!

“Às vezes, o que te impede de crescer não é o que você não sabe, mas aquilo que você tem certeza que sabe!”

(Autor Desconhecido)

AGRADECIMENTOS

Após uma longa jornada de muitos estudos, sou Mestre!! Mas para que isso acontecesse tive o apoio de gente muito importante na minha vida!!

Em primeiro lugar devo essa conquista a **Deus**, que na hora de dificuldade, solidão e desespero... era a Ele que recorria em minhas orações.

Eu não conseguiria ter chegado aqui sem o apoio da minha família, que mesmo à distância me incentivaram na minha vida profissional, acatando todas as minhas decisões. A você mãe, **Marlene**, minha guerreira, meu porto seguro, obrigada por estar sempre comigo, me aguentando no meu estresse e sempre com uma palavra amiga... e você pai, **Eleaúdes**, obrigada pelas palavras certas na hora certa, quando não passei na primeira prova, foi você que abriu meus olhos e me fez ficar tranquila para passa em primeiro lugar na segunda tentativa.... Como expressar minha gratidão a vocês?! Amos vocês!

Meu irmão, **Breno**, minha cunhada, **Grazielly** e minha afilhada, **Bárbara**, obrigada por entenderem as vezes que não puder ir para Colatina por ter que estudar nos finais de semana!! Mesmo assim sempre torceram por mim. **Camilo**, meu irmão caçula, que desde que entrei na vida acadêmica, fala que foi a melhor coisa que me aconteceu profissionalmente.... Com certeza está certo!!! E a minha cunhada, **Ludmila**, sempre torcendo para o meu sucesso!!

Marcelle, prima, amiga, parceira, sempre do meu lado e entendendo os meus “NÃOS” aos convites feitos e sabendo o quanto queira estar com ela!!! Obrigada por ouvir meus desabafos e minhas angustias sobre meus estudos!! Agradeço toda a minha família... **Avô Elcio, tios, tias, primos e primas**, obrigada por acreditarem em mim... espero que alguém siga meus passos e se tornem Mestre também!! E todos os meus amigos, que de certa forma estavam do meu lado e torcendo para que tudo desse certo... **Cristiane e Claúdio, Milena e Carlos Henrique, Manu, Edicléia, Michelle e Poy, Renata e Veruska**... a vocês meu muito obrigada!!

Prof^a. Andressa Pais, minha incentivadora nata... obrigada por acreditar em mim, por me convidar para fazer parte de umas das melhores equipes de endodontia do Brasil,

Equipe de Endodontia de Campinas - EEC. Há quase 10 anos estamos nessa jornada de vida acadêmica, onde cada mês aprendemos coisas novas, tanto para vida profissional, quanto para vida pessoal e assim fomos nos tornando grandes amigas e confidentes!! Obrigada pelo carinho que sua família tem por mim, **Toninho, André** e o meu queridinho, **Felipe**...meu carinho também é recíproco!! Obrigada Família Pais!!

Prof. Dr. Carlos Bueno, coordenador da EEC, minha eterna gratidão em me aceitar na equipe e acreditar em mim! Saiba que é uma honra tê-lo como chefe!!! Nós sempre aprendemos muito com vocês!! Aos outros professores da equipe... **Prof. Dr. Carlos Fontana** e **Prof. Dr. Alexandre Sigríst**, uma das pessoas que me identifico e admiro, obrigada por sempre estar do meu lado e sempre ensinando coisas boas, tanto profissionalmente como pessoalmente, obrigada!!

Ivy Merçon, minha ex-aluna excelente, que hoje faz parte da equipe, desenvolvendo um papel importante, obrigada por acreditarem nos nossos ensinamentos!! Agradeço a todos os ex e atuais alunos pelo incentivo!! Sem vocês eu não teria motivo para me dedicar aos estudos!!! E não poderia esquecer da minha secretária, **Pollyana**, que me ajudou nessa jornada, cuidando do consultório nos períodos que estava ausente, sempre me ouvindo e tomando conta de mim, muito obrigada!!

Meu carinho e agradecimento aos alunos “especiais”, **Paula Ballista, Guilherme Scalzer, Lucas Campagnaro, Poliana Darós**, todos guerreiros e sobreviventes!! Parabéns para vocês!!

Agradeço a **São Leopoldo Mandic – Campus Vila Velha** e todos os professores e funcionários por acreditarem no meu trabalho e a **UFES**, apesar de não ter sido uma aluna de graduação, aprendi a gostar, admirar e respeitar essa instituição!! Meus agradecimentos a todos os professores que me ensinaram nesses anos, como aprendi com vocês!!! Agradeço em particular aos professores e co-orientador **Dr. Sérgio Lins de Azevedo Vaz** que me ensinou muito sobre radiologia, juntamente com **Dr^a. Priscila Peyneau**, que hoje nos tornamos amigas!! Aos professores **Dr. Anuar Xible** e **Dr^a. Stefânia Kano**, o meu carinho e meus agradecimentos pelo apoio!! Ao Programa de Pós-graduação em Clínica Odontológica da Universidade Federal do Espírito Santo, na pessoa da **Prof^a. Dr^a. Selva Maria Gonçalves Guerra** e a Secretária do Programa de Pós-graduação em Clínica Odontológica, **Regina Lúcia**

Sales, sempre atenciosa e muito solícita durante a realização do curso e todos os funcionários do Programa de pós-Graduação em Clínica Odontológica e da Radiologia. **Prof. Marcus Vinícius Licínio** do Departamento de Ciências Fisiológicas no Centro de Ciências da Saúde – UFES, por ceder o material para a parte de crioterapia da minha pesquisa. A **Profª Drª. Martha Chiabai Cupertino de Castro**, obrigada pelas considerações e auxílio na correção deste trabalho.

Profª. Drª. Márcia Gabriela Barros minha gratidão por ceder a OdontoScan para a realização da minha pesquisa. Agradeço a todos os funcionários e às radiologistas que me ajudaram na avaliação das imagens, **Paula Del Puppo** e **Profª. Drª. Liana Ferreira**, e à aluna **Ana Laura Genelhú Barbosa** pelo auxílio na pesquisa.

Por último, mas não menos importante, quero agradecer a minha orientadora **Profª. Drª. Daniela Nascimento Silva!!!** Dani, muito, mas muito obrigada por acreditar em mim, obrigada por me ensinar. Quando comecei o mestrado, ainda como aluna especial, perguntei se você não queria ser minha orientadora e prontamente aceitou, mas o que pesquisar associando as especialidades de Bucomaxilo e Endodontia, sendo uma coisa inovadora...? E você com toda a sua experiência conseguiu!!! No início fiquei muito preocupada em não conseguir fazer a pesquisa, mas tendo você como orientadora, isso se tornou muito fácil, durante toda a pesquisa, não houve sequer um momento que você não estivesse do meu lado, deixando tudo muito fácil. Em todas as reuniões você me recebia sempre com dedicação, sabedoria, entusiasmos e uma belo lanche!! Meus agradecimento e carinho a você, foi muito bom ser sua orientada e continuarei sendo sempre assim!!

Enfim... foram muitas as pessoas que me ajudaram a chegar até aqui, a todos que não citei, meu carinho e agradecimento!! Minha eterna gratidão a todos!!

RESUMO

A crioterapia com nitrogênio (N₂) líquido tem se mostrado eficaz na eliminação de microrganismos como os *Enterococcus faecalis*, mas seu uso em cirurgias parendodônticas ainda é incerto, pois seus efeitos sobre os tecidos dentários não estão bem estabelecidos. Este trabalho avaliou *in vitro* a formação de trincas em ápices radiculares submetidos à crioterapia com N₂ líquido, por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Quarenta dentes humanos unirradiculares foram submetidos à instrumentação rotatória, obturados, apicectomizados, retropreparados e submetidos a 2 ciclos de N₂ líquido. TCFC dos 5 mm apicais radiculares foram avaliadas antes e após a crioterapia quanto à presença e ao número de trincas completas, incompletas e intradentinais. Os dados foram submetidos aos testes de McNemar e Wilcoxon ($p < 0,05$). Os resultados mostraram aumento significativo do número de dentes com trincas completas de 45% para 75% após a crioterapia ($p = 0,017$). O número de dentes com trincas intradentinais e incompletas aumentou de 20% para 22,5% e de 15% para 25%, respectivamente, mas sem diferença estatística significativa. Antes da crioterapia foi detectada uma média de 0,575 ($\pm 0,747$) trincas, e após o uso do N₂ líquido de 1,408 ($\pm 0,904$) trincas, sendo a diferença significativa ($p = 0,000$), em virtude do aumento do número de trincas completas. Observou-se diferença estatisticamente significativa no número de trincas completas nos seguintes milímetros apicais após apicectomia: “1,01 a 2mm” ($p = 0,005$), “2,01 a 3mm” ($p = 0,023$), “4,01 a 5mm” ($p = 0,020$). Conclui-se que o uso do N₂ líquido no ápice radicular aumenta o número de trincas radiculares, não sendo segura a sua indicação como coadjuvante em cirurgias parendodônticas para eliminação de microrganismos em infecções apicais persistentes.

Palavras-chave: Crioterapia¹, Nitrogênio¹ líquido, Periodontite periapical¹, Trinca radicular, Fratura vertical radicular.

¹ Descritores em ciências da saúde. www.decs.bvs.br

ABSTRACT

Cryotherapy with liquid nitrogen (N₂) has been shown to be effective in eliminating microorganisms such as *Enterococcus faecalis*, but its use in parendodontic surgeries is still uncertain because its effects on dental tissues are not well established. This in vitro study evaluated the formation of cracks in root apices submitted to cryotherapy with liquid N₂, using Cone Beam Computed Tomography (CBCT). Forty uniradicular human teeth were submitted to rotatory instrumentation, sealed, apicectomized, retroprepared and submitted to 02 applications of liquid N₂. CBCT images of the root apices before and after cryotherapy were evaluated for the presence and number of complete, incomplete and intradentinal cracks. Data were submitted to the McNemar and Wilcoxon tests ($p < 0.05$). The McNemar non-parametric test results showed a significant increase in the number of teeth with complete cracks from 45% to 75% after cryotherapy ($p = 0.017$). The number of teeth with incomplete and intradentinal cracks increased from 20% to 22.5% and from 15% to 25%, respectively, but with no statistical difference. Before cryotherapy, the detected mean was 0.575 cracks (± 0.747), and after the use of liquid N₂ of 1.408 (± 0.904) cracks, the difference being significant ($p = 0.000$), by virtue of the increase in the number of complete cracks. A statistically significant difference was observed in the number of complete cracks in the following apical millimeters after apicectomy: "1.01 to 2mm" ($p = 0.005$), "2.01 to 3mm" ($p = 0.023$), "4.01 to 5mm" ($p = 0.020$). It was concluded that the use of liquid N₂, not root apex, increase the number of root canals, and its indication as a coadjuvant in parendodontic surgeries for the elimination of microorganisms in persistent apical infections is not safe.

Key Words: Cryotherapy, Liquid nitrogen, Periapical periodontitis, Root crack, Vertical root fracture.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação esquemática do mecanismo de ação do nitrogênio líquido da destruição celular	19
Figura 2 – Representação esquemática de trincas radiculares: completa, intradentinal e incompleta.	24
Figura 3 - A) Apicectomia com broca Zekrya a 3mm apicais; B) Retropreparo com o inserto de ultrassom TRA18D e C) Ápice radicular após retropreparo.....	34
Figura 4 - A) Grupo de dez dentes posicionados para escaneamento no tomógrafo i-CAT feixe cônico 3D; B) Imagem dos dentes na tela do computador após tomada tomográfica, nos cortes coronal (C), sagital (D) e axial (E).....	35
Figura 5 – A) Criossonda aberta e angulada modelo 103-20, B) Aparelho criogênico portátil Cry-AC [®] , C) Crioterapia com nitrogênio líquido <i>spray</i> a 1mm do ápice radicular.	36
Figura 6 – Cortes axiais A) Trinca Incompleta a 5mm do ápice; B) Trinca Completa a 4,5mm do ápice; C) Trinca Incompleta a 4mm do ápice; D) Sem trinca a 3mm do ápice.	37
Figura 7 – Imagens tomográficas de feixe cônico do incisivo após crioterapia com N ₂ líquido. A) Corte sagital do incisivo. A seta vermelha indica a altura do corte axial (B) a 1,6mm apical, na qual se observa uma trinca completa.....	41
Figura 8 – Corte axial de imagem tomográfica de feixe cônico do incisivo após crioterapia com N ₂ líquido, aos 3mm apicais após apicectomia evidenciando trinca intradentinal (interior do círculo tracejado).....	42
Figura 9 – Corte axial de imagem tomográfica de feixe cônico após crioterapia com N ₂ líquido, aos 4mm apicais após apicectomia evidenciando trinca incompleta (seta).....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores absolutos e percentuais do número de dentes com trincas radiculares, antes e após a aplicação de nitrogênio líquido_.....	39
Tabela 2 – Médias e desvios-padrão do número de trincas antes e após a aplicação de nitrogênio líquido, de acordo com o tipo de trinca_.....	40
Tabela 3 – Médias e desvios-padrão do número de trincas completas nos 5mm apicais após apicectomia, antes e após crioterapia_.....	40
Tabela 4 – Médias e desvios-padrão do número de trincas intradentinais nos 5mm apicais após apicectomia, antes e após crioterapia	41
Tabela 5 – Médias e desvios-padrão do número de trincas incompletas nos 5mm apicais após apicectomia, antes e após crioterapia.....	42
Tabela 6 - Índices Kappa de concordância do número de dentes com trincas entre os avaliadores.....	58
Tabela 7 - Índice Kappa ponderado entre os avaliadores quant ao númro de trincas detectadas.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

%	Porcentagem
®	Marca registrada
°C	Graus Celsius
3D	Três dimensões
ágar-BHI	Infusão cérebro-corção, do inglês <i>Brain Heart Infusion</i>
<i>E. faecalis</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
EDTA	ácido etilenodiaminotetracético
FVR	Fratura Vertical Radicular
h	Hora (s)
KVp	Quilovoltagem em Pico de Potência
mAs	Miliamper-segundos
mL	Mililitro (s)
mm	Milímetro (s)
N ₂	Nitrogênio Líquido
NiTi	Níquel-titânio
PDT	Terapia Foto Dinâmica, do inglês <i>PhotoDinamic Therapy</i>
TCFC	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
™	Marca registrada, do inglês <i>Trademark</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 LITERATURA.....	188
2.1 CRIOTERAPIA.....	18
2.2 FRATURAS RADICULARES.....	22
2.2.1 Diagnóstico de fraturas radiculares.....	24
3 OBJETIVO.....	30
3.1 OBJETIVO GERAL.....	30
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
4 METODOLOGIA.....	31
4.1 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	31
4.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	31
4.3 AMOSTRA.....	31
4.4 PREPARO DOS DENTES.....	32
4.5 INSTRUMENTAÇÃO E OBTURAÇÃO RADICULAR.....	32
4.6 APICECTOMIA.....	33
4.7 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO PRÉ E PÓS-CRIOTERAPIA.....	34
4.8 CRIOTERAPIA COM NITROGÊNIO LÍQUIDO.....	35
4.9 ANÁLISE TOMOGRÁFICA.....	36
4.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	38
5 RESULTADOS.....	39

6 DISCUSSÃO.....	44
7 CONCLUSÕES.....	49
REFERÊNCIAS.....	50
APÊNDICE A - TESTE KAPPA - CONCORDÂNCIA ENTRE AVALIADORES	58
ANEXO A - APROVAÇÃO DO PROJETO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UFES.....	60

1 INTRODUÇÃO²

A lesão periapical, também conhecida como periodontite perirradicular ou apical, é decorrente de uma resposta imunológica e inflamatória a microrganismos infectando o sistema de canais radiculares. A presença de infecção persistente é a principal razão para o fracasso do tratamento endodôntico. Microrganismos aeróbicos e anaeróbicos facultativos são os mais frequentemente isolados dentro de canais tratados e na região periapical, geralmente encontrados em maior quantidade nas infecções periapicais refratárias (KRITHIKADATTA; INDIRA; DOROTHYKALYANI, 2007; PAVASKAR et al., 2012). Dentre eles, o *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) é o mais citado na literatura, possui uma alta virulência, capacidade de competir com outros microrganismos invadindo os túbulos dentinários e podendo sobreviver em baixa resistência nutricional (STUART et al., 2006; ZHANG; DU; PENG, 2015) e podem colonizar o canal radicular mesmo depois de realizados o preparo químico-mecânico e a medicação intracanal (BAIK et al., 2008).

O tratamento endodôntico visa eliminar ou reduzir os microrganismos no interior dos canais radiculares e promover a cura dos tecidos perirradiculares (KHAN; SUN; HARGREAVES, 2008). A cirurgia parendodôntica mostra-se como uma das alternativas nos casos onde a infecção periapical é persistente e a possibilidade de retratamento endodôntico foi descartada e pretende-se manter o dente envolvido. A taxa de sucesso na cirurgia parendodôntica moderna é de aproximadamente 92,6%, onde inclui uso de ultrassom, microscópio operatório, microinstrumentos e materiais retroobturadores biocompatíveis (CHEN et al., 2015). Com o intuito de aumentar essa taxa de sucesso, algumas técnicas estão sendo estudadas *in vitro* na eliminação de *E. faecalis* como coadjuvante na cirurgia parendodôntica, dentre elas, a crioterapia com nitrogênio (N₂) líquido (BATISTA, 2006).

² O texto desta dissertação obedeceu às normas de Informação e documentação – Citações em documentos – Apresentação da ABNT - NBR 10520, de agosto de 2002. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/> Acesso em 11.11.2015.

A crioterapia ou criocirurgia é uma modalidade terapêutica ou técnica cirúrgica que consiste na aplicação de substâncias criogênicas em temperaturas extremamente baixas, de aproximadamente -196°C , sendo um método efetivo de destruição tecidual controlada e não-seletiva. Estudos clínicos mostram tratamento com a crioterapia utilizando N_2 líquido, sendo coadjuvante em diversas lesões bucais, tanto em tecidos moles (mucoccele e leucoplasia) quanto em tecidos duros (ameloblastoma, mixomas), desde a década de 60 (FRASER; GILL, 1967; GETTER; PEREZ, 1972; PRASAD et al., 2009; TONIETTO et al., 2011; BENAGLIAM; JARDIM; MENDONÇA, 2014). Apesar de ter sido testado *in vitro* na eliminação de *E. faecalis* por alguns pesquisadores (BATISTA, 2006; BORGES, 2007; LEHUGEUR, 2009), ainda não há indicação segura para o uso clínico do N_2 líquido em canais radiculares ou na superfície radicular em periodontites apicais refratárias, em virtude da falta de informação quanto ao surgimento de trincas radiculares (SMIDT, 2006). As trincas podem causar perda óssea devido à colonização de microrganismos na superfície radicular, caracterizada por uma bolsa periodontal profunda, podendo levar à exodontia (MOULE; KAHLER, 1999; RICUCCI et al., 2015).

A crioterapia oferece vantagens únicas quando comparada a outras modalidades de tratamento, especialmente em tecido ósseo, pois além da eficiente destruição celular, preserva a matriz óssea inorgânica que serve como substrato à formação de um novo tecido. Outras vantagens da crioterapia é por ser mais acessível ao clínico, fácil e simples de usar, fácil obtenção e menor custo, promove o controle da criolesão e necrose efetiva em tecidos moles bucais (BELTRÃO, 2003; BATISTA 2006; BORGES, 2007; COSTA; SOARES; BATISTA, 2010; BENAGLIAM; JARDIM; MENDONÇA, 2014).

Segundo alguns autores (BATISTA, 2006; BORGES, 2007) a crioterapia mostra-se eficaz contra *E. faecalis*, mas ainda não se sabe os efeitos que poderá causar no ápice radicular, se haverá a formação de trincas ou não, submetidos a crioterapia com N_2 como coadjuvante na cirurgia parendodôntica.

Dentre os métodos de diagnóstico de trincas encontra-se a tomografia computadorizada feixe cônico (TCFC), ou *cone beam*, que usa a forma feixe cônico de radiação para adquirir um volume digital usado para reconstrução e visualização da área-alvo em três dimensões (FAYAD et al., 2012). A imagem tomográfica já foi

estabelecida como a modalidade de imagem de escolha para o diagnóstico e preservação de trincas pela Associação Americana de Endodontia. Os valores de acuidade da imagem TCFC para a detecção de trincas variam, em grande parte, de 68% a 99% (DUTRA et al., 2017).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou detectar trincas no ápice radicular de dentes humanos extraídos submetidos à crioterapia com N₂ líquido, por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC).

2 REVISÃO DA LITERATURA

A periodontite apical pós-tratamento endodôntico é geralmente causada por infecção intrarradicular persistente ou secundária. Também pode ser sugestiva de infecção localizada além dos limites do sistema de canais radiculares, quer sob a forma de um biofilme ligado à superfície externa da raiz ou como colônias coesivas presentes no interior da massa da lesão inflamatória (RICUCCI et al., 2015).

Um dos objetivos da cirurgia endodôntica é tratar a periodontite apical nos casos onde não houve cura após o tratamento ou retratamento endodôntico. Tais casos incluem pacientes com infecção persistente ou refratária após mudanças iatrogênicas da anatomia do canal ou microrganismos persistentes nos istmos e forame apical. Outra indicação inclui infecção extrarradicular, tal como presença de placa bacteriana na superfície apical da raiz ou bactérias dentro da própria lesão (ABELLA et al., 2014). Dentre os coadjuvantes da cirurgia endodôntica na eliminação de *E. faecalis* das lesões refratárias, alguns estudos *in vitro* mostraram resultados positivos da crioterapia com N₂ líquido (BATISTA, 2006; BORGES, 2007).

2.1 CRIOTERAPIA

A criocirurgia é uma técnica cirúrgica que consiste na aplicação de uma substância em temperatura extremamente baixa com a finalidade de se conseguir a destruição de tecidos. O congelamento provoca efeitos teciduais deletérios, têm-se desidratação, distúrbio eletrolítico das células, desnaturação proteica, ruptura de membrana celular e inibição enzimática (FERNANDES; ETGES; TORRIANI, 2010). Os efeitos danosos das temperaturas baixas sobre as células iniciam-se gradualmente logo que haja redução da temperatura. O metabolismo e a estrutura celular são alterados juntamente com seus constituintes proteicos e lipídicos. Em virtude da diminuição da temperatura em valores inferiores a 0°C, ocorre a cristalização da água. A formação dos cristais dá-se primeiramente nos espaços extracelulares, a qual propicia a criação de um ambiente hiperosmótico extracelular. À medida que os cristais aumentam de tamanho, acontece absorção da água extracelular, que não mais poderá ser utilizada como solvente para as células. Há um aumento da concentração iônica extracelular, que conseqüentemente provoca a saída de água do interior da célula, por causa da diferença de osmolaridade. Essa perda de água pela célula eleva a quantidade de

eletrólitos no seu interior em níveis tóxicos e letais. Efetiva desidratação celular acontece predominantemente em temperaturas entre 0°C e -20°C . Fornecendo-se tempo suficiente para esse estado de desidratação, o aumento da concentração de eletrólitos intracelulares é capaz de ocasionar a destruição celular. Contudo, em alguns casos, o efeito deletério da desidratação celular e da concentração de solutos pode não ser letal às células. Durante o período de descongelamento, cristais de gelo fusionam-se, formando grandes cristais; tal processo é denominado de recristalização e acontece em temperaturas maiores que -40°C (LEOPARD, 1975; GONGLOFF; GAGE, 1983; COSTA; SOARES; BATISTA, 2010; FERNANDES; ETGES; TORRIANI, 2010) (Figura 1).

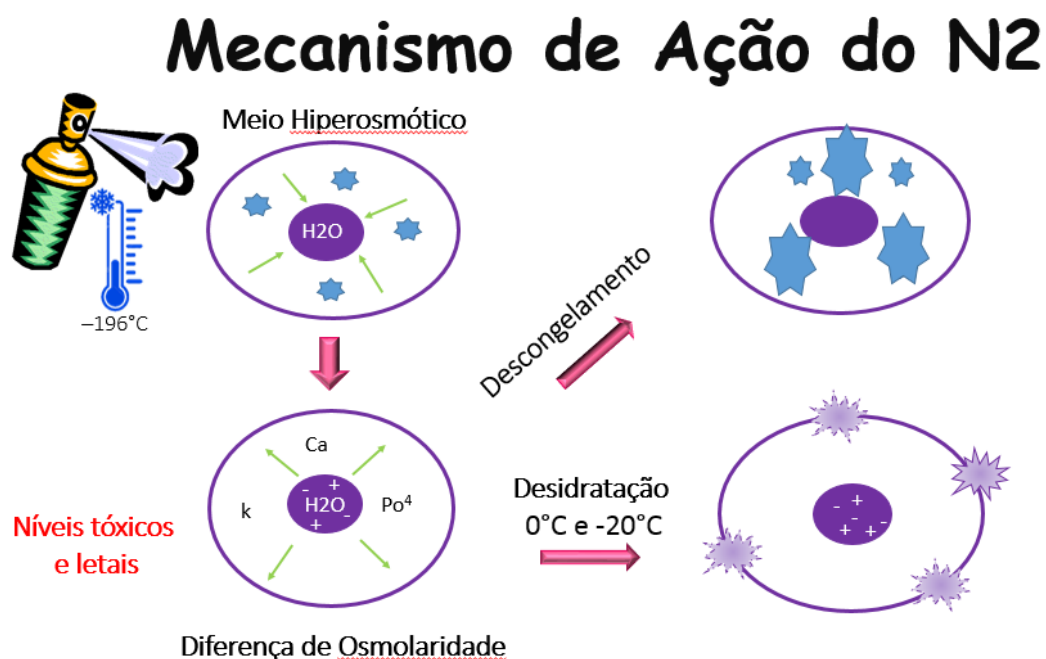


Figura 1: Representação esquemática do mecanismo de ação do nitrogênio líquido na destruição celular.

Os sistemas disponíveis para uso da criocirurgia podem ser classificados em abertos ou fechados. Os sistemas abertos caracterizam-se pela aplicação direta do agente crioterápico na lesão com hastes de algodão ou por *spray*. As hastes de algodão podem ser confeccionadas de acordo com o tamanho da lesão e as ponteiros para o *spray* apresentam orifícios centrais com diversos diâmetros. O sistema aberto é mais acessível aos clínicos, possui uma simplicidade e facilidade de aplicação, além de ser de fácil obtenção e de menor custo, e tem sido relatado o seu poder criogênico de induzir necrose e baixos efeitos adversos, porém apresentam como desvantagem a

falta de um controle padronizado da temperatura alcançada em virtude da rápida evaporação do criógeno. O sistema fechado, por conta do contato direto entre a extremidade da sonda e o tecido-alvo, oferece maior controle da temperatura, bem como maior penetrabilidade de congelamento (BELTRÃO, 2003; COSTA; SOARES; BATISTA, 2010; BENAGLIAM; JARDIM; MENDONÇA, 2014).

Criógenos ou agentes criogênicos são gases utilizados com fins terapêuticos para conservação ou destruição de tecidos. O criógeno mais empregado na área biomédica é o N₂ líquido, cuja temperatura potencial é de -196°C. É inodoro, não tóxico e tampouco inflamável, sendo fácil de transportá-lo (SMIDT, 2006; GRANZOTTO, 2009; BENAGLIAM; JARDIM; MENDONÇA, 2014).

Na Odontologia, encontram-se relatos do uso da criocirurgia desde a década de 1960, sendo utilizada como coadjuvante no tratamento de lesões intraósseas como ameloblastoma, mixoma, lesão central de células gigantes, algumas lesões fibro-ósseas, ou de lesões em mucosa oral como mucocele e leucoplasias (SALMASSY; POGREL, 1995; PRASAD et al., 2009; FERNANDES; ETGES; TORRIANI 2010). A literatura está bem consolidada quanto à sua efetividade no tratamento de lesões bucais, mais ainda não está concisa em relação ao número de ciclos de N₂. Alguns autores preconizam o protocolo de 2 ciclos e outros de 3 ciclos, todos com ciclos de 60 segundos e intervalo de 5 minutos de descongelamento espontâneo (SCHMIDT; POGREL, 2004; BELTRÃO, 2003).

A literatura é clara em afirmar que possíveis danos às estruturas de sustentação ocorrem se esta elevação atingisse níveis superiores a 10°C, por no mínimo 1 min (CUNHA et al., 2003). A dentina é má condutora térmica possibilitando o uso controlado de técnicas obturadoras que liberam calor no interior de canais dentinários. Em 2006, Smitd avaliou *in vitro* o comportamento dos tecidos dentários na condução de temperatura com aplicação de N₂ líquido *spray* intracanal na região apical. O protocolo de 15 segundos de aplicação foi testado em 3 grupos nas seguintes temperaturas ambientes: 20°C, 25°C e 27°C. As médias de temperatura obtidas nos tecidos dentários foram: no terço apical intracanal - 45,23°C; e na superfície externa radicular: no terço apical - 19,77°C, no terço médio - 17,46°C e no terço cervical 4,15°C. O autor concluiu que a aplicação de N₂ líquido por 15 segundos, no modelo

proposto, atinge temperaturas capazes de causar morte celular em estruturas de sustentação dentária localizadas próximas ao ápice radicular.

Com o objetivo de conseguir a máxima redução do número de bactérias no interior do canal radicular, especialmente de *E. faecalis*, a crioterapia com N₂ líquido foi testada em diversos protocolos de ativação. Segundo Pelczar et al. (1997), os enterococos são anaeróbios facultativos e exibem crescimento ótimo a 35°C, embora a maioria dos microrganismos isolados possa crescer entre 10 e 45°C. No estudo de Batista (2006) observou-se que a queda brusca de temperatura provocada pelo *spray* de N₂ líquido interferiu no crescimento de *E. faecalis*, em meios de cultura líquido e sólido à base de ágar-BHI (*Brain Heart Infusion*), reduzindo parcialmente a população bacteriana. O autor testou diferentes protocolos de aplicação de N₂ líquido na eliminação de *E. faecalis in vitro*, nos quais se variou o número de aplicações, com a presença ou não de um dispositivo que acelerava o descongelamento. O protocolo de aplicação do *spray* de N₂ líquido que promoveu maior redução da população bacteriana de *E. faecalis* consistiu em 2 aplicações de N₂ líquido de 120 segundos, com 2 minutos de intervalo de descongelamento e repetição após 12h. O ciclo de congelamento e descongelamento, natural ou por aquecimento do frasco, reduziu a população bacteriana, mas não o suficiente para se atribuir ao N₂ líquido um “efeito bactericida”. Quanto maior o número e o tempo das aplicações do N₂ líquido, menor o crescimento de *E. faecalis*, nas diferentes formas de cultivo avaliadas.

Borges (2007), em um estudo laboratorial, submeteu seis dentes humanos a 2 ciclos de congelamento de 15 segundos, com um intervalo de descongelamento espontâneo de 4 minutos. A aplicação foi realizada 1 mm aquém do ápice dentário e também na entrada do canal radicular. Com a aplicação a 1mm do ápice, foi obtida uma média de -36,83°C e de -38,50°C no ápice dentário, após primeiro e segundo ciclos, respectivamente. Com o posicionamento na entrada do canal, as médias obtidas foram -2,66°C e -4,41°C no ápice radicular, após primeiro e segundo ciclos, respectivamente. Na segunda parte da pesquisa, o N₂ líquido foi aplicado em 11 dentes humanos contaminados com *E. faecalis*. Foram realizados 3 ciclos de 60 segundos de crioterapia, com intervalo de 4 minutos de descongelamento entre eles. A média de redução do número de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) de *E. faecalis* foi de 92 % ± 3,1. O autor concluiu que a crioterapia com N₂ líquido possui capacidade de atingir temperaturas consideradas letais aos microrganismos

presentes em tecidos dentários e foi efetiva na redução do número de bactérias intracanal, podendo ser eficaz na descontaminação do canal radicular. Mas observou presença de trincas na superfície radicular visíveis a olho nu.

Lehuteur (2009) comparou a ação antimicrobiana da crioterapia com N₂ líquido com a solução de hipoclorito de sódio 2% e terapia fotodinâmica (PDT) na eliminação ou redução de *E. faecalis*. Foram usados 39 dentes unirradiculares, que após o preparado endodôntico foram distribuídos em: grupo 1 – irrigação com hipoclorito de sódio 2% por 60s na abertura do canal; grupo 2 – PDT com laser de baixa potência; grupo 3 – aplicação intracanal com N₂ líquido; grupo 4 – associação dos grupos 2 e 3. Após esses processos, um cone de papel foi introduzido no interior do canal até o comprimento de trabalho em cada dente e inoculado para análise microbiológica. Uma única aplicação de PDT ou de N₂ líquido não foram suficientes para obter a redução bacteriana similar à obtida com o hipoclorito de sódio 2% intracanal.

Em 2009, Granzotto testou os efeitos da crioterapia em um biofilme de *E. faecalis*. Trinta e cinco amostras de 5mm obtidas de 30 incisivos inferiores bovinos foram infectadas com *E. faecalis*. As amostras foram distribuídas em quatro grupos: 1) controle - sem tratamento; 2) crioterapia - 3 ciclos de 15 segundos de aplicação de N₂ líquido com intervalos 1 min; 3) irrigação com água destilada; 4) irrigação com hipoclorito de sódio 1%. Nenhum dos grupos foi capaz de eliminar completamente os *E. faecalis*. O hipoclorito de sódio mostrou ser o mais eficaz na remoção do biofilme. Uma característica relevante, observada em algumas amostras do grupo submetido à crioterapia foi o surgimento de trincas ou fraturas radiculares, que podem ter sido causadas pelas temperaturas extremamente baixas alcançadas pelo N₂ líquido, o que deve ser considerado um efeito colateral prejudicial em modelos *in vivo*.

2.2 FRATURAS RADICULARES

As fraturas radiculares podem ocorrer no sentido vertical ou horizontal. A fratura vertical ou longitudinal caracteriza-se como uma fratura completa ou incompleta que se estende ao longo eixo do dente (MORA et al., 2007). A fratura horizontal é normalmente oblíqua no sentido vestibulolingual e, por isso, raramente visualizada em uma única radiografia. A TCFC supera muitas limitações da radiografia intrabucal

(JONES et al., 2015), e é considerada um método clínico eficaz na detecção de fraturas radiculares quando comparado às radiografias (OZER, 2010).

A fratura vertical de raiz (FVR) é um tipo de fratura radicular mais grave, sendo descrita como uma fratura que se estende ao longo do eixo longitudinal das raízes, muito frequentemente observada em dentes tratados endodonticamente, embora possa ocorrer em dentes sem restaurações. Elas podem se originar internamente e estender-se para as partes apical ou cervical, até ao ligamento periodontal e os tecidos moles invaginam para o segmento fraturado (DUTRA et al., 2017). As separações entre os fragmentos da fratura aumentam ao longo do tempo e as áreas de reabsorção óssea tornam-se maiores devido à entrada de bactérias e irritantes associados, causando uma destruição periodontal localizada e perda óssea adjacente ao local da fratura e consequente desenvolvimento de uma bolsa periodontal profunda, estreita e isolada (OZER, 2010; RICUCCI et al., 2015). Suas características clínicas e radiográficas não são completamente conhecidas (LIAO et al., 2017). O diagnóstico às vezes se torna difícil porque frequentemente não há um sinal clínico característico indicando de que o dente possui uma fratura (MOULE; KAHLER, 1999; SEO et al., 2012; KANG; KIM; KIM, 2016). A FVR pode atingir todo o comprimento da raiz ou parte dela e pode envolver apenas um ou ambos os lados da raiz (AYDEMIR et al., 2014).

A fratura é classificada como: ‘trinca completa’ quando se estende do canal radicular ao periodonto, ‘trinca incompleta’ quando se estende do interior a uma distância variável na dentina, mas não chega a superfície externa da raiz (e vice-versa), e ‘trinca intradentinal’ quando se inicia na superfície radicular a uma distância variável na dentina e retoma o percurso para a superfície, sem atingir o canal radicular (LAYTON et al. 1996; SHEMESH et al. 2009; ARX et al. 2010; AYDEMIR et al. 2013; AYDEMIR et al., 2014) (Figura 2).

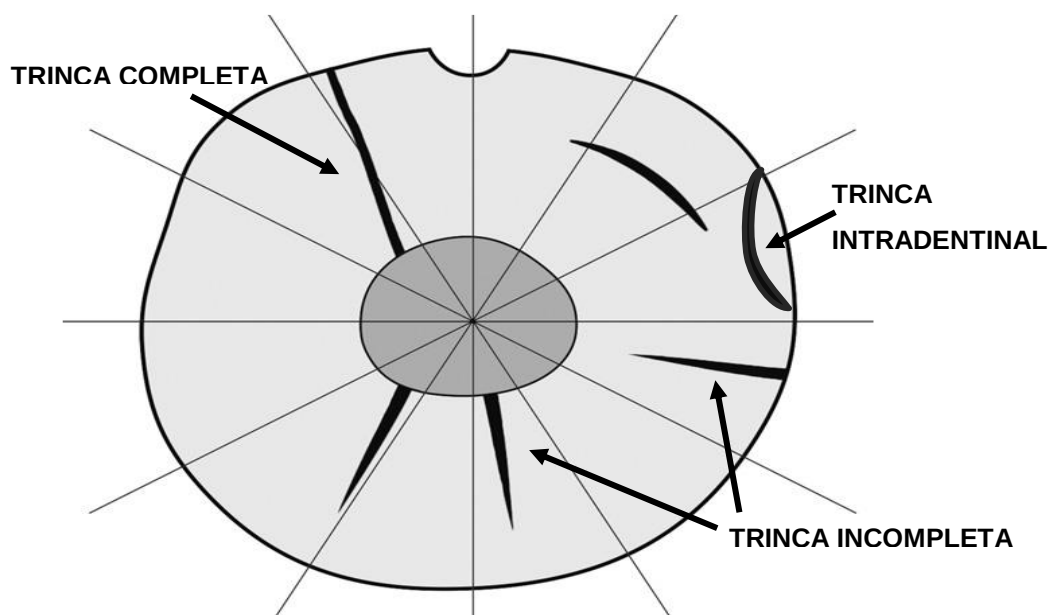


Figura 2: Representação esquemática de trincas radiculares: completa, intradentinal e incompleta.
Fonte: Modificado de Arx et al. 2010

Através de uma investigação experimental ao analisar as características e associar os fatores relacionados a dentes com FVR (sinais, sintomas, idade e sexo dos pacientes, número do dente, arcada dentaria, material obturador, tamanho/classificação da restauração, direção da trinca, vitalidade pulpar, tratamento endodôntico, teste da mordida, percussão, dentes com facetas e profundidade de bolsa periodontal) observaram uma prevalência de FVR de 13,1% (SEO et al., 2012). Os fatores de risco para FVR incluem história de tratamento endodôntico prévio e restaurações extensas. Pinos no canal radicular estão associados a 61,7% das fraturas radiculares (HASSAN et al., 2009).

Microfissuras foram observadas através de microtomografia computadorizadas em dentes sem tratamento endodôntico (7,1%), tendo uma prevalência maior em pacientes idosos quando comparado com pacientes jovens, 8,3% e 3,7% respectivamente, e acometendo mais os dentes inferiores, 10,3%, do que os superiores, 2,9% (PRADEEPKUMAR et al. 2017).

2.2.1 Diagnóstico de fraturas radiculares

Clinicamente, a presença e a extensão das trincas em dentes podem ser muito difíceis de serem diagnosticadas. Para diagnóstico e planejamento do tratamento, o

profissional deve estar atento a sinais e sintomas como: pulpite (reversível ou irreversível), estado periodontal, história da restauração, presença de cárie, traumatismo dentário anterior ou hábitos parafuncionais (RICUCCI et al., 2015). Os sinais clínicos e a sintomatologia variam de acordo com a posição da fratura, tipo de dente, tempo após a fratura, condição periodontal do dente e das estruturas óssea adjacentes à fratura. Dentes com FVR frequentemente apresentam uma longa história de variados desconfortos ou dor, normalmente associada a uma infecção crônica. A dor é geralmente de intensidade amena para moderada. Raramente dor severa é associada com esses dentes. A FVR pode estar associada com história de dor na mastigação e “gosto ruim”. Pode haver sensibilidade à palpação na própria raiz e frequentemente observa-se a presença de tumefação no terço médio da raiz ou periapical. Quando uma fístula está presente pode estar situada próxima da gengiva ou na região apical, podendo haver múltiplas fístulas (MOULE; KAHLER, 1999; FAYAD et al., 2012; RICUCCI et al., 2015).

Ricucci et al. (2015) avaliaram, por meio de exames histopatológico e histobacteriológico, as condições pulpares e dentinárias de dentes com trincas e histórico de atrição. Observaram que as trincas em todos os dentes foram colonizadas por biofilmes bacterianos e os túbulos dentinários foram invadidos por bactérias, especialmente quando a trinca se estendia perpendicularmente ao interior da dentina. Em muitos casos, a trinca se estendiam até a polpa, levando a reações com intensidades que variam de inflamação aguda à necrose pulpar total. Linhas de trinca podem se estender tanto para a polpa quanto para o tecido periodontal, causando deiscência óssea, bolsa periodontal estreita e profunda, e/ou reabsorção óssea perirradicular extensa. De acordo com os autores, quando a trinca se estende através do assoalho da câmara pulpar ou apicalmente no nível da crista óssea alveolar, o prognóstico é considerado ruim e a extração do dente pode ser considerada. Sintomas podem estar presentes quando a polpa foi afetada. Em alguns casos, neutrófilos polimorfonucleares foram vistos migrando para a polpa passando através do espaço da trinca e formando o biofilme bacteriano. Severas reações pulpares também foram observadas quando a trinca se estende da polpa para o assoalho da câmara. Possível causa para essa condição inclui mastigação pesada repetida, contatos prematuros, trauma físico, reabsorção, cáries, enfraquecimento do dente, iatrogenias e hábitos parafuncionais.

PradeepKumar et al. (2016) examinaram diferentes fatores relacionados ao paciente e ao tratamento associados com o tempo de preservação de FVR em dentes tratados endodonticamente e com restauração em coroas. Dos 197 dentes incluídos no estudo, os molares inferiores (34%) e os pré-molares superiores (22,8%) foram os dentes mais frequentemente afetados. O tempo de preservação do diagnóstico da FVR foi 4,35 ($\pm 1,96$) anos. As FVRs foram mais prevalentes em mulheres (63,9%) e em pacientes com mais de 40 anos. Os sinais clínicos mais frequentes observados foram dor à percussão (60%), dor à palpação (62%), presença de profundidade de sondagem (81%) e fístula mucosa (67%). Radiolusclência em forma de halo na raiz (48,7%) foi a característica radiográfica mais comum. Dentes tratados endodonticamente, especialmente com obturações excessivas, restaurados com coroas protéticas são mais propensos a apresentar com FVRs dentro de 5 anos pós-operatórios.

Liao et al. (2017) avaliaram um total de 65 dentes com FVR de 58 pacientes, sendo 24 homens (41,38%) e 34 mulheres (58,62%), com idade entre 25-90 anos (média de 57 anos). Cinquenta e um pacientes (87,93%) apresentaram um dente com FVR, e 7 pacientes (12,07%) possuíam dois dentes com FVR. As FVRs ocorreram principalmente na raiz mesial (20 raízes, 57,14%) dos molares inferiores (29 dentes, 44,62%). Clinicamente, os dentes com FVR normalmente apresentavam profundidade de sondagem maior que 5mm (44 dentes, 91,67%), com coroas protéticas (55 dentes, 84,62%). As características radiográficas dos dentes com FVR foram associados com um tratamento endodôntico insatisfatório (56 dentes, 86,15%), perda óssea periodontal (62 dentes, 95,38%), perda óssea apical (52 dentes, 80%) e aumento do espaço pericementário (61 dentes, 93,85%).

O diagnóstico de trinca é complicado, bem como sua localização. Alguns métodos podem auxiliar no diagnóstico como macrografia simples, transiluminação, pigmentação com corantes, cirurgia exploradora, microscopia operatória e TCFC (SEO et al., 2012). Na maioria dos casos, o diagnóstico de trincas só é possível com a combinação de informações incluindo sintomas e sinais clínicos, sinais radiográficos periapicais e imagens tomográficas. Nos exames radiográficos, especificamente, as FVR são visíveis apenas quando o feixe de raios-X está paralelo à linha de fratura, caso contrário, a fratura pode não ser visualizada (OZER, 2010). A TCFC usa a forma de feixe cônico de radiação para adquirir um volume digital que é usado para reconstrução e visualização da área de interesse em 3D. A interpretação radiográfica

convencional ou digital, continua sendo um processo um pouco subjetivo. A TCFC tem a capacidade de fornecer imagens de alta resolução em vários planos de espaço, eliminando sobreposição de estruturas circundantes. A presença de guta-percha ou pino metálicos reduz a sensibilidade e a especificidade do exame, em virtude da formação de artefatos em forma de estrela, imitando linhas de fratura na vista axial. Outro problema que pode afetar a qualidade de diagnóstico e a acurácia das imagens da TCFC é a dispersão e o endurecimento do feixe causado pela alta densidade das estruturas vizinhas como esmalte, pinos metálicos e restaurações (FAYAD et al., 2012).

Em 2010, OZER comparou a acurácia da TCFC com a radiografia digital na detecção de FVR com diferentes espessuras em dentes extraídos. Oitenta dentes com tratamento endodôntico foram distribuídos em 3 grupos experimentais e um grupo controle. Os dentes foram fraturados artificialmente e fixados com espessura de 0,2mm, 0,4mm e menor que 0,2mm (grupo trinca). Os dentes do grupo controle foram mantidos intactos. Imagens da TCFC tiveram maior precisão na detecção de FVR com 0,2mm (70%) e 0,4mm (90%) quando comparada com radiografia digital (43,3% e 60%, respectivamente).

Em outro estudo, OZER (2011) comparou a acurácia do diagnóstico de imagens de TCFC com diferentes resoluções de *voxel* na detecção de FVR simuladas. Sessenta dentes, 30 com fratura radicular e 30 sem fratura, foram submetidos a escaneamento pelo tomógrafo i-CAT em 4 diferentes resoluções de *voxel* (0,125, 0,2, 0,3 e 0,4mm). Vários fatores afetam a qualidade da imagem tomográfica, tal qual configuração da miliamperagem, tamanho do *voxel*, campo de visão e tipo do detector de tomógrafo. A imagem da TCFC foi confiável na detecção de FVR simuladas, sendo o *voxel* de 0,2mm o melhor protocolo, considerando uma menor exposição aos raios-X e ótimo diagnóstico. A TCFC oferece imagem 3D sem sobreposição das estruturas adjacentes, sendo também uma técnica não invasiva com alta acurácia. Contudo, a dose de radiação é equivalente de 4 a 15 radiografias panorâmicas e a qualidade da imagem é diretamente relacionada à exposição à radiação. O tamanho do *voxel* mostra que existe uma correlação com a qualidade da imagem (contraste e resolução) e exposição à dose. Sabe-se que quanto menor tamanho do *voxel*, maior a exposição à radiação.

Neves et al. (2014) avaliaram a influência de 4 modos diferentes (alta resolução, alta fidelidade, alta velocidade e padrão) para obtenção de imagens de TCFC no diagnóstico de FVR, em dentes com diferentes materiais intracanal. Foram usados 30 dentes, distribuídos em 3 grupos: controle, com fraturas completa e incompleta. Os materiais intracanal utilizados foram: guta-percha, pino metálico e pino de fibra de vidro. Um grupo sem material intracanal foi estabelecido como controle. A presença de pino metálico e guta-percha influenciou negativamente no diagnóstico de fratura. O modo de obtenção de imagens da TCFC teve pouca influência no diagnóstico de fratura completa e incompleta, já a presença de material intracanal teve grande impacto no diagnóstico, demonstrando que a TCFC não é precisa no diagnóstico de fratura quando pinos metálicos estão presentes, levando a um incorreto diagnóstico e, em alguns casos, à extração desnecessária do dente.

Jones et al. (2015) determinaram o efeito da alteração de parâmetros de exposição da TCFC na detecção de fraturas radiculares horizontais simuladas. Foram realizados 11 parâmetros exposições diferentes na região de incisivos inferiores em mandíbulas humanas, dentadas e secas. Dez dentes foram extraídos e simuladas fraturas horizontais no terço apical. Os dentes foram reimplantados na mandíbula e examinados novamente sob os mesmos parâmetros de exposição. Os exames de TCFC foram precisos e confiáveis para detectar fraturas horizontais. No que diz respeito ao diagnóstico de fraturas horizontais, os exames de TCFC tem-se mostrado mais precisos do que as radiografias convencionais. A emissão de radiação durante o exame de TCFC é influenciada pela exposição de parâmetros como tamanho do voxel, campo de visão, grau de rotação, corrente do tubo e voltagem do tubo. Além disso, esses parâmetros afetam a qualidade da imagem gerada e, portanto, devem ser cuidadosamente selecionados, visto que é possível reduzir a dose de radiação alterando os parâmetros de exposição, sem redução significativa na qualidade da imagem para o diagnóstico de fraturas através de TCFC.

Elsaltani, Farid e Ashmawy (2016) compararam a acurácia de 5 sistemas de TCFC no diagnóstico de FVR e avaliaram se a identificação da fratura é afetada pela presença da guta-percha. Oitenta dentes posteriores extraídos foram distribuídos em grupos de acordo com a presença/ausência de FVR e presença/ausência de tratamento endodôntico. Os dentes foram inseridos em 5 mandíbulas secas. As TCFC foram realizadas em 5 diferentes sistemas (3D Accuitomo, i-CAT, Planmeca Promax 3D,

Scanora 3D e Galileos Comfort). Nos parâmetros de exposição específicos na detecção de FVRs em dentes sem canais radiculares obturados, o i-CAT mostrou maior acurácia seguido do Planmeca Promax 3D, Scanora 3D, Accuitomo 3D e Galileos Comfort. Na detecção de FVR em canais obturados, o i-CAT mostrou maior acuidade seguido do Planmeca Promax 3D, Scanora 3D, Galileos Comfort e Accuitomo 3D. A presença do material obturador não diminuiu significativamente a capacidade de detectar FVR em todos os sistemas estudados.

Postergar o tratamento da trinca pode ter efeito negativo sobre o prognóstico do dente. Os sinais clínicos e radiográficos das FVRs podem ser similares aos de um tratamento endodôntico e periodontal sem sucesso, levando a uma imprecisão da direção do tratamento e tendo como resultado da perda de tempo, grande área de reabsorção óssea. No intuito de interromper a rápida perda óssea, o profissional pode realizar cirurgia exploratória, amputação da raiz, ou ser necessária extração dentária e reabilitação bucal posterior de acordo com cada caso (OZER, 2010; FLORATOS; KRATCHMAN, 2012; RICUCCI et al., 2015).

3 OBJETIVO

3.1 OBJETIVO GERAL

Detectar as trincas em ápices radiculares após crioterapia com N₂ líquido *in vitro*, por meio de TCFC.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Por meio de análise de imagens de TCFC:

- a) identificar o número de dentes com trincas completas, incompletas e intradentinais, antes e após a crioterapia com N₂ líquido;
- b) quantificar o número de trincas completas, incompletas e intradentinais, antes e após a crioterapia com N₂ líquido.

4 METODOLOGIA

4.1 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Este trabalho foi realizado junto ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica da UFES, dentro da linha de pesquisa Bases biológicas e clínicas em Odontologia. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFES, parecer número 1.042.984 (ANEXO A).

4.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Esta pesquisa foi desenvolvida dentro do paradigma tradicional quantitativo, pré e pós-teste (CAMPBELL; STANLEY, 1979).

$O_1 \quad X_{N_2} \quad O_2$

Onde: X = Tratamento; N_2 = Nitrogênio líquido; O_1 = pré-teste; O_2 = pós-teste.

4.3 AMOSTRA

Foram utilizados 40 dentes unirradiculares provenientes do Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP). Para os critérios de inclusão foram selecionados dentes com apenas um canal radicular e com ápice fechado, extraídos por indicação ortodôntica, protética, periodontal ou por cárie. Os dentes foram mantidos em solução salina até serem preparados para a pesquisa, para prevenir a desidratação.

Os dentes foram avaliados com microscópio operatório (DF Vasconcelos, São Paulo/SP, Brasil) sob magnificação de 25x para exclusão de trincas, fraturas e cáries, Radiografias digitais periapicais ortorradiais e anguladas foram realizadas para análise da anatomia interna e confirmação da existência de um canal radicular e exclusão de calcificações e reabsorções.

4.4 PREPARO DOS DENTES

Os dentes foram limpos com auxílio de curetas periodontais e ultrassom (Enac - Japão) para a remoção de possíveis remanescentes de tecidos de sustentação e cálculos dentais. Em seguida, os dentes foram mergulhados em solução de hipoclorito de sódio a 1% (Biofarm, Vitória/ES, Brasil) por 24 horas e lavados em água corrente por 10 minutos. A cirurgia de acesso foi realizada com broca tronco-cônica número 1558 (KG Sorensen, São Paulo/SP, Brasil) e o acabamento das paredes circundantes com broca diamantada tronco-cônica número 3082 (KG Sorensen, São Paulo, SP Brasil), ambas em alta rotação com refrigeração, seguida da utilização de insertos de ultrassom TRA24D (Dental Trinks, São Paulo/SP, Brasil).

4.5 INSTRUMENTAÇÃO E OBTURAÇÃO RADICULAR

O acesso aos canais foi realizado em todos os grupos. Os canais foram explorados inicialmente com lima K #10 (Dentsply, Maillefer) com movimentos oscilatórios a 2 mm do comprimento inicial do dente. Após a exploração inicial, foi feita nova exploração com lima K #15 (Dentsply, Maillefer), subtraindo 5 mm do comprimento inicial do dente, também com movimentos oscilatórios. Os canais foram instrumentados com sistema rotatório Protaper Next (Dentsply, Maillefer), acionado pelo motor X Smart (Dentsply, Maillefer), velocidade de 300 rpm e torque 3, com movimentos de entrada e saída com pincelamento no retorno da lima. As limas foram utilizadas 4 vezes e descartadas. O pré alargamento foi feito com a lima X1 do sistema rotatório Protaper Next, a 5 mm aquém do comprimento inicial do dente. A odontometria foi realizada visualmente até que uma lima K #10 saísse pelo forame apical e o comprimento de trabalho foi estabelecido a 1 mm aquém do forame. Foi realizada a exploração do canal com lima K #15 no comprimento de trabalho. Os dentes foram instrumentados com as limas X1, 17.04 e X2, 25.08 até o comprimento de trabalho. A cada troca de lima foi realizada patência foraminal com lima manual K #10 a 1 mm além do forame, irrigação com 3 ml de hipoclorito de sódio 2,5% (Biofarm farmácia & manipulação) com seringa descartável e agulha de calibre 0,55 x 20 (BD precision Glide, São Paulo/SP, Brasil) e limpeza das espiras das limas com gaze.

Após a prova do cone foi realizada irrigação final com 5 mL EDTA 17% (ácido etilenodiaminotetracético, Biofarm, Vitória/ES, Brasil) e 5 mL de hipoclorito de sódio 2,5% e os canais foram secos com cones de papel absorvente (Endo Points Industrial Amazonia, Manacapuru/AM, Brasil). Todos os dentes foram obturados com cone de guta percha Fine Medium (Oduos De Deus, Juíz de Fora/MG, Brasil), calibrados até obtenção do travamento apical no comprimento de trabalho e obturados pela técnica termoplastificada, Técnica Híbrida de Tagger com McSpadden (Dentsply, Ballaigues, Suíça) de tamanho 55, utilizando cone de guta-percha principal e acessórios (Oduos De Deus, Juíz de Fora/MG, Brasil) e cimento endodôntico resinoso AH Plus (Dentsply, Ballaigues, Suíça), manipulado de acordo com o fabricante. Após esses procedimentos os dentes foram armazenados em solução salina.

4.6 APICECTOMIA

Um mês após obturação dos dentes, foi realizada apicectomia perpendicular ao longo eixo do dente (90°): remoção dos 3 mm apicais da raiz utilizando broca cirúrgica Zekrya de 28mm (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça) sob irrigação com soro fisiológico com auxílio de seringa e agulha 0,55x20mm (BD precision Glide, São Paulo/SP, Brasil), seguida de retropreparo com inserto de ultrassom TRA18D (Dental Trinks, São Paulo/SP, Brasil) (Figura 3) e irrigação com soro fisiológico. Para demarcar os 3mm apicais foi usado um paquímetro digital (Mitutoyo, São Paulo/SP, Brasil) e a marcação com caneta para retroprojeter (Faber-Castell, Manaus/AM, Brasil). Todos os procedimentos foram realizados com a auxilio do Microscópio Operatório (DF Vasconcelos, São Paulo/SP, Brasil) com magnificação de 16x.

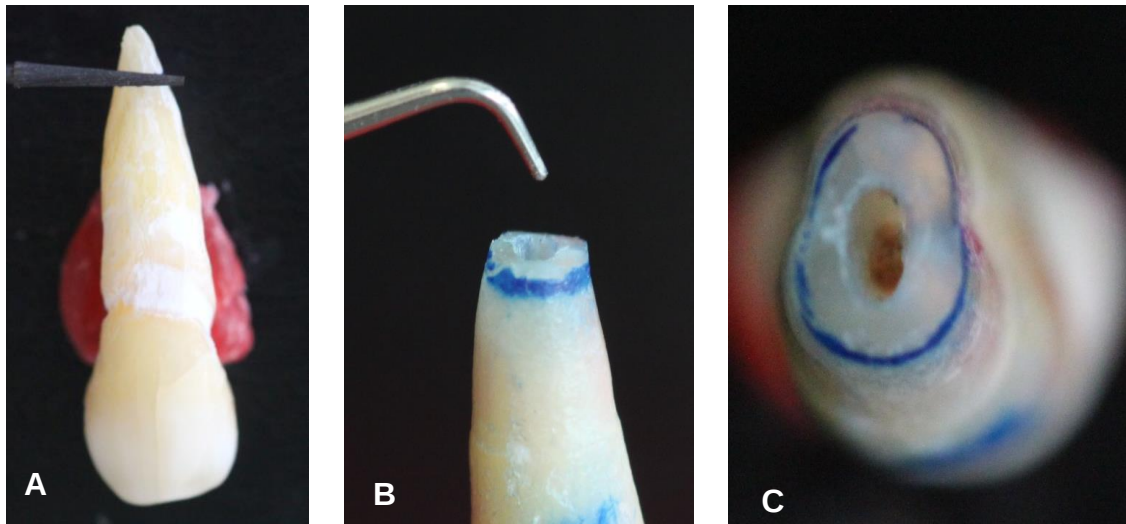


Figura 3- A) Apicectomia com broca Zekrya a 3mm apicais; **B)** Retropreparo com o inserto de ultrassom TRA18D e **C)** Ápice radicular após retropreparo.

4.7 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO PRÉ E PÓS-CRIOTERAPIA

Todos os dentes foram submetidos à TCFC antes e após a crioterapia. Para mantê-los na mesma posição e evitar movimentação durante as aquisições tomográficas, os dentes foram fixados em uma base de cera utilidade (Wilson – Polidental, São Paulo - SP), em grupo de 10 dentes (Figura 4).

As tomografias foram adquiridas no tomógrafo i-CAT *cone beam* 3D, *Dental Imaging System*, (Imaging Science International, Hatfield, Pensilvânia, Estados Unidos), no protocolo de *voxel* no tamanho 0,2mm, 120KVp, 5,0mAs. Os cortes tomográficos, assim como as reconstruções multiplanares, foram obtidos no *software* Xoran Technologies Inc. 2005 versão 3.1.62 (Xoran Technologies®, Ann Arbor - Michigan, Estados Unidos). As reconstruções multiplanares foram utilizadas com 1mm de espessura de corte, utilizando o filtro *Angio Sharpen Medium* 5x5. Os cortes das reconstruções multiplanares foram ampliados em 280%. Foi utilizado monitor de alta resolução FlexScan L887 20.1" (Eizo Nanao Corporation, Matto-Ishikawa, Japão).

Com auxílio de uma régua, ferramenta disponível no *software* de manipulação da imagem, foram demarcados os últimos 5mm apicais, tendo seu ponto inicial o final do ápice radicular (Figura 4C).

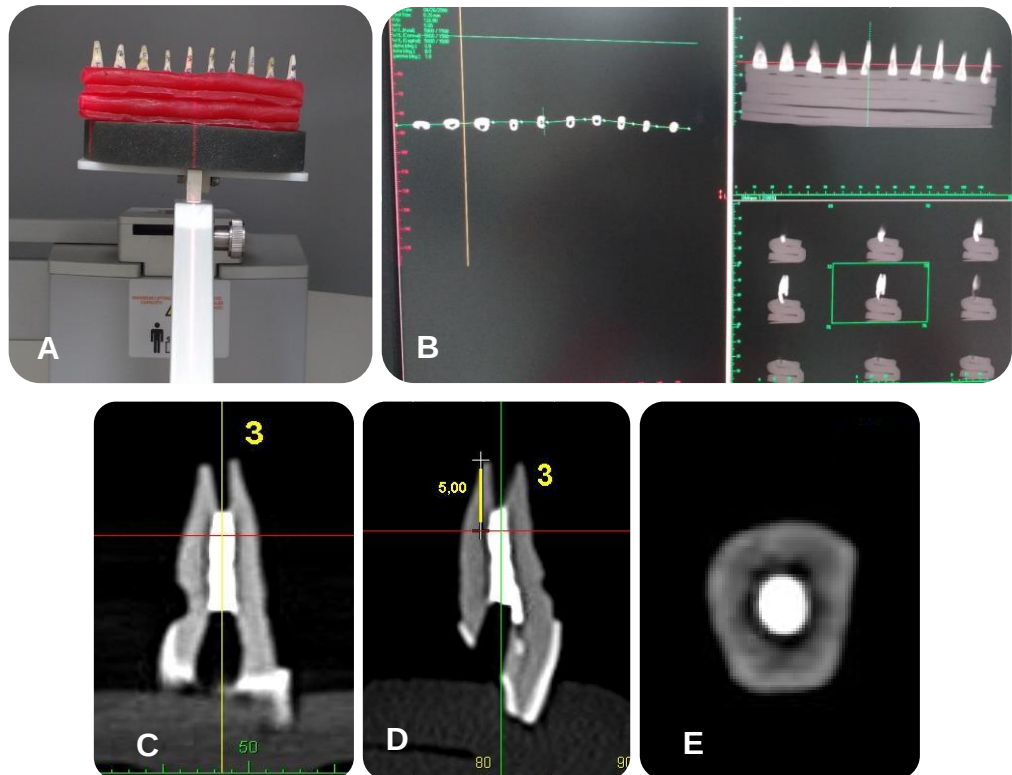


Figura 4 - A) Grupo de dez dentes posicionados para escaneamento no tomógrafo i-CAT feixe cônico 3D; **B)** Imagem dos dentes na tela do computador após tomada tomográfica, nos cortes coronal **(C)**, sagital **(D)** e axial **(E)**.

4.8 CRIOTERAPIA COM NITROGÊNIO LÍQUIDO

O N₂ líquido *spray* foi aplicado através de uma criossonda aberta e angulada modelo 103-20 (Cry-AC[®] Brymill[®], Osasco/SP, Brasil), com ponta de abertura circular de 0,57mm de diâmetro, conectada ao aparelho criogênico portátil Cry-AC[®] (Brymill[®], Osasco/SP, Brasil). Para aplicação do N₂ líquido, as coroas dos dentes foram fixadas em um bloco de cera utilidade, deixando a raiz livre. O protocolo de crioterapia consistiu em 02 aplicações de N₂ líquido de 60 segundos, com um intervalo de 4 minutos de descongelamento espontâneo, entre as aplicações. A criossonda foi posicionada a 1mm aquém da entrada do canal (Figura 5C).

Após a crioterapia, os dentes foram armazenados em um recipiente fechado, imersos em solução fisiológica a 0,9%, em temperatura ambiente.

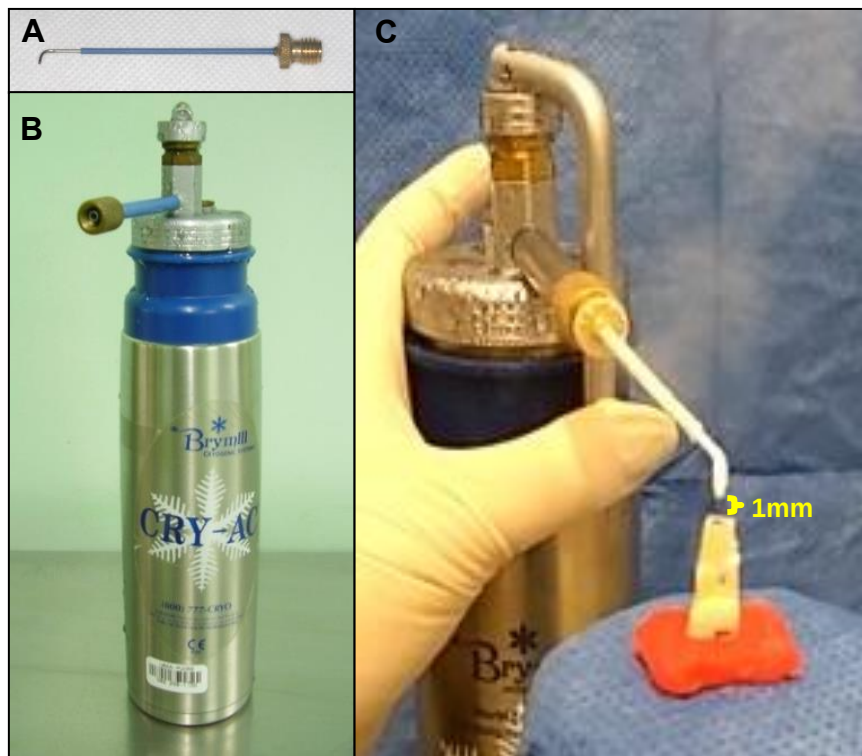


Figura 5 – A) Criossonda aberta e angulada modelo 103-20, **B)** Aparelho criogênico portátil Cry-AC[®], **C)** Crioterapia com nitrogênio líquido spray a 1mm do ápice radicular.

4.9 ANÁLISE TOMOGRÁFICA

As imagens tomográficas foram avaliadas por 3 observadores, sendo 1 endodontista e 2 radiologistas, previamente calibrados de acordo com o teste Kappa (LANDIS; KOCH, 1977) que mostrou concordância substancial e quase perfeita entre os avaliadores (APÊNCIDE A). Um número máximo de até 15 dentes foi avaliado em cada sessão e com intervalo de 48h, de forma a evitar a fadiga visual. Os avaliadores não souberam qual imagem era de antes e após a crioterapia.

Para registro das avaliações foi elaborada a seguinte ficha de coleta dos dados construída especificamente para este fim, contendo: o tipo de trinca – ausente ou presente (completa, incompleta e intradentinal), a quantidade de trinca em cada milímetro (0 a 1mm, 1,01 a 2mm, 2,01 a 3mm, 3,01 a 4mm e 4,01 a 5mm) e total de tipo de trinca de cada milímetro, para os 40 dentes, antes e após a crioterapia.

FICHA DE COLETA DE DADOS - AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA

Avaliador: ()1 ()2 ()3

Tipo de trincas	Dente									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Trinca completa (ausente:1/presente:2)										
Quantidade de trincas completas entre 0 a 1mm										
Quantidade de trincas completas entre 1,01 a 2mm										
Quantidade de trincas completas entre 2,01 a 3mm										
Quantidade de trincas completas entre 3,01 a 4mm										
Quantidade de trincas completas entre 4,01 a 5mm										
Total de trincas completas										
Trinca intradentinal (ausente:1/presente:2)										
Quantidade de trincas intradentinais entre 0 a 1mm										
Quantidade de trincas intradentinais entre 1,01 a 2mm										
Quantidade de trincas intradentinais entre 2,01 a 3mm										
Quantidade de trincas intradentinais entre 3,01 a 4mm										
Quantidade de trincas intradentinais entre 4,01 a 5mm										
Total de trincas intradentinais										
Trinca Incompleta (ausente:1/ presente:2)										
Quantidade de trinca incompleta entre 0 a 1mm										
Quantidade de trinca incompleta entre 1,01 a 2mm										
Quantidade de trinca incompleta entre 2,01 a 3mm										
Quantidade de trinca incompleta entre 3,01 a 4mm										
Quantidade de trinca incompleta entre 4,01 a 5mm										
Total de trincas incompletas										

Para fazer o diagnóstico de trinca através da TCFC, a linha de fratura deve ser observada em vários cortes e em outros planos. Na figura 6 mostra a varredura dos cortes axiais: observa-se que a 5 mm do ápice (Figura 6A) existe uma trinca incompleta e à medida que se percorre a imagem o comprimento do dente, observa-se que a trinca está completa a 4,5mm do ápice (Figura 6B) e incompleta a 4mm (Figura 6C). A 3mm o ápice em diante (Figura 6D) não se observa nenhum tipo de trinca. Nesses casos, foi computada apenas uma trinca, a completa.

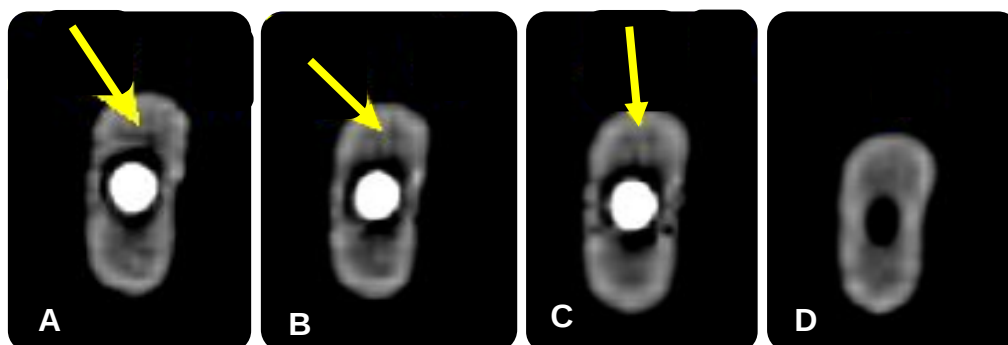


Figura 6 – Cortes axiais: A) Trinca Incompleta a 5mm do ápice; B) Trinca Completa a 4,5mm do ápice; C) Trinca Incompleta a 4mm do ápice; D) Sem trinca a 3mm do ápice.

4.10 ANALISE ESTATÍSTICA

Para comparar a presença de trinca antes e após a crioterapia foi utilizado o teste não-paramétrico de McNemar, que é usado para analisar frequências (proporções) de duas amostras pareadas, isto é, tem como objetivo avaliar a eficiência de situações “antes” e “depois”, em que cada indivíduo é utilizado como o seu próprio controle. Utilizou-se a mensuração em escala nominal dicotômica (Presente/Ausente) para avaliar alterações da situação “após” em relação a situação “antes”. Para analisar a quantidade de trinca antes e após a crioterapia nos últimos 5 mm apicais foi utilizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon, pois os dados não apresentaram distribuição normal. O nível de significância adotado para ambos os testes foi de 5% ($p < 0,05$) (BARBETTA, 2002).

5 RESULTADOS

A tabela 1 mostra o número absoluto e relativo (percentual) de trincas completas, incompletas e intradentinais a partir da amostra de 40 dentes detectadas pelos avaliadores. Dezoito (45%) dentes apresentaram trincas radiculares completas antes da crioterapia. Houve um aumento do número de dentes com trincas completas, sendo observada em 30 (75%) dentes, após o uso do N₂ líquido apical. Os resultados do teste não-paramétrico de McNemar mostraram diferença significativa para presença de trincas completas antes e após a crioterapia ($p=0,017$). Como pode ser observado, o número de trincas intradentinais e incompletas também aumentou, de 20 para 22,5% e de 15 para 25%, respectivamente, porém sem diferença estatística entre os momentos de avaliação ($p>0,05$). Cabe ressaltar, que o mesmo dente pode apresentar mais de um tipo de trinca.

Tabela 1 – Valores absolutos e percentuais do número de dentes com trincas radiculares, antes e após a aplicação de nitrogênio líquido.

Tipo de Trincas	Número de dentes com trincas				p-valor
	Antes da crioterapia		Após a crioterapia		
	n	%	N	%	
Completa	18	45,0	30	75,0	0,017*
Intradental	8	20,0	9	22,5	1,000
Incompleta	6	15,0	10	25,0	0,388
Total (n)	40	100,0	40	100,0	-

Teste de McNemar. *Diferença estatisticamente significativa para $p<0,05$.

A média e o desvio-padrão (DP) do número de trincas total e por tipo de trinca, antes e após a Crioterapia estão expressos na tabela 2. Antes da aplicação de N₂ líquido foram detectadas uma média de 0,575 trincas ($\pm 0,747$), aumentando para 1,408 ($\pm 0,904$), sendo esta diferença estatisticamente significativa, pelo teste de Wilcoxon ($p=0,000$). Observa-se um aumento do número de trincas de todos os tipos de trinca, sendo significado apenas para as trincas radiculares completas ($p=0,000$).

Tabela 2 – Médias e desvios-padrão do número de trincas antes e após a aplicação de nitrogênio líquido, de acordo com o tipo de trinca.

Tipo de Trincas	Número de trincas				p-valor
	Antes da crioterapia		Após a crioterapia		
	Média	DP	Média	DP	
Completa	0,350	0,434	1,075	0,845	0,000*
Intradentinal	0,116	0,287	0,166	0,346	0,524
Incompleta	0,108	0,305	0,166	0,353	0,302
Total	0,575	0,747	1,408	0,9042	0,000*

Teste de Wilcoxon. DP = Desvio-padrão. *Diferença estatisticamente significativa para $p < 0,05$.

As tabelas 3, 4 e 5 mostram o número de trincas em cada milímetro, nos 5 mm apicais, antes e após a crioterapia, para cada tipo de trinca: completas, intradentinais e incompletas, respectivamente. Aplicando-se o teste de Wilcoxon, observou-se diferença estatisticamente significativa no número de trincas completas nos seguintes milímetros: “1,01 a 2mm” ($p=0,005$), “2,01 a 3mm” ($p=0,023$), “4,01 a 5mm” ($p=0,020$). Para as trincas intradentinais e incompletas, nota-se em geral um aumento do número de trincas nos 5mm apicais, mas sem diferença estatística entre os momentos de observação ($p>0,05$).

Tabela 3 – Médias e desvios-padrão do número de **trincas completas** nos 5mm apicais após apicectomia, antes e após crioterapia.

Localização apical (mm)	Momento da avaliação	Média	DP	p-valor
0 a 1	Antes da crioterapia	0,091	0,226	0,118
	Após a crioterapia	0,216	0,396	
1,01 a 2	Antes da crioterapia	0,091	0,184	0,005*
	Após a crioterapia	0,341	0,486	
2,01 a 3	Antes da crioterapia	0,083	0,235	0,023*
	Após a crioterapia	0,308	0,492	
3,01 a 4	Antes da crioterapia	0,058	0,167	0,271
	Após a crioterapia	0,025	0,088	
4,01 a 5	Antes da crioterapia	0,025	0,117	0,020*
	Após a Crioterapia	0,183	0,413	
Total	Antes da crioterapia	0,350	0,434	0,000*
	Após a crioterapia	1,075	0,845	

Teste de Wilcoxon. DP = Desvio-padrão. *Diferença estatisticamente significativa para $p < 0,05$.

A figura 7 ilustra a imagem tomográfica de trinca completa observada a 1,6mm do apical após apicectomia e crioterapia.

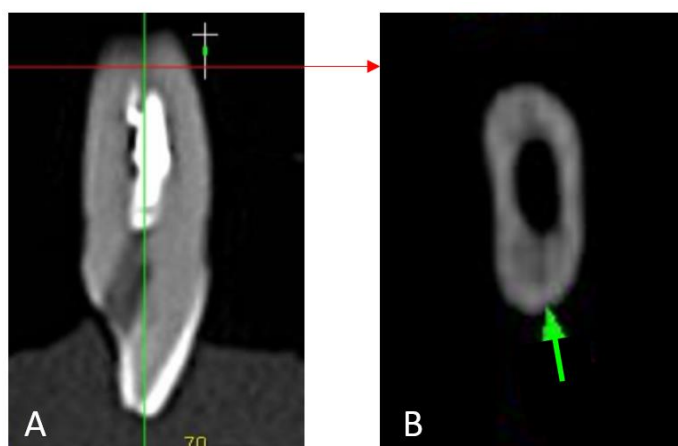


Figura 7 – Imagens tomográficas de feixe cônico do incisivo após crioterapia com N₂ líquido. **A)** Corte sagital do incisivo. A seta vermelha indica a altura do corte axial **(B)** a 1,6mm apical, na qual se observa uma trinca completa.

Tabela 4 – Médias e desvios-padrão do número de **trincas intradentinais** nos 5mm apicais após apicectomia, antes e após crioterapia.

Localização apical (mm)	Momento da avaliação	Média	DP	p-valor
0 a 1mm	Antes da crioterapia	0,008	0,052	1,000
	Após a crioterapia	0,008	0,052	
1,01 a 2mm	Antes da crioterapia	0,066	0,172	0,791
	Após a crioterapia	0,058	0,148	
2,01 a 3mm	Antes da crioterapia	0,025	0,088	0,272
	Após a crioterapia	0,066	0,202	
3,01 a 4mm	Antes da crioterapia	0,008	0,052	0,564
	Após a crioterapia	0,016	0,073	
4,01 a 5mm	Antes da crioterapia	0,008	0,052	0,655
	Após a crioterapia	0,017	0,106	
Total	Antes da crioterapia	0,116	0,287	0,524
	Após a crioterapia	0,166	0,346	

Teste de Wilcoxon. DP = Desvio-padrão. Diferença estatisticamente significativa para $p < 0,05$.

A figura 8 ilustra a imagem tomográfica de trinca intradental observada aos 3mm apicais após apicectomia e crioterapia.

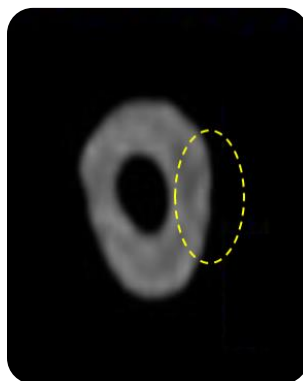


Figura 8 – Corte axial de imagem tomográfica de feixe cônico do incisivo após crioterapia com N₂ líquido, aos 3mm apicais após apicectomia evidenciando trinca intradental (interior do círculo tracejado).

Tabela 5 – Médias e desvios-padrão do número de **trincas incompletas** nos 5mm apicais após apicectomia, antes e após crioterapia.

Localização apical (mm)	Momento da avaliação	Média	DP	p-valor
0 a 1mm	Antes da crioterapia	0,008	0,052	0,131
	Após a crioterapia	0,066	0,241	
1,01 a 2mm	Antes da crioterapia	0,016	0,073	0,206
	Após a crioterapia	0,050	0,142	
2,01 a 3mm	Antes da crioterapia	0,025	0,088	0,739
	Após a crioterapia	0,033	0,126	
3,01 a 4mm	Antes da crioterapia	0,033	0,148	0,157
	Após a crioterapia	0,000	0,000	
4,01 a 5mm	Antes da crioterapia	0,025	0,088	0,705
	Após a crioterapia	0,017	0,106	
Total	Antes da crioterapia	0,108	0,305	0,302
	Após a crioterapia	0,166	0,353	

Teste de Wilcoxon. DP = Desvio-padrão. Diferença estatisticamente significativa para $p < 0,05$.

A figura 9 traz a imagem tomográfica de trinca incompleta a partir do canal radicular em direção à superfície externa da raiz, observada aos 4mm apicais após apicectomia e crioterapia.

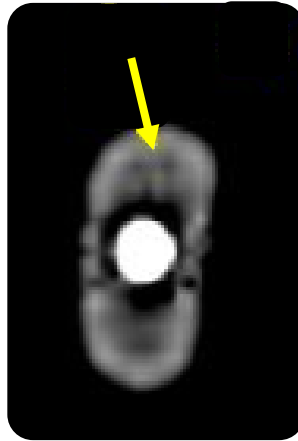


Figura 9 – Corte axial de imagem tomográfica de feixe cônico após crioterapia com N₂ líquido, aos 4mm apicais após apicectomia evidenciando trinca incompleta (seta).

6 DISCUSSÃO

No presente estudo, os resultados mostraram um maior número de trincas completas quando comparadas às incompletas e intradentinais antes da crioterapia, bem como um aumento do número de trincas após a aplicação do N₂ líquido nos ápices radiculares, sendo significativo para as trincas completas, isso se deve ao fato de que as trincas completas são mais facilmente observadas na TCFC do que as outras trincas (FAYAD et al., 2012; Neves et al., 2014), e à possibilidade de algumas trincas incompletas se tornarem completas após o ciclo de crioterapia com N₂ líquido.

As tomografias realizadas previamente à crioterapia foram obtidas após instrumentação, obturação, apicectomia e retropreparo para que as trincas diagnosticadas após a crioterapia fossem atribuídas à aplicação do N₂ líquido. Nota-se, no entanto, a pré-existência de trincas antes da crioterapia e a presença destas trincas, apesar de controverso, tem sido atribuída ao tratamento endodôntico (SHEMESH et al., 2009; CAPAR et al., 2014), à apicectomia (ARX et al., 2010) e ao retropreparo (LAYTON et al., 1996).

Diversos estudos mostram que o tratamento endodôntico pode causar trincas na raiz, seja na instrumentação com limas de NiTi ou na condensação do material obturador. Para Capar et al. (2014), a formação de trincas pode ocorrer devido à modelagem do canal e à instrumentação rotatória. Segundo Li et al. (2015), o tratamento endodôntico pode causar tensão na dentina iniciando uma trinca que afeta a longo prazo a integridade do dente, podendo se estender para uma fratura completa associada à carga funcional. O aumento da curvatura do canal causa aumento na tensão no sistema usado para o tratamento endodôntico, consequentemente, no canal radicular. A concentração de tensão no canal pode causar seu transporte, retificação e desvio resultando em áreas de desgaste da dentina. Essas áreas desgastadas enfraquecem a estrutura de raiz e aumentam o risco de trinca apical, levando à FRV. De-Deus et al. (2015), no entanto, afirmaram que a instrumentação rotatória não induz formação de trinca na dentina da raiz. Rose e Svec (2015) acrescentam que a presença das estruturas periodontais pode prevenir trincas ou danos à dentina em dentes instrumentados.

Vários estudos relataram o desenvolvimento de defeitos na dentina, bem como microtrincas, depois da instrumentação com limas de NiTi. Esses defeitos na dentina podem ser um ponto inicial para a FRV e podem influenciar o tempo de sobrevivência do dente tratado endodonticamente. No presente estudo, todos os dentes foram submetidos à instrumentação endodôntica com o sistema rotatório Protaper Next. Nos estudos de Capar et al. (2014) e Li et al. (2015), a instrumentação rotatória com Protaper Next causou menos trincas na dentina comparado com a Protaper Universal. Em 2015, De-Deus et al. avaliaram a frequência de microtrincas na dentina após a instrumentação com Protaper Next através de microtomografia computadorizada. Todos os defeitos na dentina identificados após o escaneamento no pós-preparo já estavam presentes no pré-preparo. A instrumentação com esses sistemas não induziu a formação de novas trincas na dentina, corroborando os achados de Zuolo et al. (2017) que, ao avaliarem a instrumentação com outros sistemas mecanizados, através da microtomografia computadorizada, observaram que nenhum dos sistemas utilizados induziu a formação de novas microtrincas dentinárias.

Rose e Svec (2015) investigaram a evolução de trincas na dentina no terço apical após instrumentação endodôntica convencional e com diferentes sistemas, em 40 pré-molares unirradiculares não extraídos de porcos. O grupo controle sem instrumentação radicular não apresentou trinca radicular. Os sistemas WaneOne, Protaper Universal e limas manuais GT não produziram trincas. Os autores concluíram que a presença das estruturas periodontais pode prevenir trincas ou danos a dentina em dentes instrumentados convencionalmente. A presença do periodonto influencia na distribuição de forças na instrumentação.

Segundo Shemesh et al. (2009), ao analisarem com auxílio do microscópio os cortes apicais de dentes obturados e dentes hígidos, observaram um número de trincas significativamente maior nos dentes obturados. De-Deus et al. (2016), por sua vez, observaram através de microtomografia computadorizada que algumas técnicas de obturação não induziram o desenvolvimento de novas microtrincas dentinais e que todas as microtrincas identificadas após a obturação foram observadas após instrumentação.

No presente estudo, todos os dentes foram submetidos à apicectomia com broca de alta rotação e retropreparo com pontas de ultrassom. Arx et al. (2010) mostraram o

surgimento de trincas na superfície radicular apical depois da apicectomia usando broca de alta rotação com irrigação abundante, enquanto Aydemir et al. (2014) não observaram formação de trinca após apicectomia com alta rotação. Layton et al. (1996) observaram trincas apicais após retropreparo com pontas de ultrassom. Enquanto outros estudos não acharam aumento na taxa de microtrinca após o retropreparo apical, quando utilizados insertos ultrassônicos de aço inoxidável e revestido com nitrito de zircônio (NAVARRE; STEIMAN, 2002; AYDEMIR et al., 2014).

Neste estudo, todos os dentes foram obturados com guta-percha, sendo removida nos 3mm apicais durante o retropreparo, podendo assim ter facilitado no diagnóstico de trincas, visto que os avaliadores não relataram dificuldade no diagnóstico de trincas devido à pouca presença de artefatos decorrentes do material obturador, utilizando imagens obtidas no tomógrafo i-CAT. Para Fayad et al. (2012) e Neves et al. (2014), a guta-percha intracanal influencia negativamente no diagnóstico de fratura, produzindo uma linha hipodensa, que pode ser diagnosticada como fraturas radiculares por causa de sua aparência radiográfica, podendo levar a um incorreto diagnóstico. Já nos estudos de Elsaltani, Farid e Ashmawy (2016), a presença da guta-percha não diminuiu significativamente a capacidade de detectar FVR. Os autores pesquisaram cinco aparelhos de TCFC e observaram que, dentre eles, o tomógrafo i-CAT apresentou maior acuidade na detecção de FVR em canais obturados.

Neste estudo a TCFC foi utilizada como método de avaliação com o intuito de simular a realidade clínica no diagnóstico de trinca. A TCFC tem sido considerada um ótimo meio de detecção de FVR (FAYAD et al., 2012; NEVES et al., 2014). Ozer (2010) afirmou que as imagens TCFC são eficientes para detectar FVR com diferentes espessuras. Ao comparar a TCFC com a radiografia digital na detecção de FVR, a acurácia da TCFC foi significativamente maior. O protocolo de aquisição tomográfico influenciou na qualidade da imagem e consequentemente no diagnóstico das trincas. Ozer (2011) observou que o voxel 0,2mm foi o melhor protocolo, considerando uma menor exposição de raios-X e ótimo diagnóstico, sendo este comprimento de voxel utilizado no presente estudo. Hassan et al. (2010) observaram que os voxels de 0,25 e 0,2mm são melhores que 0,3mm e no estudo de Uzun et al. (2015), ao avaliarem dois tipos de tomógrafos com diferentes voxels, não observaram diferenças entre eles.

Borges (2007) testou *in vitro* dois protocolos de crioterapia com N₂ líquido: 2 ciclos de congelamento de 15 segundos e 3 ciclos de 60 segundos, ambos com intervalo de 4 minutos de descongelamento espontâneo e observou que alguns dentes apresentaram alterações visíveis a olho nu, como rachaduras ou trincas, sugerindo que a crioterapia pode causar um dano evidente à estrutura dentária, quando aplicada por várias vezes no mesmo elemento dentário. Segundo o autor, como na clínica a aplicação deve ser única, de apenas 3 ciclos, essa fragilidade provavelmente não ocorrerá. No presente estudo, as trincas também foram observadas na superfície radicular a olho nu após duas aplicações de 60 segundos de N₂ líquido com intervalo de 4 minutos.

Não foram encontrados relatos sobre o uso clínico da crioterapia com N₂ líquido no tratamento de lesões periapicais. O N₂ líquido tem sido utilizado como coadjuvante após exérese de tumores com alto índice de recidiva, como os ameloblastomas. No entanto, não existe um protocolo quanto ao número de ciclos de aplicação de N₂ líquido, sendo relatados protocolos com 3 ciclos de 60 segundos (CURI; DIB; PINTO, 1997; SCHMIDT; POGREL, 2004) e 2 ciclos de 60 segundos (SALMASSY; POGREL, 1995; SCHMIDT; POGREL, 2001; BELTRÃO, 2003), todos eles com um com intervalo de 5 min de descongelamento espontâneo. No presente estudo, foi observado um aumento significativo do número de trincas completas com o protocolo de 2 ciclos de 60 segundos de N₂ líquido, com intervalo de 4 min de descongelamento. Cabe ressaltar que o aumento no número de aplicação do N₂ líquido pode aumentar o risco de danos na estrutura dental e dos tecidos moles e ósseos (LEHUGEUR, 2009) e que intervalo entre as aplicações de N₂ líquido é um fator importante a ser considerado, pois quanto maior o tempo de descongelamento espontâneo, maior a destruição tecidual alcançada (GAGE; BAUST, 1998; BORGES, 2007).

A distância da criossonda de 1mm do ápice determinada no presente estudo foi baseada nos estudos de Borges (2007) visto que atinge uma média de -36,83°C e de -38,50°C no ápice dentário, após primeiro e segundo ciclos, respectivamente. A temperatura necessária para alcançar destruição tecidual é de aproximadamente -20°C (FRASER; GILL, 1967; GETTER; PEREZ, 1972).

Granzotto (2009) investigou o N₂ líquido buscando uma alternativa simples e rápida para controlar o biofilme endodôntico. Entretanto, a crioterapia mostrou piores

resultados na eliminação de *E. faecalis* do que a irrigação com água destilada. O autor atribuiu essa diferença à ação física da lavagem da água destilada, promovendo a remoção parcial do biofilme. Talvez o N₂ líquido inviabilize as bactérias no canal radicular, mas não as elimine dos túbulos dentinários. Isso pode ser explicado por dois motivos: primeiro, ação física da irrigação prende algumas bactérias no interior do canal, segundo, o N₂ líquido provavelmente preserva os *E. faecalis*, em vez de destruí-los, possivelmente pelas características adaptativas desses microrganismos que permite o crescimento da sua população mesmo em condições adversas. Para Granzotto (2009), mesmo se a crioterapia tivesse se mostrado eficaz na redução do biofilme bacteriano, a sua aplicabilidade *in vivo* ainda seria posta em dúvida, devido à possibilidade de agressão ao periodonto e osso alveolar, uma vez que as temperaturas teciduais atingidas pelo N₂ líquido podem alcançar - 35° C.

Batista (2006) em seu estudo mostrou que a queda brusca de temperatura provocada pelo *spray* de N₂ líquido interferiu no crescimento de *E. faecalis*, em meios de cultura líquido e sólido, à base de ágar-BHI, reduzindo parcialmente a população bacteriana, mas não foi o suficiente para se atribuir ao N₂ líquido, um “efeito bactericida”. Já Smidt (2006) estudou o comportamento do N₂ líquido no dente, com aplicação intracanal e percebeu que após 15 segundos de aplicação, as temperaturas foram capazes de causar morte celular em estruturas de sustentação dentária localizadas próximas ao ápice radicular.

O uso de crioprotetores, como dimetilsulfóxido ou glicerol, tem sido indicado com o intuito de diminuir os riscos de trincas na dentina, nos casos onde se faz a criopreservação em dentes que serão reimplantados, mas ainda há a necessidade de novos estudos. Kühl et al. (2012), ao avaliarem a superfície radicular através de microtomografia computadorizada, constataram que a criopreservação com N₂, não causa trinca na superfície radicular, as trincas existentes foram causadas pela força exercida do fórceps no momento da extração.

Os estudos sobre a crioterapia com N₂ líquido na superfície radicular ainda são incipientes. Os protocolos ainda não estão estabelecidos e os resultados incertos tendo em vista a premissa de surgimento de trincas que pode resultar na perda do elemento dental. Futuras pesquisas podem ser direcionadas para investigar o efeito de crioprotetores na superfície radicular antes da crioterapia.

7 CONCLUSÕES

A crioterapia com N₂ líquido no ápice radicular, no protocolo proposto, aumenta o número de trincas radiculares, não sendo segura a sua indicação como coadjuvante em cirurgias parendodônticas para eliminação de microrganismos em infecções apicais persistentes.

REFERÊNCIAS³

ABELLA, F. et al. Applications of Piezoelectric Surgery in Endodontic Surgery: A Literature Review. **Journal of Endodontics**, Barcelona, v.40, n.3, p.325-332, mar. 2014.

ARX, T.V. et al. Detection of Dentinal Cracks after Root-end Resection: An Ex Vivo Study Comparing Microscopy and Endoscopy with Scanning Electron Microscopy. **Journal of Endodontics**, Berna, v.36, n.9, p. 1563 – 1568, set.2010.

AYDEMIR, S. et al. Crack Formation on Resected Root Surfaces Subjected to Conventional, Ultrasonic, and Laser Root-End Cavity Preparation. **Photomedicine and Laser Surgery**, Turkey, v. 32, v.6, p. 351- 355, 2014.

BAIK, J.E. et al. Calcium Hydroxide Inactivates Lipoteichoic Acid from *Enterococcus faecalis*. **Journal of Endodontics**, Seul, v.34, n.11, p 1355-1359, nov. 2008.

BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. 5ª ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2002.

BATISTA, Paulo Sérgio. **Análise do efeito do spray de nitrogênio líquido em culturas de bactérias *Enterococcus faecalis* – estudo *in vitro***. Dissertação de mestrado - Programa de Pós-graduação em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, Faculdade de Odontologia, Porto Alegre, 2006.

BELTRÃO, **Análise clínica dos efeitos do nitrogênio líquido aplicado com hastes de algodão em lábio e palato de coelhos**. Dissertação de mestrado, Pontifícia

³ Normas de Padronização Bibliográfica seguindo os Requisitos da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 6023, de 30/08/2002, em vigor. Disponível em: <http://www.abntcolecao.com.br/ufes/grid.aspx>. Acesso em 01.02.2017.

Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, Faculdade de Odontologia, Porto Alegre, 2003.

BENAGLIAM, B., JARDIM, E.C.G. e MENDONÇA, J.C.G. Criocirurgia em Odontologia: vantagens e desvantagens. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research**, Campo Grande, v.7, n.3, p.58-67, ago.2014.

BORGES, Hedelson Odenir lecher. **Uso de crioterapia em dentes inoculados com *Enterococcus faecalis*: um estudo *in vitro***. Tese para a obtenção do título de Doutor em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial - Programa de Pós-graduação em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, Faculdade de Odontologia, Porto Alegre dez.2007.

CAMPBELL, D. T.; STANLEY, J. C. **Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa**. São Paulo: EPU: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979

CAPAR, I.D. et al. Effects of ProTaper Universal, ProTaper Next, and HyFlex Instruments on Crack Formation in Dentin. **Journal of Endodontics**, Erzurum, v.40, n.9, p. 1482 – 1484, set. 2014.

CHEN, I. et al., Healing after Root-end Microsurgery by Using Mineral Trioxide Aggregate and a New Calcium Silicate–based Bioceramic Material as Root-end Filling Materials in Dogs. **Journal of Endodontics** Pensilvânia, v.41, n.3, p.389-399, mar. 2015.

COSTA, F.W.G., SOARES, E.C.S. e BATISTA, S.H.B. Criocirurgia no tratamento de lesões benignas dos maxilares: revisão de literatura e análise de 103 casos previamente reportados. **Revista Sul-Brasileira de Odontologia**, Sobral, v.7, n.2, p. 208-215, jun.2010.

CUNHA, R.S. ; BUENO, C.E.S. ; ROCHA, D.G.P. ; MACHADO, M.E.L. . Evaluation of temperature rise on the outer surface of teeth during two root canal obturation techniques using thermoplasticized gutta-percha. **JBE. Jornal Brasileiro de Endodontia**, Campinas, v. 29, p. 310, 2003.

CURI, M.M., DIB, L.L. e PINTO, D.S. Management of solid ameloblastoma of the jaws with liquid nitrogen spray cryosurgery. **Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology**, São Paulo, v. 84, n. 4, p. 339 – 344, out. 1997.

DE-DEUS, G. et al. Micro-computed Tomographic Assessment on the Effect of ProTaper Next and Twisted File Adaptive Systems on Dentinal Cracks. **Journal of Endodontics**, Rio de Janeiro, v. 41, n.7, p. 1116 – 1119, jul. 2015.

DE-DEUS, G. et al. Micro-CT assessment of dentinal micro-cracks after root canal filling procedures, doi: 10.1111/iej.12706, 2016.

DUTRA, K.L et al. Influence of Intracanal Materials in Vertical Root Fracture Pathway Detection with Cone-beam Computed Tomography. **Journal of Endodontics**, Brasília, p.1-6, 2017.

ELSALTANI, M.H., FARID, M.M. e ASHMAWY, M.S.E. Detection of Simulated Vertical Root Fractures: Which Cone-beam Computed Tomographic System Is the Most Accurate? **Journal of Endodontics**, Cairo, v.42, n.6, p. 972- 977, jun. 2016.

FAYAD, M.I. et al. Different Representations of Vertical Root Fractures Detected by Cone-Beam Volumetric Tomography: A Case Series Report. **Journal of Endodontics**, Chicago, v. 38, n.10, p. 1435-1442, out. 2012.

FERNANDES, M.M.S., ETGES, A. e TORRIANI, D. Uso da Crioterapia com Nitrogênio Líquido em Lesões Intra-Ósseas dos Maxilares. **Revista Brasileira de Cirurgia Buco-Maxilo-Facial**, Pelotas, v.10 n.2, p. 49 – 57, set. 2010.

FLORATOS, S.G. e KRATCHMAN, S.I. Surgical Management of Vertical Root Fractures for Posterior Teeth: Report of Four Cases. **Journal of Endodontics**, Atenas, v.38, n.4, p. 550- 555, abr. 2012.

FRASER, J. e GILL, W. Observations on ultra-frozen tissue. **British Journal of Surgery**, v. 54, n. 9, p. 770-776, 1967.

GAGE, A.A. e BAUST, J. Mechanisms of tissue injury in cryosurgery. **Cryobiology**, v. 37,p. 171-86, 1998.

GETTER, L. e PEREZ, B. Controlled cryotherapy in the treatment of inflammatory papillary hyperplasia. **Oral Surgery**, v. 34, n. 2, p. 178-86, 1972.

GONGLOFF, R.K. e GAGE, A.M. Cryosurgical treatment of oral lesions: report of cases. **Journal of American Dental Association**, v. 106, p.47-51, 1983.

GRANZOTTO, Daiane Giron. **Uso de Crioterapia em um modelo *in vitro* de infecção de túbulos dentinários de dentes bovinos por *Enterococcus faecalis*** Dissertação apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Mestre em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, Faculdade de Odontologia, Porto Alegre, 2009.

HASSAN, B. et al. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by a cone beam computed tomography scan. **Journal of Endodontics**, Amsterdam, v.35, n.5, p.719–722, maio 2009.

HASSAN, B. et al. Comparison of Five Cone Beam Computed Tomography Systems for the Detection of Vertical Root Fractures. **Journal of Endodontics**, Amsterdam, v.36, n.1, p. 126-129, jan.2010.

JONES, D. et al. The Effect of Alteration of the Exposure Parameters of a Cone-beam Computed Tomographic Scan on the Diagnosis of Simulated Horizontal Root Fractures. **Journal of Endodontics**, Londres, v. 41, n.4, p.520-525, abr. 2015.

KANG, S.H., KIM, B.S, e KIM, Y. Cracked Teeth: Distribution, Characteristics, and Survival after Root Canal Treatment. **Journal of Endodontics**, Seul, v.42, n.4, p. 557 – 562, abr. 2016.

KHAN, A.A., SUN, X. e HARGREAVES, K.M. Effect of Calcium Hydroxide on Proinflammatory Cytokines and Neuropeptides. **Journal of Endodontics**, v.34, n.11, p. 1360-1363, nov.2008.

KRITHIKADATTA, J. INDIRA, R. e DOROTHYKALYANI, A.L. Disinfection of Dentinal Tubules with 2% Chlorhexidine, 2% Metronidazole, Bioactive Glass when Compared with Calcium Hydroxide as Intracanal Medicaments. **Journal of Endodontics**, Tamilnadu, v. 33, n.12, p. 1473- 1476, dez.2007.

KÜHL, S. Cracks in dentin and enamel after cryopreservation. **Oral And Maxillofacial Surgery**, Basel, v.113, n. 2, p. e5-e10, fev. 2012.

LANDIS, J.R. e KOCH, G.G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, v.33, n.1, p. 159-174, 1977

LAYTON, C.A. et al. Evaluation of Cracks Associated with Ultrasonic Root-End Preparation. **Journal of Endodontics**, v. 22, n. 4, p.157-160, abri. 1996

LEHUGEUR, Felipe. **Avaliação do efeito antimicrobiano da fotoativação a laser e da Crioterapia em canais radiculares inoculados com *Enterococcus faecalis***. Dissertação apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Mestre em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, Faculdade de Odontologia, Porto Alegre, 2009.

LEOPARD, P. J. Cryosurgery, and its application to oral surgery. **British Journal of Oral Surgery**, v. 13, n. 2, p. 128-52, 1975.

LI, S. et al. Occurrence of Dentinal Microcracks in Severely Curved Root Canals with ProTaper Universal, WaveOne, and ProTaper Next File Systems. **Journal of Endodontics**, Chengdu, v.41, n.11, p.1875-1879, nov. 2015.

LIAO, W.C. et al. Clinical and Radiographic Characteristics of Vertical Root Fractures in Endodontically and Nonendodontically Treated Teeth. **Journal of Endodontics**, Taipei, v. 43, n. 5, p. 687- 693, maio 2017.

MORA, M.A. et al. In vitro assessment of local computed tomography for the detection of longitudinal tooth fractures. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Carolina do Norte, v. 103, n. 6, p. 825-829, jun. 2007.

MOULE, A.J. e KAHLER, B. Diagnosis and management of teeth with vertical root fractures. **Australian Dental Journal**, v.44, n.2, p.75-87, 1999.

NAVARRE, S.W. e STEIMAN, H.R. Root-End Fracture During Retropreparation: A Comparison Between Zirconium Nitride-Coated and Stainless Steel Microsurgical Ultrasonic Instruments. **Journal of Endodontics**, v. 28, n. 4, p. 330-332, abr. 2002.

NEVES, F.S. et al. Evaluation of Cone-beam Computed Tomography in the Diagnosis of Vertical Root Fractures: The Influence of Imaging Modes and Root Canal Materials. **Journal of Endodontics**, Piracicaba, v. 40, n.10, p. 1530-1536, out. 2014.

OZER, S.Y. Detection of Vertical Root Fractures by using Cone Beam Computed Tomography with variable voxel sizes in na *in vitro* model. **Journal of Endodontics**, v.37, n.1, p. 75-79, jan.2011.

OZER, S.Y. Detection of Vertical Root Fractures of Different Thicknesses in Endodontically Enlarged Teeth by Cone Beam Computed Tomography versus Digital Radiography. **Journal of Endodontics**, Diyarbakir, v. 36, n.7, p. 1245-1249, jul. 2010.

PAVASKAR, R. et al. An *In Vitro* Study Comparing the Intracanal Effectiveness of Calcium Hydroxide– and Linezolid-based Medicaments against *Enterococcus faecalis*. **Journal of Endodontics**, v.38, n.1, p 95-100, jan. 2012.

PELCZAR, M.J. et al. Cultivo e Crescimento de Microorganismos. In: **Microbiologia – Conceitos e Aplicações**, 2v, 2ª ed. São Paulo: Makron Books, p.166-187, 1997.

PRADEEPKUMAR, A.R. et al. Diagnosis of Vertical Root Fractures in Restored Endodontically Treated Teeth: A Time-dependent Retrospective Cohort Study. **Journal of Endodontics**, Toronto, v. 42, n.8, p. 1175- 1180, ago. 2016.

PRADEEPKUMAR, A.R. et al. Preexisting Dentinal Microcracks in Nonendodontically Treated Teeth: An Ex Vivo Micro–computed Tomographic Analysis, **Journal of Endodontics**, Índia, v.43, n. 6, p.896-900, jun. 2017.

PRASAD M. Liquid nitrogen cryotherapy in the management of oral lesions: a retrospective clinical study. **J. Maxillofac Oral Surg**, Índia, v.8, n.1, p.40-42, mar.2009.

RICUCCI, D. et al. The Cracked Tooth: Histopathologic and Histobacteriologic Aspects. **Journal of Endodontics**, Rio de Janeiro, v. 41, n.3, p. 343- 352, mar. 2015.

ROSE, E. e SVEC, T. An Evaluation of Apical Cracks in Teeth Undergoing Orthograde Root Canal Instrumentation. **Journal of Endodontics**, Portland, v.41, n.12, p. 2120-2124, dez. 2015.

SALMASSY, D.A. e POGREL, M.A. Liquid Nitrogen Cryosurgery and Immediate Bone Grafting in the Management of Aggressive Primary Jaw Lesions. **Journal Oral Maxillofac Surg**, San Francisco, v.53, p.784-799, 1995.

SCHMIDT, B.L. e POGREL, M.A. Neurosensory changes after liquid nitrogen cryotherapy. **American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, San Francisco, v. 62, p.1183 – 1187, mar. 2004.

SCHMIDT, B.L. e POGREL, M.A. The Use of Enucleation and Liquid Nitrogen Cryotherapy in the Management of Odontogenic Keratocysts. **American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, San Francisco, v.59, p.720-725, 2001.

SEO, D.G. et al. Analysis of Factors Associated with Cracked Teeth. **Journal of Endodontics**, Seul, v. 38, n.3, p. 289- 292, mar. 2012.

SHEMESH, H. et al. The effects of canal preparation and filling on the incidence of dentinal defects. **International Endodontic Journal**, Amsterdam v.42, p.208–213, 2009.

SMIDT, Ricardo. **Modelo experimental para a análise *in vitro* da condutibilidade de dentes submetidos a variações de temperatura**, Dissertação apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção do título de Mestre em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, Faculdade de Odontologia, Porto Alegre, 2006.

STUART, C.H. *Enterococcus faecalis*: Its Role in Root Canal Treatment Failure and Current Concepts in Retreatment. **Journal of Endodontics**, San Antonio, v. 32, n. 2, p. 93-97, fev. 2006.

TONIETTO, L. et al. Enucleation and Liquid Nitrogen Cryotherapy in the Treatment of Keratocystic Odontogenic Tumors: A Case Series. **Journal Oral Maxillofac Surg**, Porto Alegre, v.69, p.112-e117, 2011.

UZUN, I. et al. Comparing the Effect of Different Voxel Resolutions for Assessment of Vertical Root Fracture of Permanent Teeth. **Iran J Radiol**, Turkey, v.12, n.3, p. 1-7, jul.2015.

ZHANG, C., DU, J. e PENG, Z. Correlation between *Enterococcus faecalis* and Persistent Intraradicular Infection Compared with Primary Intraradicular Infection: A Systematic Review. **Journal of Endodontics**, Guangdong, V.41, n. 8, p.1207-1213, ago. 2015.

ZUOLO, M.L. et al. Micro-computed Tomography Assessment of Dentinal Micro-cracks after Root Canal Preparation with TRUShape and Self-adjusting File Systems. **Journal of Endodontics**, Niteroi, v. 43, n. 4, p. 619-622, abr. 2017.

APÊNDICE A - TESTE KAPPA - CONCORDÂNCIA ENTRE AVALIADORES

Quadro 1 – Interpretação do coeficiente kappa.

Valores de Kappa	Interpretação
≤ 0	Sem concordância
Maior que 0 até 0,21	Presença de ligeira concordância
Maior que 0,21 a 0,41	Fraca concordância
Maior que 0,41 a 0,61	Concordância moderada
Maior que 0,61 a 0,81	Concordância substancial (forte)
Maior que 0,81 a 1,00	Concordância quase perfeita

Na tabela 6, os índices Kappa mostram concordância substancial (forte) na maioria das análises entre os avaliadores no diagnóstico (presença/ausência) de dentes com trincas, sendo quase perfeita entre os avaliadores 1 X 2 e 1 X 3 na avaliação dos dentes submetidos à crioterapia.

Tabela 6 - Índices Kappa de concordância do número de dentes com trincas entre os avaliadores.

Momento da avaliação	Avaliadores	Diagnóstico de Trincas	Diagnóstico de Trincas		Kappa
			Ausente	Presente	
Antes da crioterapia	Avaliador 1 x Avaliador 2	Ausente	20	3	0,693
	Avaliador 2	Presente	3	14	
	Avaliador 1 x Avaliador 3	Ausente	20	3	0,746
	Avaliador 3	Presente	2	15	
	Avaliador 2 x Avaliador 3	Ausente	19	4	0,645
	Avaliador 3	Presente	3	14	
Após a crioterapia	Avaliador 1 x Avaliador 2	Ausente	7	1	0,844
	Avaliador 2	Presente	1	31	
	Avaliador 1 x Avaliador 3	Ausente	7	1	0,918
	Avaliador 3	Presente	0	32	
	Avaliador 2 x Avaliador 3	Ausente	6	2	0,754
	Avaliador 3	Presente	1	31	

Na tabela 7, o índice Kappa ponderado mostra concordância substancial (forte) entre os avaliadores na maioria das análises, sendo concordância moderada apenas no momento após Crioterapia, entre os avaliadores 2 X 3 (0,568).

Tabela 7 – Índice Kappa ponderado entre os avaliadores quanto ao número de trincas detectadas.

Momento	Avaliador	Número de Trincas	Número de Trincas						Kappa
			0	1	2	3	4	5	
Antes da crioterapia	Avaliador 1 x Avaliador 2	0	20	2	1	0	0	-	0,698
		1	3	10	1	0	0	-	
		2	0	0	1	0	0	-	
		3	0	0	1	0	0	-	
		4	0	0	1	0	0	-	
		5	-	-	-	-	-	-	
	Avaliador 1 x Avaliador 3	0	20	3	0	0	0	0	0,700
		1	2	11	1	0	0	0	
		2	0	0	1	0	0	0	
		3	0	0	0	0	0	1	
		4	0	1	0	0	0	0	
		5	0	0	0	0	0	0	
	Avaliador 2 x Avaliador 3	0	19	4	0	0	0	0	0,627
		1	3	8	1	0	0	0	
		2	0	3	1	0	0	1	
3		0	0	0	0	0	0		
4		0	0	0	0	0	0		
5		0	0	0	0	0	0		
Após a crioterapia	Avaliador 1 x Avaliador 2	0	7	1	0	0	0	-	0,631
		1	0	11	4	1	1	-	
		2	1	1	8	0	0	-	
		3	0	1	1	2	0	-	
		4	0	0	0	1	0	-	
		5	-	-	-	-	-	-	
	Avaliador 1 x Avaliador 3	0	7	1	0	0	0	-	0,693
		1	0	12	4	1	0	-	
		2	0	1	5	2	2	-	
		3	0	1	3	0	0	-	
		4	0	0	0	0	1	-	
		5	-	-	-	-	-	-	
	Avaliador 2 x Avaliador 3	0	6	2	0	0	0	-	0,568
		1	1	8	5	0	0	-	
		2	0	3	5	3	2	-	
3		0	1	2	0	1	-		
4		0	1	0	0	0	-		
5		-	-	-	-	-	-		

ANEXO A - Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em pesquisa da UFES

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE/UFES



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO MICROTOMOGRÁFICA COMPUTADORIZADADA SUPERFÍCIE RADICULAR APÓS APLICAÇÃO PERIRADICULAR DE NITROGÊNIO LÍQUIDO

Pesquisador: Daniela Nascimento Silva

Área Temática: Equipamentos e dispositivos terapêuticos, novos ou não registrados no País;

Versão: 2

CAAE: 38078414.1.0000.5060

Instituição Proponente: Centro de Ciências da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.042.984

Data da Relatoria: 29/04/2015

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de pesquisa a ser desenvolvido pelo Programa de Pós-graduação em Clínica Odontológica da UFES (PPGCO/UFES) em nível de mestrado. Será um estudo observacional in-vitro, envolvendo 40 dentes humanos unirradiculares divididos em 2 grupos que se diferem por métodos de aplicação de nitrogênio líquido (Grupo A: aplicação seguida de irrigação com soro fisiológico; Grupo B: aplicação seguida por descongelamento espontâneo).

Objetivo da Pesquisa:

Analisar através da microtomografia computadorizada se a aplicação de nitrogênio líquido no terço apical de dentes, in vitro, causa microtrincas na superfície radicular.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A pesquisa será realizada in vitro, em dentes humanos procedentes de Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo/SP Brasil. O risco inerente à pesquisa consiste na manipulação do N₂ líquido. Para tal, o pesquisador manipulará a substância utilizando equipamento de proteção individual.

Benefícios:

As vantagens da Crioterapia: ausência de sangramento durante o tratamento, baixa incidência de

Endereço: Av. Marechal Campos 1468

Bairro: S/N

UF: ES

Telefone: (27)3335-7211

Município: VITORIA

CEP: 29.040-091

E-mail: cep@ccs.ufes.br

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE/UFES



Continuação do Parecer: 1.042.984

infecção secundária, relativa ausência de dor, de formação de cicatrizes baixo custo, efetivo contra E. faecalis. Há necessidade de estudos pré-clínicos. Caso seja comprovada sua efetividade, sem causar microtrincas, amplia sua indicação clínica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Dissertação de mestrado, com metodologia adequada e bem descrita

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto - OK

Banco de dentes da USP - envio dos 40 dentes - anexado

Cronograma OK

Orçamento apresentado

Recomendações:

Toda pesquisa com seres humanos deve cumprir o preceitos éticos e a Res. CNS 466/2012

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não existem pendências

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Sim

Considerações Finais a critério do CEP:

O presente projeto, seguiu nesta data para análise da CONEP e só tem o seu início autorizado após a aprovação pela mesma.

VITORIA, 29 de Abril de 2015

Assinado por:
Grace Kelly Filgueiras Freitas
(Coordenador)

Endereço: Av. Marechal Campos 1468

Bairro: S/N

UF: ES

Município: VITORIA

Telefone: (27)3335-7211

CEP: 29.040-091

E-mail: cep@ccs.ufes.br