STEPHANIE ISABEL DIAZ ZAMALLOA

**Influência da patência apical na adaptação do cone principal de obturação.
Análise por tomografia computadorizada de feixe cônico**

São Paulo

2019

STEPHANIE ISABEL DIAZ ZAMALLOA

**Influência da patência apical na adaptação do cone principal de obturação.
Análise por tomografia computadorizada de feixe cônico**

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia (Dentística) para obter o título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Celso Luiz Caldeira

São Paulo

2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Diaz Zamalloa, Stephanie Isabel.

Influência da patência apical na adaptação do cone principal de obturação. Análise por tomografia computadorizada de feixe cônico / Stephanie Isabel Diaz Zamalloa ; orientador Celso Luiz Caldeira. -- São Paulo, 2019.

112 p. : tab., fig. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração: Dentística. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida

1. Patência apical.
2. Guta-percha.
3. Tomografia computadorizada de feixe cônico. I. Caldeira, Celso Luiz. II. Título.

Diaz Zamalloa SI. Influência da patência apical na adaptação do cone principal de obturação. Análise por tomografia computadorizada de feixe cônico. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em:01/07/2019

Banca Examinadora

Prof. Dr. Israel Chilvarquer

Instituição: FOUSP

Julgamento: Aprovada

Profª. Drª. Elaine Faga Iglecias

Instituição: Externo a FOUSP

Julgamento: Aprovada

Prof. Dr. Érico de Mello Lemos

Instituição: UNISANTA

Julgamento: Aprovada

Dedico este trabalho em primeiro lugar a minha mãe, Ruth Zamalloa Alvarez, quem esteve comigo em todos os momentos da minha vida, sendo meu apoio, paciência e amor. Você é meu exemplo minha inspiração, não tenho palavras para agradecer tudo o que você fez por mim. Obrigada por tudo.

Aos meus avós, Américo e Nelly, que são meus pais, sempre me guiando pelo melhor caminho, dando-me seus conselhos e força para suportar tudo. Obrigada por estar sempre comigo.

A minha tia Paty, minha companheira, que com certeza sua companhia e presença é muito importante em minha vida.

Ao meu pai, Fernando, por acreditar sempre em mim e me ajudar a conquistar os meus sonhos. Você sempre me encorajou e me estimulou para a frente.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela pessoa que sou, por me proporcionar a possibilidade de estudar e alcançar minhas metas e por me ajudar a tomar as melhores decisões para meu futuro.

Ao Prof. Dr. Celso Luiz Caldeira, a primeira pessoa que eu conheci da área de Endodontia no Brasil. Obrigada por ter acreditado em mim, e abrir as portas para eu conseguir atingir meus objetivos, sem sua confiança e apoio não poderia ter chegado tão longe.

Aos professores da área de Endodontia da FOUSP, Carla Sipert, Ericka Pinheiro, Giulio Gavini, Igor Prokopowitsch, Jose Luis Lage-Marques, Laila Freire, Maine Skelton, Manoel Eduardo Machado e Marcelo dos Santos, por todas os ensinamentos compartilhados no dia a dia. Todo o aprendizado adquirido será de grande importância para meu dia a dia.

Aos professores e colegas da especialização de Endodontia na FUNDECTO, especialmente ao Erico Lemos, Evandro L. Siqueira e Laila Freire, obrigada por acrescentar meus conhecimentos e habilidades. Seus ensinamentos foram muito importantes para minha formação. Da mesma maneira a Elaine F. Iglecias, e Lais C. Prado, professoras na especialização foram vocês que me incentivaram e foram meu exemplo para eu realizar o mestrado.

Aos professores e profissionais da INDOR, especialmente ao professor Israel Chilvarquer quem abriu as portas do instituto e me brindou a sua amizade sempre, obrigada pelas palavras de apoio e a força brindada. Igualmente ao professor Eduardo Duailibi pela sua disposição e ajuda, assim como pelo conhecimento compartilhado. Ao Renan Berbel pela disposição e ensinamentos nas dificuldades apresentadas.

Ao professor Marcelo Cavalcanti e a equipe do Lab 3D da radiologia, obrigada por me ajudar nas dúvidas e brindar novas ideias e conhecimentos, sua ajuda contribuiu muito para a realização deste trabalho.

Aos meus colegas e equipe desse projeto, Carol Carvalho dos Santos e Felipe Ferreira. Só vocês sabem todas as dificuldades e os problemas que enfrentamos para a realização deste projeto.

A minha querida amiga Iandara Scardini, quem me deu ânimo para eu estar sempre com um sorriso no rosto e sempre pensar positivo. Obrigada por tudo amiga. Igualmente a Giovanna Sarra, você foi muito importante durante o meu mestrado, só espero que nossa amizade não termine e continuemos com muitos planos juntas. A Carol Hornink, pela sua disposição e pela sua ajuda quando eu mais precisava. Da mesma maneira a Lorena Leite, pelos dois anos vividos juntas, ajudando uma à outra.

A Lulu, Luiza Paz, não tenho palavras para agradecer a tua ajuda neste trabalho, acordando cedo, me acompanhando e inclusive suportando meus medos. Igualmente ao Hermano Paiva, quem sempre me ajuda em qualquer dúvida que eu possa ter, obrigada pela tua disposição. Você tem um grande coração e é uma magnífica pessoa.

Aos meus colegas e amigos da Pós-graduação, que compartilharam muitos momentos junto comigo. Obrigada por fazerem parte da minha vida no Brasil.

À secretaria do departamento de Dentística, Aldo, David, Leandro e Selma, por ser essas pessoas tão generosas, e sempre muito solícitos em me ajudar em tudo o que precisava. Igualmente ao pessoal da secretaria da pós-graduação, especialmente ao Carlos, obrigada por sempre me receber com um sorriso, sempre me auxiliando com as minhas dúvidas.

Ao pessoal da biblioteca, pela ajuda na formatação e a paciência na revisão deste trabalho.

A minha querida amiga Carolina Nistal, quem fez parte importante no meu trabalho, além disso, abriu as portas da sua casa para mim, você e o Erick Fillietaz são a minha família no Brasil. Obrigada por estar sempre nos momentos importantes, e nos ajudar neste país.

Ao Fernando Aliaga, meu companheiro e amigo, porque seu impulso e confiança sempre foram e serão importantes para mim. Sem tua ajuda, paciência e inteligência nada seria igual. Obrigada por ser minha força e por ter acreditado em mim.

As minhas amigas e amigos peruanos, especialmente a Rosmary Rebaza, minha parceira, mais que amiga, uma irmã. Sem seu apoio e companhia, minha vida não

poderia ser tão feliz. Também ao Martin Arteaga, meu amigo peruano, obrigada por me ajudar quando entrava em desespero, não poderia ter avançado sem a tua ajuda.

A minha família, por ser minha força, sem suas palavras e apoio, não teria conseguido realizar meus trabalhos e alcançar meus sonhos. Só vocês sabem o difícil que é estar longe.

À Capes, pela bolsa de estudos concedida para a realização desta pesquisa.

"Escolha um trabalho que você ame e não terá de trabalhar
um único dia de sua vida".

Confucio

RESUMO

Diaz Zamalloa SI. Influência da patência apical na adaptação do cone principal de obturação. Análise por tomografia computadorizada de feixe cônico [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2019. Versão Corrigida.

Procedimentos como a patência apical podem influenciar diretamente na adaptação do cone principal de guta-percha, provocando um maior desgaste e deixando espaços vazios maiores, o qual poderia comprometer o sucesso do tratamento endodôntico. Por isso, o objetivo do presente estudo foi avaliar por meio da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico se a patência apical pode influenciar na adaptação do cone principal de guta-percha, quantificando o volume do espaço vazio e as áreas a 0 mm, a 1 mm e a 2 mm do comprimento real de trabalho (CRT), bem como analisar a relação do número de cone de guta-percha com a quantidade de espaço vazio. Foram utilizadas 60 raízes disto-vestibulares de molares superiores extraídos, os quais foram primeiramente divididos em 3 grupos de acordo com o comprimento escolhido para a realização de patência apical com o instrumento ProDesign Logic #25.01: 1 mm além do comprimento real do dente (CRD), no zero e 1 mm aquém da mesma medida. Seguidamente foram subdivididos cada grupo em dois subgrupos de acordo com o comprimento para a instrumentação com o instrumento ProDesign Logic #25.05: um no zero do CRD e outro 1 mm aquém da mesma medida. Após o escaneamento e a reconstrução das imagens, foram calculados volume e áreas respectivos. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa em relação ao número de cone em volume e áreas vazias. Houve uma diferença significativa na área a 0 mm do CRT, sendo maior o espaço vazio quando a patência apical foi realizada a 1 mm além do CRD do que quando realizada no zero. Houve uma diferença significativa em relação do volume, sendo maior o volume de espaços vazios quando realizada a patência apical a 1 mm além do CRD e a instrumentação a 1 mm aquém do mesmo, do que quando realizada a patência apical a 1 mm além do CRD e a instrumentação no zero. Por outro lado, houve diferença significativa a respeito da área a 0 mm do CRT, onde o grupo de patência apical a 1 mm além do CRD e instrumentação a 1 mm aquém da mesma teve maior quantidade de espaço

vazio em comparação com três subgrupos: o de patência apical no zero e instrumentação a 1 mm aquém do CRD, o de patência apical no zero e instrumentação no zero e um dos subgrupos de patência apical a 1 mm aquém do CRD e a instrumentação na mesma medida. Concluindo que a realização de patência apical a 1 mm além do CRD e quando seguida por a instrumentação a 1 mm aquém da mesma, pode provocar uma maior quantidade de espaços vazios entre o cone principal de guta-percha e a parede do canal radicular, especialmente no último milímetro do CRT.

Palavras-chave: Patência apical. Guta-percha. Tomografia computadorizada de feixe cônico.

ABSTRACT

Diaz Zamalloa SI. Influence of the apical patency on the adaptation of the master filling cone. A cone-beam computed tomography assessment [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2019. Versão Corrigida.

Procedures such as apical patency may directly influence the adaptation of the master gutta-percha cone, causing a larger wear and leaving very large voids, which could compromise the success of endodontic treatment. Therefore, the aim of the present study was to evaluate by cone-beam computed tomography if the apical patency can influence in the adaptation of the master cone of gutta-percha, quantifying the volume of the voids and the areas at 0 mm, 1 mm and 2 mm of the working length, as well as analyzing the relation between the number of gutta-percha cone and the amount of voids. Sixty distobuccal roots of the extracted maxillary molars were used, which were first divided into 3 groups according to the length chosen for apical patency using the ProDesign Logic # 25.01 instrument: 1 mm beyond the tooth length, at zero and 1 mm below of the same measurement. Each group was then subdivided into two subgroups according to the working length for instrumentation with the ProDesign Logic # 25.05 instrument: one at zero of the tooth length and another 1 mm below of the same measurement. After the scanning and reconstruction of the images, the volume and respective areas were calculated. The results showed that there was no significant difference in the relation between cone number with the void volume and void areas. There was a significant difference in the area at 0 mm of the working length, with the void being larger when the apical patency was performed at 1 mm beyond the tooth length than when performed at zero. There was a significant difference in volume, with the void volume being larger when the apical patency was performed at 1 mm beyond the tooth length and the instrumentation at 1 mm below of the same than when the apical patency was performed at 1 mm beyond the tooth length and instrumentation at zero. On the other hand, there was a significant difference respect the area at 0 mm of the working length, where the patency group at 1 mm beyond the tooth length and instrumentation at 1 mm below of the same had a larger amount of void compared to three subgroups: the apical patency at zero and instrumentation at 1 mm below of the tooth length, the apical patency at zero and instrumentation at zero and one of the

patency subgroups at 1 mm below the tooth length and the instrumentation at the same measurement. Concluding that patency at 1 mm beyond the tooth length and when followed by instrumentation at 1 mm below the same can cause a larger amount of voids between the master gutta-percha cone and the wall of the root canal, especially on the last millimeter of working length.

Keywords: Apical patency. Gutta-percha. Cone-beam computed tomography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 4.1- Divisão dos grupos e subgrupos.....	57
Figura 4.1 - A: Tomógrafo Prexion 3D; B: Protocolo de aquisição de imagens, evidenciando o posicionamento dos elementos dentários perpendicular ao plano horizontal.....	58
Figura 4.2 - A: Tomógrafo Prexion 3D com os dentes posicionados no recipiente; B: Dentes posicionados no recipiente	59
Figura 4.3 - Instrumento de patência ProDesign Logic # 25.01. A: Instrumento entrando no conduto DV; B: Instrumento 1 mm além do forame apical.	60
Figura 4.4 - A: Instrumento ProDesign Logic # 25.05; B: Instrumento entrando no conduto DV	61
Figura 4.5 - A: Cone de guta-percha Tanari® # 25.05 entrando no canal DV; B: Cones de guta-percha Tanari® # 25.05, # 30.05, # 35.05	63
Figura 4.6 - Radiografias da prova de cone. A: Dente 56 com um cone de guta-percha # 25.05 a 0.3 mm aquém do CRD; B: Dente 56 com um cone de guta-percha # 30.05 a 1.1 mm do CRD (CRT: 1 mm aquém do CRD)	64
Figura 4.7 - Radiografias da prova de cone. A: Dente 4 com um cone de guta-percha # 30.05 a 1 mm aquém do CRD; B: Dente 40 com um cone de guta-percha # 25.05 a 0 mm do CRD	65
Figura 4.8 - Print screen da tela do programa Horos. A: Cortes axial, sagital e coronal do dente 8 mostrando a área desenhada a 0 mm do CRT; B: Cortes axial, sagital e coronal do dente 8 mostrando a área desenhada a 1 mm do CRT; C: Cortes axial, sagital e coronal do dente 8 mostrando a área desenhada a 2 mm do CRT; D: Cortes axiais do dente 8 com as áreas a 2 mm do canal instrumentado e com cone de guta-percha	67
Figura 4.9 - Print screen da tela do programa Horos mostrando os passos para adquirir o volume. A: Ferramenta “ROI” e “Select ALL ROIs in this series”; B: Ferramenta “ROI Volume” e “Generate Missing ROIs”; C: Ferramenta	

“ROI Volume” e “Compute Volume”; D: Volume adquirido do dente 8 com cone de guta-percha 68

Quadro 4.2- Medidas utilizadas para parametrização do contraste no software Horos, comparando-as com as medidas do micrometro. Medidas nominais para maior conhecimento 69

Figura 4.10 -A: Print screen da tela do programa Horos, mostrando os cortes axial, sagital e coronal dos cones de guta-percha utilizados para a padronização, com o contraste ajustado, o corte axial mostra o cone 25.05 no D0; B: Cone 25.05 com o corte axial no D0 mostrando a área desenhada do lado para comparação com o micrometro; C: Cone 25.05 com o corte axial no D0 com a área desenhada ajustando exatamente na imagem 70

Figura 4.11 - A: Print screen da tela do programa Horos, mostrando os cortes axial, sagital e coronal dos cones de guta-percha utilizados para a padronização, com o contraste ajustado, o corte axial mostra o cone 25.05 no D1; B: Cone 25.05 com o corte axial no D1 mostrando a área desenhada do lado para comparação com o micrometro; C: Cone 25.05 com o corte axial no D1 com a área desenhada ajustando exatamente na imagem 71

Figura 4.11 - A: Print screen da tela do programa Horos, mostrando os cortes axial, sagital e coronal dos cones de guta-percha utilizados para a padronização, com o contraste ajustado, o corte axial mostra o cone 25.05 no D2; B: Cone 25.05 com o corte axial no D2 mostrando a área desenhada do lado para comparação com o micrometro; C: Cone 25.05 com o corte axial no D2 com a área desenhada ajustando exatamente na imagem 72

Figura 5.1 - Gráficos de volume e áreas a 0mm, 1 mm e 2 mm do CRT, dos espaços vazios por número de cone 79

Figura 5.2 - Gráficos de volume e áreas a 0mm, 1 mm e 2 mm do CRT, dos espaços vazios por grupos de patência apical 81

Figura 5.3 - Gráficos de volume e áreas a 0mm, 1 mm e 2 mm do CRT, dos espaços vazios para todos os grupos..... 83

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 - Quantidade e porcentagem do número de cone de guta-percha utilizados	75
Tabela 5.2- Quantidade e porcentagem do número de cone de guta-percha utilizados para grupos de patência	76
Tabela 5.3- Quantidade e porcentagem do número de cone de guta-percha utilizados para todos os grupos	77
Tabela 5.4- Espaços vazios por número de cone	78
Tabela 5.5 - Espaços vazios por grupos de patência apical	80
Tabela 5.6- Espaços vazios para todos os grupos	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D	duas dimensões
3D	três dimensões
#	número
%	por cento
μA	microampere
°C	graus celsius
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CDC	cemento-dentina-canal
cm	centímetro
CM	memoria controlada
CRD	comprimento real do dente
CRT	comprimento real de trabalho
D0	diâmetro zero
D1	diâmetro um
D2	diâmetro dois
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
EDTA	ácido etilenodiamino tetra-acético
FOUSP	Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo
FOV	field of view – campo de visão
G0	glidepath no zero
G0I0	glidepath no zero e instrumentação no zero
G0IN	glidepath no zero e instrumentação negativa
GN	glidepath negativo
GNIN 1	glidepath negativo e instrumentação negativa 1
GNIN 2	glidepath negativo e instrumentação negativa 2
GP	glidepath positivo
GPI0	glidepath positivo e instrumentação no zero
GPIN	glidepath positivo e instrumentação negativa
HL	haste longa
INDOR	Instituto de Documentação Ortodôntica e Radiodiagnostico

ISO	International Standards Organization
Kvp	kilovoltagem peak
MD	mesio-distal
MEV	microscopia eletrônica de varredura
micro-CT	microtomografia computadorizada
ml	mililitro
mm	milímetro
mm ²	milímetro quadrado
mm ³	milímetro cúbico
N	Newton
NaOCl	hipoclorito de sódio
NiTi	níquel-titânio
PQC	preparo químico-cirúrgico
ROI	Region of Interest (região de interesse)
Rpm	rotações por minuto
TCFC	tomografia computadorizada de feixe cônico
VL	vestíbulo-lingual

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	25
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	27
2.1	CONCEITOS BASICOS DA OBTURAÇÃO.....	27
2.2	METODOLOGIAS DE ANÁLISES PARA QUALIDADE E SELAMENTO DA OBTURAÇÃO.....	34
2.3	RELAÇÃO DA OBTURAÇÃO COM AS TÉCNICAS DE INSTRUMENTAÇÃO.....	41
3	PROPOSIÇÃO	51
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	53
4.1	MATERIAL.....	53
4.2	MÉTODOS	54
4.2.1	Seleção dos dentes	54
4.2.2	Preparo das amostras	55
4.2.3	Divisão dos grupos experimentais	56
4.2.4	Exames tomográficos	58
4.2.5	Patência apical.....	59
4.2.6	Preparo Químico Cirúrgico	61
4.2.7	Prova de cone principal de guta percha.....	62
4.2.8	Análise dos resultados	65
4.2.9	Análise estatística	72
5	RESULTADOS	75
6	DISCUSSÃO	85
7	CONCLUSÕES	95
	REFERÊNCIAS.....	97
	APÊNDICES.....	105
	ANEXOS	110

1 INTRODUÇÃO

O principal objetivo do tratamento endodôntico é a eliminação ou máxima redução dos microrganismos presentes nos casos de polpa necrótica e a preservação dos tecidos sadios pulpar e periapical nos casos de polpa viva. Para isso cada etapa do tratamento é muito importante, já que uma vai estar intimamente relacionada com a outra.

Uma vez que se consegue a redução da maior quantidade de microrganismos do sistema de canais radiculares com o preparo químico-cirúrgico (PQC), vai ficar o espaço anteriormente ocupado pela polpa dentaria, o qual deve ser ocupado por materiais obturadores. Portanto, a obturação deve ser o mais hermético possível com o intuito de não permitir a entrada de novos microrganismos nem de fluidos que possa servir como sustento para as bactérias residuais.

Entre os materiais de obturação, o mais utilizado é a guta-percha a qual deve estar corretamente adaptada ocupando a maior quantidade de espaço possível, com a finalidade de que os pequenos espaços vazios restantes sejam ocupados pelo cimento endodôntico. Esses espaços devem ser reduzidos, já que pelas propriedades físico-químicas do cimento, este pode sofrer contração e solubilização com o passar do tempo, deixando vulnerável o canal radicular aos microrganismos sobreviventes.

Para testar a adaptação do cone principal e a qualidade de obturação foram utilizados muitos métodos, entre eles temos a descalcificação dentaria, técnicas eletroquímicas, penetração de corante, microscópio eletrônico de varredura (MEV), seccionamento dentário, técnicas radiográficas, entre outros. Lamentavelmente todas essas técnicas mostraram ter deficiências, pois nem sempre possibilitam a quantificação dos resultados, permitindo apenas a visualização de secciones de maneira bidimensional, e, por conseguinte, a perda do espécime, impedindo a sua reutilização e comparação das diferentes etapas do tratamento.

Nos últimos anos foi desenvolvida a microtomografia computadorizada (micro-CT) de Raios-x. Trata-se de um método não invasivo que permite a avaliação qualitativa e quantitativa com uma excelente definição das estruturas 3D. A micro-CT

demonstrou ser um método confiável, capaz de distinguir e mensurar o volume dos materiais obturadores, espaços vazios e estruturas dentais. Infelizmente, a micro-CT apresenta algumas desvantagens como o alto grau de radiação que só permite avaliação ex-vivo ou in-vitro, o alto custo, a demanda de muito tempo para a aquisição das imagens e uso de softwares específicos para análise, assim como a limitação dos equipamentos.

Outro método que tem sido utilizado ultimamente para a visualização de estruturas tridimensionais é a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Esta técnica também permite a avaliação qualitativa e quantitativa dos espaços vazios resultantes de uma adaptação deficiente dos cones de guta-percha, sendo capaz de mensurar o volume e áreas tanto dos materiais obturadores como das estruturas dentárias de uma maneira tridimensional e sem destruir o espécime. Com a evolução dos aparelhos e dos softwares para a TCFC, a visualização das imagens mostrou uma grande melhora, apresentando uma melhor resolução, tentando eliminar os artefatos e permitindo uma melhor visualização das estruturas e materiais como a guta-percha.

Como mencionado anteriormente a obturação vai depender do PQC realizado, para o qual existem diferentes técnicas e instrumentos, entre eles a patência apical. Segundo a Associação Americana de Endodontia (2016), a patência é uma técnica na qual a porção apical do canal é mantida livre de detritos por recapitulação com uma pequena lima através do forame apical. Este procedimento é realizado geralmente com um instrumento fino a 1 mm além do CRT estabelecido. Não obstante, existe muita controversa sobre se deve ser realizada ou não; discute-se muito sobre se a patência apical produz maior transporte apical, maior extrusão de detritos e extrusão dos materiais obturadores, maior quantidade de vazamento, entre outros, mas ainda não tem sido investigado se a realização da patência apical pode interferir na adaptação do cone principal de guta-percha.

Por conseguinte, é oportuno investigar por meio da TCFC, se realizar patência apical com um instrumento de Níquel-Titânio (NiTi) com diâmetro de ponta 0,25 mm e conicidade .01, pode influenciar na quantidade de espaços vazios entre o cone principal de guta percha e as paredes do canal radicular.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Um dos objetivos mais importantes do tratamento endodôntico é a cura ou a prevenção da periodontite apical, sendo que deve-se iniciar com um correto diagnóstico e deve-se concluir com uma obturação o mais tridimensionalmente possível, visando a hermeticidade e impedindo a percolação de fluídos e bactérias oriundos tanto da área apical quanto da cavidade bucal, perpetuando o estado conseguido durante o PQC (Batista et al., 2003; Gurgel-Filho et al., 2006; Freitas et al., 2008). Estudos de longo prazo mostram que existe uma relação direta entre a presença de bactérias no momento da obturação e falhas endodônticas (Sundqvist et al., 1998).

2.1 CONCEITOS BÁSICOS DA OBTURAÇÃO

Ao longo do tempo, tem-se testado e utilizado diversos materiais para a realização da obturação dos canais radiculares. Hoje em dia a guta-percha é o principal material sólido obturador do sistema de canais radiculares e quando associada a um cimento endodôntico apresenta um melhor desempenho (Pereira et al., 2010).

Durante muito tempo foi percebido que na ausência de um cimento de vedação, as obturações estavam frequentemente associadas a sinais clínicos e radiográficos de periodontite apical. A guta-percha vai atuar então como um pistão para o cimento, fazendo com que ele se espalhe, preenchendo os vazios, molhe e se prenda à parede de dentina instrumentada (Ørstavik, 2005).

De Deus et al. (2003) mencionaram que as áreas do sistema de canais radiculares obturadas apenas por cimento endodôntico podem ser mais vulneráveis por causa das propriedades físicas desse material, entre elas a solubilidade e a ausência de estabilidade dimensional através do tempo. Em vista disso, deve existir um limite na presença de cimento na obturação, sendo recomendado apenas uma fina camada, devendo ser a guta-percha o material responsável pelo preenchimento de quase todo o sistema dos canais radiculares.

De maneira semelhante, Carvalho Junior et al. (2005) estudaram a capacidade de selamento de diferentes cimentos endodônticos utilizando a técnica termomecânica híbrida, e concluíram que nenhum dos cimentos foi capaz de impedir a infiltração marginal, sendo que o cimento que obteve menor infiltração marginal foi o Sealer 26, seguido, de forma crescente, pelos cimentos Endofill e Ketac-Endo. Além disso observaram que o selamento apical se altera com o tempo, graças à solubilização do cimento. Os autores mencionam que a função do cimento seria preencher as irregularidades após a modelagem.

Portanto, a quantidade de guta-percha dentro do canal radicular deve ser maximizada e a quantidade de cimento minimizada, pois ocorrem vazamentos ao longo das interfaces entre a dentina e a guta-percha; entre a dentina e cimento; ou entre a guta-percha e cimento (Wu; Wesselink, 2001; Hembrough et al., 2002; Wu et al., 2002; Vasconcelos et al., 2017).

A guta-percha é uma substância vegetal proveniente da árvore conhecida como “Árvore de madeira Mazer”, de gênero *Palaquium*, proveniente da família das Sapotáceas. Este material como polímero de isopreno natural, é conhecido há cerca de 125 anos pela odontologia, porém a ciência e a compreensão dos polímeros são mais recentes, e somente nos últimos 25 a 30 anos esse entendimento produziu o amplo uso de polímeros sintéticos como os conhecemos hoje. Trata-se de um isômero de borracha, porém pela sua composição química ela é mais dura, mais frágil e menos elástica (Goodman et al., 1974).

Este material se apresenta em duas formas cristalinas: alfa, que vem diretamente da árvore e beta que é a forma comercial sendo a dominante nos produtos utilizados em endodontia. Suas propriedades físicas são idênticas, apresentando apenas uma diferença na rede cristalina relacionada com índices de resfriamento após a fusão. Aos 25°C adquire flexibilidade, aos 65°C torna-se uma massa mole e, aos 100°C, decompõe-se parcialmente, atribuindo características desejáveis a um material obturador (Camões et al., 2006).

A guta-percha possui algumas características como por exemplo o fato dela ser radiopaca, bem tolerada pelos tecidos periapicais, adapta-se bem as irregularidades

do canal quando se realiza a condensação, não apresenta contração quando é usada ao frio, ela é de fácil remoção do canal radicular e não altera a coloração dentária. Além disso, a plasticidade da guta-percha combinada com a durabilidade física da mesma possibilita que o material se mobilize para os recessos do sistema de canais radiculares conseguindo uma melhor adaptação às paredes do canal (Ørstavik, 2005).

Mayne et al. (1971) relataram que os cones de guta-percha deveriam ser suficientemente rígidos para o uso clínico, com o objetivo de ser colocados em um canal com facilidade e suportar a força apical o suficiente para assentar o ponta corretamente e obter um travamento adequado. Porém os cones de guta-percha não apresentam a rigidez e a flexibilidade suficiente dificultando a sua introdução nos canais, também não tem a densidade adequada e podem ser deslocados com facilidade pela pressão (Camões et al., 2006).

No mercado as diferentes marcas de guta-percha comercializadas para uso endodôntico estão constituídas geralmente por 80% de óxido de zinco e 20% de guta-percha. Também tem sido encontrado em sua fórmula cera, resina, sulfato de bário, carbonato de cálcio, sulfato de estrôncio, corante e óleo de cravo, com a finalidade de atribuir flexibilidade, capacidade de compactação, radiopacidade e estabilidade dimensional. Outros fabricantes também adicionam agentes antimicrobianos, hidróxido de cálcio, clorexidina ou iodoformo, para conferir algumas propriedades desinfetantes aos materiais (Ørstavik, 2005).

Ørstavik (2005) mencionou três funções básicas à obturação dos canais radiculares: vedação contra o crescimento de bactérias da cavidade oral; enterramento dos microrganismos remanescentes; e obturação completa a nível microscópico para evitar que o fluido inativo se acumule e sirva como nutriente para bactérias de qualquer fonte. Igualmente, Schilder (2006) disse: “Dois elementos importantes devem ser considerados ao julgar o valor da obturação total do sistema de canais radiculares: 1. A incapacidade de saber com certeza se o ápice foi selado em um procedimento não cirúrgico; 2. A existência de numerosos canais acessórios, muitos dos quais contêm um potencial significativo para a produção de abscessos da raiz lateral”.

Diversos estudos epidemiológicos endodônticos relataram alta prevalência de periodontite apical associada a dentes com canais radiculares que apresentavam obturações inadequadas (Kirkevang et al., 2000; Kabak; Abbott, 2005; Freitas et al., 2008). Da mesma maneira, Siqueira et al. (2000) mencionaram que dentes com obturações endodônticas adequadas e ausência de restaurações apresentaram um índice de sucesso 10% maior do que aqueles com obturação inadequada e restauração adequada, demonstrando que uma boa obturação é fundamental para o sucesso.

Um estudo que se focou na avaliação radiográfica da qualidade da obturação concluiu que a má obturação foi uma das principais causas de insucesso, mas as radiografias não podem revelar todos os fatores que possam ter precipitado muitas das deficiências (Allison et al., 1979). Outros autores relataram que mesmo após a preparação completa do canal radicular, o vazamento entre a obturação e as paredes do canal radicular pode afetar adversamente o resultado do tratamento endodôntico (Mannocci et al., 1999; Vasconcelos et al., 2017).

Apesar de que já foi comprovando que a infiltração bacteriana também ocorre via selamento coronário (Siqueira et al., 2000), a obtenção de um completo selamento dos canais radiculares e especialmente no terço apical radicular ainda é considerada um fator primordial e crítico para o êxito e manutenção do sucesso no tratamento endodôntico (Wu et al., 2000b; Pereira et al., 2010). Lamentavelmente o terço apical do sistema de canais radiculares é muito complexo e desafiador durante o tratamento endodôntico (Mohammadi et al., 2017). Diversos estudos demonstraram que o fator mais importante que afeta a qualidade do selo apical foi a forma do canal (Allison et al., 1979; Allison et al., 1981).

Existem inúmeras técnicas para obturar canais radiculares, mas todas elas têm como princípio básico a utilização de cones de guta-percha associados a um cimento para conseguir um selamento hermético permanente, não irritante aos tecidos apicais e periapicais. Para isso dependem da adaptação de um cone principal de guta-percha no canal radicular já preparado (Camões et al., 2006). A maioria dos autores concordam que o objetivo da adaptação do cone principal de guta-percha, é conseguir

que o cone se ajuste bem na porção mais estreita que é a porção mais apical do canal radicular (Allison et al., 1981; Schilder, 2006).

Alguns estudos demonstram que os cones de guta-percha com conicidade obturam eficientemente o canal radicular quando uma técnica de cone único é usada. Inan et al. (2009) analisaram mediante um método de filtração de fluídos a capacidade de selamento apical de diferentes técnicas de obturação: técnica de cone único, Thermafil e condensação lateral fria, em dentes com canal radicular reto preparados com instrumentos ProTaper. Os resultados mostraram que a obturação com a técnica de cone único obteve resultados semelhantes com as outras duas técnicas.

Para conseguir uma obturação tridimensional, um dos critérios é a correlação entre o cone principal de guta-percha e o último instrumento trabalhado na área apical ou o instrumento de maior diâmetro utilizado em apical, no CRT (Batista et al., 2003). Com base na excelente capacidade de modelagem dos instrumentos de NiTi, os fabricantes fornecem cones de guta-percha correspondentes à conicidade e ao diâmetro dos diversos instrumentos (Schäfer et al., 2013).

Para obter uma adequada adaptação do cone principal de guta-percha no canal radicular instrumentado, devem-se ter em conta alguns critérios que podem ser avaliados por métodos visuais, táteis e radiográficos (Batista et al., 2003; Cagol et al., 2009; Jeon et al., 2017), mas o conhecimento da anatomia também é muito importante para a realização dessa etapa (Ricucci; Langelan, 1998).

O exame visual é utilizado para verificar a extensão do cone adaptado comparando-o com o CRT (Allison et al., 1981; Batista et al., 2003). Onde a medida do cone principal de guta-percha deve coincidir exatamente com a medida do instrumento utilizado para a realização do PQC.

A prova tátil, dá-se pela resistência oferecida pelo cone na tentativa de seu deslocamento e é utilizada para determinar a adaptação lateral às paredes sentindo resistência ao tracionamento que significa um ligeiro ajuste de fricção causada pela ligação entre o cone principal e as paredes do canal (Allison et al., 1979; Allison et al., 1981; Batista et al., 2003). A American Association Endodontists (2016) define o

travamento como uma ligeira resistência ao atrito de um cone principal à retirada, o que indica um grau relativo de adaptação pelo menos em duas dimensões. Infelizmente o travamento do cone não assegura a sua correta adaptação à porção apical do canal. Essa adaptação só acontece quando houver correspondência entre a forma da secção do canal e a do cone, porém canais de secção elíptica no terço apical permitem que ocorra o travamento, mas não a adaptação, comprometendo a qualidade do selamento (Carvalho, 2003).

A radiografia periapical é utilizada para verificar a adaptação do cone tanto lateralmente quanto em comprimento, analisando a presença de linhas radiolúcidas entre a ponta do cone e o termino apical e entre o cone e as paredes laterais do canal radicular (Batista et al., 2003). Segundo Allison et al. (1981) a avaliação radiográfica na prova do cone principal mostrou ser um teste mais exigente do que os métodos visuais ou táteis.

Jeon et al. (2017) realizaram um estudo para quantificar o travamento medindo a força de tração e investigaram a correlação da força de atrito do travamento clínico com o índice de adaptação do cone da guta-percha. Para realizar uma correlação com o travamento se utilizou a micro-CT a qual calculou a área preenchida pela guta-percha em diferentes níveis. Os autores concluem que o grau de travamento foi um determinante definitivo para a adaptação do cone principal no canal radicular. Eles também indicam que é muito importante correlacionar os três métodos de avaliação (visual, tátil e radiográfico) para conseguir uma boa adaptação do cone principal de guta-percha, já que poderiam acontecer erros como quando o cone principal é colocado no terço médio ou coronal, dando uma falsa impressão de ajuste apical.

Por outro lado, no estudo de Allison et al. (1981) analisaram como a adaptação do cone principal de guta-percha afetou o selamento apical, por meio de um estudo de microinfiltração. Os dentes foram instrumentados com instrumentos estandardizados ou com instrumentos com conicidade, e os cones principais foram ajustados baixo padrões visuais, táteis e radiográficos. Os resultados mostraram que a adaptação, visual, tátil e radiográfica não interferia na microinfiltração dos canais obturados.

Igualmente, Carvalho (2003) avaliou o percentual de adaptação do cone principal de guta-percha na porção apical do canal radicular após a confirmação clínica do seu travamento. Trinta raízes palatinas de primeiros molares superiores, foram instrumentados e obturados e as porções apicais das raízes foram desgastadas, até a visualização da guta-percha. Os terços apicais foram seccionados e submetidas a observação sob microscópio estereoscópico. Após a análise dos resultados concluíram que o travamento do cone principal no batente apical não promoveu um contato efetivo entre o cone e as paredes circundantes do canal radicular, não contribuindo para um preenchimento maior ou menor do forame apical pela guta-percha e que o percentual de preenchimento está diretamente relacionado com a conformação anatômica do forame.

Infelizmente, nenhum dos materiais e técnicas de obturação do canal radicular disponíveis, pode produzir uma obturação livre de vazios, esses vazios representam a incapacidade de se adaptar às paredes do canal radicular (Qassab et al., 2016). Isso ocorre já que a quantidade de guta-percha é semelhante em cada canal individual, apesar das diferenças de diâmetro (Wu et al., 2002). Angerame et al. (2012) avaliaram a qualidade da obturação das raízes e a formação de vazios em dentes extraídos obturados com a técnica de cone único ou com a técnica de condensação de onda continua por meio de micro-CT. Os autores não encontraram diferença entre o volume de área preenchida e o volume de espaços vazios entre as duas técnicas de obturação, relatando que vazios podem ser capturados durante procedimentos de preenchimento de raízes, especialmente se esses procedimentos envolvem várias etapas. Os autores consideram os vazios como lacunas entre os materiais de preenchimento e as paredes do canal, e representam um espaço onde as bactérias podem crescer e ocorrer vazamento devido à falha do selante.

No estudo de Moeller et al. (2013) realizado com micro-CT, foram encontrados frequentes espaços vazios no terço apical utilizando uma técnica híbrida de cone principal de guta-percha e guta-percha termoplastificada. Da mesma maneira, Iglecias et al. (2017) mencionaram que de acordo com a micro-CT, nenhuma técnica de obturação está livre de falhas ou vazios, ou seja, nenhuma consegue preencher completamente o espaço do canal radicular.

2.2 METODOLOGIAS DE ANÁLISES PARA QUALIDADE E SELAMENTO DA OBTURAÇÃO

Diversos estudos mostraram que uma inadequada obturação e selamento apical são as maiores causas de falhas endodônticas (Kirkevang et al., 2000; Kabak; Abbott, 2005; Freitas et al., 2008), por isso, utilizou-se durante muitos anos diferentes métodos para avaliação parcial ou total do conteúdo do canal radicular.

Brayton et al. (1973) avaliaram a qualidade da obturação utilizando um método de descalcificação dentária em oitenta e sete dentes extraídos e preparados com instrumentos padronizados e logo obturados. Os modelos obtidos de guta-percha e cimento restante foram examinados visualmente com o auxílio de um microscópio de dissecação, radiografados e fotografados com ampliações que variaram de 10x a 50x. O exame das obturações revelou muitas irregularidades na forma e na condensação, assim como dispersão inadequada dos selantes e falta de correlação com as radiografias.

Anos depois, Mannocci et al. (1999) utilizaram o método de penetração de corante para a análise de vazamento e selamento apical de trinta e oito raízes obturadas com um agente adesivo de dentina e Thermafill com e sem o uso de hipoclorito de sódio como solução irrigadora. A interface resina/dentina/guta-percha dos grupos foi observada através do MEV. Os autores concluíram que o uso de adesivos odontológicos com Thermafill e a formação da camada híbrida não melhoraram a vedação do canal radicular, e que o uso de hipoclorito de sódio como solução irrigadora não influenciou no selamento apical.

Wu et al. (2002) com o intuito de determinar a influência da largura dos ápices dos canais radiculares e a profundidade da aplicação de calor na compactação vertical na porcentagem de área preenchida por guta-percha nos ápices dos dentes, instrumentaram e obturaram sessenta caninos humanos com guta-percha aquecida verticalmente a 2 mm e a 4 mm utilizando o dispositivo Touch'n Heat. Eles avaliaram os dentes mediante a secção transversal a 1,5 mm do ápice e com ajuda de um software observaram uma associação significativa entre a profundidade de aplicação de calor e a quantidade de porcentagem de área preenchida por guta-percha.

Batista et al. (2003) analisaram a adaptação apical promovida pelo cone principal de guta-percha, estandardizado e moldado apicalmente em preparações realizadas com instrumento de ponta ativa tipo K e ponta inativa Flex-R, utilizando radiográficas periapicais nos sentidos ML e VL e diafanização dos dentes. Resultando que nos canais preparados com limas Flex-R os cones estandardizados se adaptaram a 0,5 mm aquém da medida de preparo, em quanto os cones moldados apicalmente se adaptaram em toda a extensão do preparo. Já nos canais preparados com limas tipo K tanto os cones estandardizados quando os moldados se adaptaram em toda a extensão do preparo. Os autores verificaram que independente da técnica de preparo utilizada, a moldagem apical promoveu melhor adaptação do cone principal de guta percha.

Schäfer et al. (2013) compararam diferentes técnicas de obturação com cone único e condensação lateral para avaliar a porcentagem de guta-percha preenchida, a porcentagem de cimento, e a porcentagem de espaços vazios, utilizando o método de seccionamento de dentes colocados em blocos de resina, analisados com ajuda do software Image J. Sessenta incisivos inferiores foram divididos em 6 grupos dependendo da instrumentação: FlexMaster, Mtwo, ProTaper, Reciproc e Wave One, além de um grupo controle instrumentado manualmente. Os dentes foram obturados com um cone principal compatível com o instrumento utilizado Apesar das limitações os autores concluíram que as técnicas de compactação lateral e cone único que usaram guta-percha de conicidade constante produziram melhores porcentagens de guta-percha preenchida no ápice do que a técnica de cone único com conicidade variável.

Capar et al. (2014) compararam a porcentagem de guta-percha, de cimento e de espaços vazios em 120 raízes mesiais de molares inferiores instrumentados com diferentes sistemas mecanizados de NiTi (Protaper Next, Twisted File Adaptive, One Shape, ProTaper Universal, Wave One e Reciproc), e obturados com a técnica de cone único correspondente a cada sistema, analisando os cortes transversais dos dentes a 2, 4, 6 e 8 mm, através de estereomicroscópio. Os autores concluíram que os dentes instrumentados com o sistema Twisted File Adaptive tiveram o menor volume e porcentagem de guta-percha preenchida em canais mesio-vestibulares

severamente curvos dos primeiros molares inferiores. Não houve diferença significativa entre os cones testados em relação à porcentagem de vazios.

Lamentavelmente os métodos anteriormente citados apresentam algumas deficiências. As metodologias de penetração de corante ou com outras substâncias demonstram ser eficientes, porém existem muitas dificuldades, como a de ser utilizada uma substância detectável e que seja fácil de se difundir, assim como não deve ter interferência com a ação dos materiais de obturação, além de que estes tipos de métodos não se correlacionam clinicamente (Mannocci et al., 1999; Qassab et al., 2016). Esses métodos também podem ser influenciados negativamente por vários fatores como a presença de ar aprisionado entre o material de preenchimento e as paredes do canal o que pode impedir a entrada da substância e levar à subestimação do vazamento (Angerame et al., 2012).

Outro grande problema observado nas pesquisas realizadas através do seccionamento dos dentes e análise microscópica, é a perda de substância dentária ou algum material de obturação no meio do processo, o qual pode imitar vazios dando como resultado cálculos pouco precisos (Ellakany et al., 2016; Qassab et al., 2016). Outros autores mencionam deficiências desses métodos que podem ocasionar manchas na superfície da seção cortada o que poderia influenciar também à medição das áreas vazias (Schäfer et al., 2013). Infelizmente, nas diferentes técnicas de avaliação mencionados, apenas aspectos limitados da qualidade do preenchimento podem ser investigados, e muitos deles envolvem processos destrutivos (Angerame et al., 2012), além que as quantidades obtidas com vários métodos *in vitro* não podem ser extrapoladas para situações *in-vivo* (Kontakiotis; Tzanetakis, 2007).

Por outro lado, durante vários anos, a qualidade da obturação do canal radicular foi baseada principalmente em sua aparência através de imagens bidimensionais. Por exemplo, Ferraz et al. (2009) avaliaram a qualidade da obturação do canal radicular com as técnicas de condensação lateral e híbrida de Tagger modificada quantificando os níveis de cinza mensurados por meio dos histogramas dos programas utilizados para avaliação de radiografias digitais. Nessa pesquisa os autores não obtiveram diferença significativa entre as duas técnicas de obturação.

Fracassi et al. (2010) avaliaram a homogeneidade do preenchimento do canal radicular de dentes obturados com as técnicas de Thermafil, Condensação Lateral e Híbrida de Tagger, através de três diferentes tipos de imagem radiográfica (radiografia convencional, radiografia digitalizada e radiografia digital com projeção MD e VL). Foram examinados três terços em cada um dos dentes, ressaltando que os mesmos foram avaliados em duas projeções radiográficas e em três modalidades de imagem. Os resultados mostraram que na maioria das avaliações, a técnica Híbrida de Tagger apresentou o menor número de espaços vazios, seguida pela técnica Thermafil e a de Condensação Lateral. Os autores observaram também um maior número de espaços vazios visualizado na projeção radiográfica MD. Embora a diferença não tenha sido significativa, observaram um maior número de falhas nas obturações endodônticas nas radiografias digitais.

A grande problemática com as técnicas radiográficas é que a forma de avaliação é bidimensional, porém as amostras analisadas são estruturas em três dimensões (3D) (Schilder, 2006; Decurcio et al., 2012; Ellakany et al., 2016).

Existem outros métodos que também tem a vantagem de não ser destrutivos, permitindo a repetição da análise no mesmo espécime (Angerame et al., 2012). Alguns métodos permitem a reconstrução 3D e visualização da anatomia externa e interna dos dentes (Ellakany et al., 2016).

Até o momento, o padrão ouro para imagem e investigação da anatomia do canal radicular é a micro-CT, a qual tem sido relatada como um método útil, preciso e não destrutivo para a avaliação de obturações de canais radiculares e seus constituintes. Essa técnica permite avaliações tanto qualitativas como quantitativas, sendo capaz de fornecer medições de volume 3D dos espaços vazios do canal radicular sem seccionar os espécimes, evitando assim a perda de material (Qassab et al., 2016; Iglecias et al., 2017). As imagens adquiridas com scanners de micro-CT são caracterizadas por alta resolução espacial e excelente contraste, permitindo que as diferentes estruturas anatômicas sejam facilmente diferenciadas (Michetti et al., 2018).

Recentemente Iglecias et al. (2017) avaliaram mediante o uso de micro-CT a presença de vazios em vinte e quatro canais radiculares mesiais de dentes molares inferiores instrumentados com o instrumento Reciproc R25 e obturados utilizando a técnica de obturação de cone único e a técnica de condensação de onda contínua. Os autores concluíram que o volume percentual de vazios foi semelhante nos dois grupos, encontrando diferenças somente no terço cervical onde a técnica de onda contínua de condensação apresentou uma menor porcentagem de espaços vazios.

Uma vantagem da técnica da micro-CT é que os artefatos podem ser eliminados, portanto, os dados são objetivos e as avaliações quantitativas ou qualitativas são confiáveis (Angerame et al., 2012). No entanto, o micro-CT tem várias desvantagens que limitam seu uso na investigação, como por exemplo que o campo de visão (FOV) é limitado restringindo os estudos a amostras pequenas. Outra desvantagem é que a micro-CT é demorada (da ordem de algumas horas para a aquisição e reconstrução de uma imagem de um único dente), e também que utiliza doses de radiação mais altas do que os scanners médicos convencionais, além do custo e a limitação de equipamentos. Em vista disso a micro-CT é dedicada exclusivamente a estudos de pesquisas endodônticas in vitro (Michetti et al., 2018).

Outros métodos de análise estão sendo utilizados ultimamente de maneira eficiente. A TCFC é uma técnica não invasiva, que dá uma interpretação tridimensional, evita a perda de material e produz resultados reprodutíveis, podendo utilizar os espécimes para pesquisas futuras (Qassab et al., 2016). A TCFC é uma alternativa interessante, oferecendo fácil acesso em consultórios odontológicos e custos reduzidos. Seu FOV varia de 5 cm ou menos a 15 cm, dependendo do equipamento (Michetti et al., 2018). O uso crescente de TCFC proporcionou uma melhora tanto no planejamento quanto no diagnóstico em diversas áreas da odontologia, particularmente na endodontia. Esse exame tomográfico permite que a estrutura seja reconstruída em 3D para análise, eliminando a superposição de imagens inerentes às radiografias periapicais (Andrade de Vasconcelos et al., 2017). Ao contrário das tomografias convencionais, a TCFC tem um tempo de aquisição reduzido e utiliza doses menores de radiação. Além disso, apesar de seu FOV ser relativamente limitado, apresenta uma boa resolução espacial em todos os planos de imagem. Outra grande vantagem que se pode observar nas TCFC é que só são

necessários alguns minutos em aquisição e processamento das imagens para fornecer segmentação endodôntica (Michetti et al., 2018).

Em diferentes estudos já foi demonstrado que as ferramentas de medida da TCFC fornecem informações satisfatórias sobre as distâncias lineares dentro de um volume anatômico (Decurcio et al., 2012; Santos, 2018). Aliás, foi comprovado em diversos estudos que com o auxílio da TCFC foi possível a detecção de espaços vazios nas obturações endodônticas (Huybrechts et al., 2009; Decurcio et al., 2012).

Por outro lado, Decurcio et al. (2012) avaliaram a discrepância de medidas do preenchimento de canais radiculares obtidas de amostras de raízes comparadas com suas imagens em TCFC. Sessenta e dois dentes anteriores superiores humanos foram instrumentados, obturados e escaneados, sendo logo comparados com as espessuras do dente real no dente seccionado. Eles concluíram que as dimensões da obturação do canal radicular foram maiores nas imagens de TCFC do que nos dentes reais, especialmente quando apenas o cimento foi usado.

Ellakany et al. (2016) analisaram o volume dos espaços vazios e lacunas entre a guta-percha colocada por dois meios de obturação: a técnica de cone único e a técnica de condensação lateral, em dentes instrumentados com dois sistemas diferentes: Wave One e sistema Protaper Next. Quarenta raízes mesiais de molares inferiores foram analisados utilizando TCFC. Imagens pre e pós obturação foram utilizadas para encontrar a quantidade dos espaços vazios. Os autores concluíram que todos os subgrupos apresentaram vazios, mas que a técnica de obturação de cone único foi capaz de preencher a parte apical de forma eficaz quando comparada com a técnica de compactação lateral nos terços cervical e médio. Por outro lado, o terço cervical apresentou maior quantidade de espaços vazios, especialmente quando utilizada a técnica de compactação lateral em comparação com a técnica de cone único.

Qassab et al. (2016) avaliaram a qualidade de obturação com três diferentes técnicas de obturação: compactação lateral, compactação vertical aquecida (SybronEndo, System B) e uma técnica de obturação com GuttaCore, utilizando a TCFC para calcular a porcentagem de volume. Trinta dentes pré-molares superiores

e inferiores foram instrumentados com instrumentos reciprocantes WaveOne Primary e divididos em três grupos acordo com a técnica de obturação. Eles observaram que as três técnicas de obturação mostraram uma obturação inadequada com presença de espaços vazios, mas que as obturações com GuttaCore apresentaram a maior porcentagem de volume preenchido, seguido do System B, sendo demonstrado que a TCFC é uma ferramenta útil para avaliar a obturação do canal radicular.

Vasconcelos et al. (2017) avaliaram por meio da TCFC, a influência de diferentes técnicas de instrumentação na adaptação tridimensional de cones de guta-percha de .04 de conicidade ao longo do preparo do canal radicular em dentes uniradiculares com canais ovais. As técnicas avaliadas foram a manual, a técnica híbrida oscilatória mais manual, o sistema rotatório ProTaper Universal, a técnica híbrida oscilatória mais rotatória ProTaper Universal, o sistema rotatório Mtwo, e a técnica híbrida oscilatória mais rotatória Mtwo; seguido pela adaptação de um cone único com as mesmas características para cada caso. A avaliação foi realizada em áreas de maior contato da guta-percha com as paredes do canal radicular e área média do canal sem adaptação ou sem contato utilizando o software ImageTool 3.0. Os resultados mostraram que a técnica de instrumentação utilizando o sistema Mtwo proporcionou a melhor adaptação dos cones de guta percha de conicidade .04 em canais radiculares anatomicamente ovais.

No entanto, as imagens da TCFC são afetadas por materiais de alto número atômico. Os artefatos podem causar baixa qualidade de imagem e baixo contraste de imagem, levando a uma interpretação limitada dos volumes 3D. Os artefatos de imagem provavelmente ocorrem devido à densidade de diversos materiais usados no tratamento de canais radiculares (Decurcio et al., 2012). Katsumata et al. (2006) relataram que alguns defeitos nas imagens da TCFC apareciam frequentemente em imagens de objetos sólidos não anatômicos colocados na arcada dentária, com uma visualização radiopaca que pode aparecer quando um objeto radiopaco está localizado perto da superfície do corpo. Esse artefato pode ocorrer pelo FOV limitado dos aparelhos de TCFC. Segundo Ketcham e Carlson (2001), o endurecimento do feixe é o artefato mais frequentemente encontrado na TCFC, ele faz com que as bordas de um objeto apareçam como escavações, estrias, faixas escuras ou artefatos

de alargamento, e é causado já que fótons de baixa energia absorvem fótons de materiais com números atômicos mais altos (como os metais e a guta-percha).

Incertezas podem ficar já que a diferença na densidade dos materiais de preenchimento pode ter afetado os resultados de vários estudos (Huybrechts et al., 2009; Decurcio et al., 2012), mas, diferentes métodos de correção foram investigados (Katsumata et al., 2006; Ketcham; Carlson, 2001; Decurcio et al., 2012). Todavia, a evolução dos novos softwares certamente pode reduzir o artefato metálico e as alterações dimensionais em futuras reconstruções de imagens de TCFC (Decurcio et al., 2012).

2.3 RELAÇÃO DA OBTURAÇÃO COM AS TÉCNICAS DE INSTRUMENTAÇÃO

Para conseguir uma obturação tridimensional e hermética, o profissional deve estar ciente de que ela é dependente e está intimamente relacionada com a qualidade do preparo do canal radicular (Batista et al., 2003).

Weine et al. (1975) mencionam que métodos relacionados à preparação do canal também podem ter um efeito sobre a obturação já que ao remover cuidadosamente o conteúdo do canal e a dentina afetada vai se produzir um receptáculo para o material de obturação, assim esses procedimentos de tratamento intracanal fornecem uma condição que é propícia ao início da cicatrização. No entanto, a preparação inadequada pode causar dificuldades para criar um preenchimento denso na porção apical.

Allison et al. (1979) avaliaram como a conicidade do preparo afetou o selamento da obturação dos canais. Os espécimes foram preparados com instrumentos de conicidade padronizada ou com a técnica de “step-back flared taper” e obturados mediante a utilização de um cone principal de guta-percha por condensação lateral. Os autores observaram que os espécimes preparados com instrumentos de conicidade padronizada mostraram um vazamento extenso apicalmente em comparação com o grupo preparado pela técnica “step-back flared taper”. Eles relacionaram o resultado a que a primeira técnica não permite que os instrumentos de obturação penetrem tão profundamente.

Igualmente, Iqbal e Ku (2007) descreveram que existem vários desafios que devem ser superados no terço apical, um deles é a anatomia e o outro é o desafio da instrumentação, principalmente na presença de canais ovais, onde limas endodônticas não acessam na totalidade do diâmetro, permanecendo incompleta a instrumentação e a obturação, deixando espaços vazios susceptíveis para a proliferação dos microrganismos.

Um dos aspectos mais difíceis do tratamento do canal radicular é o debridamento, a preparação e a obturação do terço apical dos canais radiculares, já que a parte terminal do canal e os tecidos que o circundam são o centro da atividade dos endodontistas (Durr-e-Sadaf; Ahmad, 2011). Por tanto, a determinação da extensão do PQC e obturação do sistema de canais radiculares é um tema muito controverso (Souza, 2006).

Segundo Schilder (2006) a junção CDC é o ponto que divide o tecido pulpar do tecido do ligamento periodontal. Esta junção é geralmente encontrada a uma pequena distância dentro da extremidade apical do canal radicular, porém, estudos da anatomia dos canais radiculares indicam claramente que a posição dessa linha é altamente variável de um dente para outro, e até mesmo de uma parede para a parede oposta da mesma raiz. Outro aspecto desafiante é que a localização anatômica da constrição apical não pode ser determinada clinicamente com precisão (Ricucci; Langelan, 1988).

Comprimentos de trabalho diferentes têm sido propostos, mas o princípio mais aceito parece ser a escolha de 1 mm aquém do ápice radicular. De acordo com esses conceitos, o canal cementário não deve ser instrumentado pela possibilidade de agressões aos tecidos apicais e periapicais. Os autores a favor, acreditam que soluções irrigadoras e medicações intracanaís são capazes de limpar esta zona crítica. Outros autores têm apoiado a ideia de que o canal cementário deve ser incluído na instrumentação do canal radicular, limpando e desbridando o forame apical durante a instrumentação do canal radicular, já que há uma grande quantidade de microrganismos no canal cementário e as vezes além do ápice (Souza, 2006).

Também muitos autores divergem quanto ao comprimento de adaptação do cone principal de guta-percha. Para alguns, o cone deve adaptar-se em todo o comprimento do canal radicular ou muito próximo disto. Para Durr-e-Sadaf e Ahmad (2011) a instrumentação e obturação na constrição apical tem um melhor prognóstico. Igualmente para Freitas et al. (2008) o limite apical da obturação ideal deve ser o mais próximo possível do limite CDC, restringindo-se ao canal dentinário. Por outro lado, para Schilder (2006) um sistema de canal radicular preenchido em três dimensões a 0,5 mm ou 1 mm aquém do ápice radiográfico é essencialmente preenchido em sua totalidade.

Em diversos estudos tem se demonstrado que os canais radiculares sub ou sobre-obturados têm um prognóstico menos favorável (Freitas et al., 2008). Nas sub-obturações ficam espaços vazios que podem favorecer a multiplicação ou o desenvolvimento de bactérias e a infiltração de exsudato periapical para o interior do canal, dificultando o reparo (Cagol et al., 2009). As sobre-obturações, podem terminar num rompimento da constrição apical, levando à dificuldade ou incapacidade de selar hermeticamente o que pode interferir na reparação, conduzindo a uma significativa redução na incidência de sucesso (Dandakis et al., 2005, Cagol et al., 2009).

Ricucci e Langeland (1998) investigaram a resposta histopatológica do tecido pulpar contido intracanal e nos canais laterais, ramificações apicais e dos tecidos periapicais aos procedimentos endodônticos quando realizados aquém ou além da constrição apical, em condições de polpa vitais e necróticas. Concluindo que o melhor prognóstico para o tratamento do canal radicular é uma instrumentação adequada e obturação homogênea à constrição apical, enquanto que o pior prognóstico é a instrumentação e a obturação além da constrição apical. O segundo pior prognóstico é a instrumentação e obturação a mais de 2 mm aquém da constrição apical.

No decorrer da história da endodontia muitas técnicas foram propostas e algumas ainda são utilizadas, entre elas está a patência apical. A técnica de patência, como mencionada por Buchanan (1989) significa o uso de um pequeno instrumento K flexível que se moverá passivamente através da constrição apical sem ampliá-lo. Nesta técnica de patência apical um instrumento de menor diâmetro é colocado 1 mm além do comprimento de trabalho e recapitulado após cada instrumento para evitar o

empacotamento de detritos na parte apical (Durr-e-Sadaf; Ahmad, 2011). A técnica de patência apical é considerado um fator importante para a segurança do procedimento de limpeza e modelagem (Kirchhoff et al., 2015; Mohammadi et al., 2017). No entanto, é mencionado que em casos de polpas vitais a preservação da vitalidade do tecido conjuntivo localizada na porção cementária do canal radicular melhora o processo de cicatrização e o fechamento apical pela deposição de cimento neoformado (Holland et al., 2005). Por outro lado, também foi mencionado a possível existência de um coto de polpa vital em casos de polpa necrótica sem lesão periapical (Souza, 2006).

George et al. (1987) relataram que durante a colocação dos instrumentos menores de instrumentação na constrição apical anatômica do canal radicular e não sobrepassando essa área, a constrição apical vai ser transformada em uma barreira apical mais sólida. Essa barreira apical serviria para conseguir uma melhor contenção e adaptação do material obturador.

Durante o preparo do canal, os restos de dentina produzidos pela instrumentação e fragmentos de tecido pulpar tendem a ser compactados no forame, o que pode causar bloqueio apical e interferir no comprimento de trabalho (Souza, 2006). Alguns autores mencionam que a patência apical também pode ser definida como uma abordagem para controlar o acúmulo de detritos na região apical (Buchanan, 1989).

Um aspecto muito estudado durante anos é a possibilidade de que a técnica de patência apical possa produzir algumas iatrogênicas, como o transporte apical, desvios e até extrusão de detritos para fora do forame apical.

Goldberg e Massone (2002) avaliaram o transporte apical produzido com a utilização dos instrumentos #10, #15, #20, #25 tanto manuais tipo K, quanto de NiTi para a realização de patência apical a 1 mm além da constrição apical. Os resultados mostraram que com o incremento do diâmetro do instrumento de patência apical, maiores são as possibilidades de ocorrer transporte apical.

Tsisis et al. (2008) investigaram o efeito da realização de patência apical na forma do canal original durante a preparação de raízes curvas por duas técnicas diferentes. Quarenta molares humanos foram divididos em 4 grupos: Grupo 1 - técnica

de força balanceada com limas tipo K e patência apical estabelecida com lima #10 tipo K entre cada instrumento; Grupo 2 - igual ao Grupo 1 mas sem a realização de patência; Grupo 3 - instrumentação com Lightspeed e realização de patência apical com lima #10 tipo K entre cada instrumento; e Grupo 4 - igual ao Grupo 3 mas sem a realização de patência apical. Os autores concluíram que a manutenção da patência apical não reduziu o transporte apical nem influenciou na perda de comprimento de trabalho.

Deve-se levar em conta um aspecto importante, o forame normalmente emerge lateralmente ao ápice, o que significa que o instrumento de patência apical frequentemente atuará em uma parede do forame apical, independentemente do tamanho do instrumento ou do movimento aplicado (Holland et al., 2005). Por conseguinte, o transporte do canal aumenta o risco de obstrução, perfuração, criação de borda e remoção desnecessária da estrutura dentária produzindo uma vedação inadequada no terço apical, resultando na diminuição do prognóstico do tratamento endodôntico (Durr-e-Sadaf; Ahmad, 2011; Kirchhoff et al., 2015; Mohammadi et al., 2017).

Wu et al. (2000b) avaliaram o transporte apical de canais curvos preparados com a técnica manual ou com a técnica de Lightspeed e analisaram também o vazamento da obturação com condensação lateral dos mesmos. Os autores concluíram que há diferença significativa no vazamento em canais com ou sem transporte apical obturados com técnica de condensação lateral. Eles relataram que por causa do transporte apical, poderiam ter ficado espaços maiores sem guta-percha, e a forma de ampulheta também não deixaria fazer uma boa condensação, deixando áreas sem cimento endodôntico.

Outros estudos avaliam se a patência apical pode influir ou não na quantidade de extrusão de detritos fora do forame apical. Extrusão de detritos, tecidos pulpare e necróticos, soluções irrigantes, selantes e guta-percha através do forame apical são indesejáveis, pois é responsável pela dor pós-operatória e inflamação dos tecidos periapicais (Durr-e-Sadaf; Ahmad, 2011).

Myers e Montgomery (1991) compararam a quantidade de extrusão de detritos através do forame e a frequência de formação do tampão dentinário durante a instrumentação biomecânica com a técnica step-back com instrumentos Flex-R e com instrumentação rotatória com instrumentos Canal Master. Sessenta dentes humanos extraídos foram divididos em três grupos pelas seguintes três técnicas de instrumentação: grupo 1, instrumentação manual 1 mm aquém do forame apical, grupo 2, instrumentação com Canal Master no nível do forame apical, grupo 3, instrumentação manual ao nível do forame apical. Os resultados indicaram que os três grupos eram significativamente diferentes um do outro, porém o grupo que foi instrumentado 1 mm aquém do forame obteve menor quantidade de detritos estruídos, e entre os dois grupos instrumentados ao nível do forame, o grupo instrumentado manualmente obteve maior quantidade de detritos estruídos através do forame.

Tinaz et al. (2005) compararam a quantidade de extrusão apical durante instrumentação manual e instrumentação rotatória em dentes com patência apical. Os autores concluíram que ambos os tipos de instrumentação tiveram igual desempenho em relação à extrusão apical em dentes com extensão variável da patência apical. Os autores também indicaram que existe uma tendência para o aumento da extrusão apical com ambas as técnicas a medida que o diâmetro da patência apical aumenta.

Segundo Durr-e-Sadaf e Ahmad (2011), acreditam que caso não se realize a patência apical, vai existir a formação de um tampão apical, a qual vai atuar como uma barreira para impedir a extrusão de detritos assim como materiais de obturação.

Por outro lado, existem alguns estudos que avaliam a qualidade de obturação e selamento influenciadas pela técnica de patência apical. ElDeeb et al. (1983) investigaram se a manutenção da constrição apical integrada tinha influência na qualidade das obturações dos canais radiculares. Sessenta dentes extraídos foram divididos em três grupos, grupo A com a manutenção da constrição apical e realização de um tampão dentinário, grupo B com a manutenção da constrição apical e a remoção do tampão dentinário e grupo C com a constrição apical instrumentada por um instrumento #25 e sem o tampão dentinário. Os autores chegaram à conclusão que se a constrição apical é violada por um instrumento de patência apical, existe maior

probabilidade de que ocorra extrusão de material de obturação e que o tamanho e a forma dos canais radiculares não têm efeito sobre a qualidade de vedação.

No trabalho de Gimlin et al. (1986) avaliaram-se as tensões produzidas pela gutapercha na constrição apical, simuladas num modelo matemático de elementos finitos. Os autores observaram que quando a forame apical estava patente foi observada uma maior concentração de estresse provavelmente resultante da compressão da gutapercha na constrição apical, o que pode resultar em uma adaptação superior da gutapercha próxima ao forame apical.

George et al. (1987) analisaram o fluxo de gutapercha termoplastificada de baixa temperatura moldada por injeção em vinte e seis canais instrumentados por uma técnica de instrumentação em teste a qual propôs deixar a constrição apical integra. Em todos os casos o fluxo de gutapercha foi contido no forame apical, confirmando que se não se faz patência apical, é muito provável que se crie uma barreira apical, a qual pode ser necessária para controlar o material.

No trabalho de Scott e Vire (1992) se estudou a extrusão de gutapercha termoplastificada em dentes com e sem permeabilidade no forame apical. Oitenta dentes foram instrumentados com a técnica de step back com patência apical realizada com um instrumento # 10 tipo K. Logo, alguns em alguns dentes foram formados tampões apicais e outros foram mantidos com patência apical. Os resultados demonstram que Thermafil é em grande parte incontrolável se o ápice é mantido patente, obtivendo a menor quantidade de extrusão de gutapercha quando não se deixou patente o ápice, inclusive apresentou uma menor quantidade que com as técnicas de Ultrafil e Touch'n Heat.

Por outro lado, Monsef et al. (1997) investigaram o efeito da patência apical no selamento apical de canais radiculares obturados. Sessenta e seis raízes uniradiculares foram divididos em dois grupos, o grupo 1 formado por 26 raízes foi instrumentado com a técnica Step Back a 1 mm aquém do forame até um instrumento # 35, o grupo 2 formado por 40 raízes foi instrumentado da mesma maneira porem foi realizada a patência apical com um instrumento #15. Os dentes foram analisados por meio do seccionamento dos dentes. Os resultados mostram que os canais com

patência apical apresentaram menos vazamentos que aqueles sem patência apical, verificando assim que a patência apical é eficaz na obtenção de um selo apical com guta-percha.

Hembrough et al. (2002) avaliaram a qualidade de obturação utilizando a técnica de condensação lateral com três diferentes tipos de cones principais: um cone de guta-percha com padronização ISO compatível com o instrumento utilizado, um cone de guta-percha Dia-ISOGT.06 e um cone de guta-percha de um tamanho médio, onde todos foram adaptados ao diâmetro do último instrumento utilizado. Dentes anteriores e pré-molares relativamente retos foram instrumentados realizando patência apical com uma lima #10 e utilizando um instrumento rotatório de NiTi ProFile ISO 0.06 para modelagem, os quais foram avaliados por meio do seccionamento dos dentes. Os autores concluíram que a utilização dos três tipos de cone foi igualmente eficiente, não havendo influência da patência apical.

Por outro lado, Holland et al. (2005) investigaram o processo de cicatrização periapical em dentes de cães com ou sem patência apical e após a obturação do canal com dois tipos de cimentos. Os dentes foram divididos em quatro grupos Grupo 1 - preservação do tecido conjuntivo periodontal e obturação com Sealer Plus; Grupo 2 - preservação do tecido conjuntivo periodontal e obturação dos canais radiculares com Fill Canal; Grupo 3 - patência apical e obturação dos canais radiculares com Sealer Plus; Grupo 4 - patência apical e obturação dos canais radiculares com Fill Canal. Uma observação muito interessante que eles tiveram é que nos dentes com patência apical houve mais casos de sobrecarga ou extrusão do material do que no grupo dos dentes sem patência apical. Eles concluíram que tanto a permeabilidade apical quanto o tipo de material obturador do canal radicular influenciaram o processo de cicatrização periapical.

De Deus et al. (2003) estudaram a quantidade e espessura de cimento resultante depois de realizar a obturação com três técnicas diferentes, condensação lateral, compressão hidráulica e condensação de onda quente. Os dentes extraídos foram instrumentados com a realização de patência apical a 1 mm além do forame apical, e instrumentados com a técnica de crown down com os instrumentos Flexo-File com técnica balanceada. É importante mencionar que a técnica de condensação

lateral utiliza a colocação e adaptação de um cone principal de guta-percha compatível com o instrumento utilizado, enquanto as outras técnicas utilizaram um cone não padronizado. Os autores analisaram os resultados nos três terços e observaram que a área apical demonstrou as maiores quantidades de cimentos endodônticos em todas as técnicas, e concluíram também que o método que obtém menor quantidade de cimento é a técnica de condensação de onda quente. Os grupos de condensação lateral e compressão hidráulica obtiveram resultados semelhantes sendo maior a espessura de cimento.

Segundo Dandakis et al. (2005) no estudo onde avaliaram a capacidade de selamento de três cimentos em dentes com constrição apical aumentada, mencionaram a importância de não realizar patência apical mantendo um tampão apical que ajude a evitar a instrumentação excessiva, a extrusão de detritos e material de obturação, criando uma parada contra a qual o material de obturação pode ser compactado, vedando efetivamente e impedindo a penetração do corante quando a obturação da condensação lateral é utilizada.

Com o passar dos anos foram desenvolvidos instrumentos automatizados de NiTi para a realização de patência apical, entre eles alguns com tratamentos térmicos como o controle de memória (CM). O sistema ProDesign Logic possui instrumentos com uma seção transversal em forma de S, ponta inativa e ângulos helicoidais variáveis com duas arestas de corte. O sistema ProDesign Logic é usado em movimento rotativo central, o qual reduz o efeito de rosca. Ele é composto por uma lima única para instrumentação possuindo um instrumento equivalente em diâmetro de ponta para patência apical com uma conicidade de .01, o qual possui uma seção transversal em forma de hélice quadrupla (Gavini et al., 2018).

Ainda é preciso investigar sobre se a técnica de patência apical com o instrumento de patência apical, ProDesign Logic poderia influenciar a qualidade de obturação com a utilização de métodos de investigação em 3D.

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo do presente trabalho é avaliar com o auxílio da TCFC se a patência apical com o instrumento #25.01 do sistema ProDesign Logic (Equipamentos Odontológicos Easy, Belo Horizonte/ MG), seguida pela instrumentação com o instrumento #25.05, pode influenciar na adaptação do cone de guta percha principal avaliando:

- A relação do número do cone com a quantidade de espaço vazio em volume e área, resultante entre o cone de guta-percha principal e as paredes do canal radicular nos últimos 2 mm do CRT.

- O volume do espaço vazio resultante entre o cone de guta-percha principal e as paredes do canal radicular nos últimos 2 mm do CRT.

- As áreas dos espaços vazios resultantes entre o cone de guta-percha principal e as paredes do canal radicular a 0 mm, a 1 mm e a 2 mm do CRT.

A hipóteses de nulidade é que a realização de patência apical com o instrumento #25.01 do sistema ProDesign Logic (Equipamentos Odontológicos Easy, Belo Horizonte/ MG) seguida pela instrumentação com o instrumento #25.05, não influencia na adaptação do cone de guta percha principal.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O material e métodos utilizados para a realização da pesquisa serão descritos detalhadamente a seguir.

4.1 MATERIAL

60 molares superiores humanos extraídos – Banco de dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP);
Agulhas para irrigação NaviTips 21mm 30ga amarela (Ultradent, São Paulo/SP);
Álcool 70% (Rioquímica, São José do Rio Preto/ SP);
Aparelho de Raios-X (Timex 70 - Gnatus, Ribeirão Preto/SP);
Aparelho de ultrassom Jet Sonic Bp (Gnatus, Ribeirão Preto/SP);
Broca diamantada 1014 HL (KG Sorensen, São Paulo/SP);
Broca Endo-Z (Maillefer, Ballaigues/Swiss);
Caneta de alta rotação (Nsk, Joinville/SC);
Cera utilidade (Wilson Polidental, São Paulo/SP);
Cones de Guta – Percha Tanari® compatíveis com ProDesign Logic #25.05, #30.05 e #35.05 (Tanariman Industrial Ltda – Manacapuru - Amazonas);
EDTA-T 17% (Farmácia Fórmula e Ação, São Paulo/SP);
Espelho clínico (Golgran, São Paulo/SP);
Explorador de ponta reta (Golgran, São Paulo/SP);
Gaze (Cremer, Brasil);
Hipoclorito de sódio a 1% (Farmácia Fórmula e Ação, São Paulo/SP);
Instrumentos de rotação completa - ProDesign Logic #25.01 e #25.05 (Equipamentos Odontológicos Easy, Belo Horizonte/ MG);
Lâmina de Bisturi de Aço Carbono e Inox Estéril (Lamedid, Centro, Osasco/São Paulo);
Limas manuais tipo K #08 (Dentsply Maillefer, Ballaigues/Suíça);
Lupa com fotóforo head spot ii 3.5x340mm (MMO, São Carlos/São Paulo);
Máquina fotográfica Nikon D3200 (Nikon, Tóquio/Japão);
Micrometro Warszawa (Warszawa, Polônia)
Motor eléctrico VDW Silver® (VDW, Munique/Alemanha);
Notebook MacBook Air (Apple, California/ USA);

Notebook Samsung Expert NP350XAA-XD2BR (Samsung, Manaus/ São Paulo);
 Pinça para cone de guta-percha com trava (Golgran, São Paulo/SP);
 Pontas de aspiração Capillary Tips de 0,36mm (Ultradent, São Paulo/SP);
 Pontas de papéis absorventes estéreis (Dentsply Maillefer, Ballaigues/Suíça);
 Programa Dental Master DICOM da Micro Imagem (Acteon Brasil, Indaiatuba/SP);
 Programa R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing (Vienna/ Austria);
 Programa ImageJ (National Institutes of Health, Maryland/USA);
 Régua milimetrada endodôntica (Dentsply Maillefer, Ballaigues/Suíça);
 Resina Charisma® Classic A4 (Heraeus Kulzer South America, Agua Branca/ São Paulo);
 Sensor digital Micro Imagem FIT (Acteon Brasil, Indaiatuba/SP);
 Seringas plásticas descartáveis de 5ml (Ultradent, South Jordan/UT);
 Silicone de Condensação Perfil (Coltene, Altstätten/Suíça);
 Software de processamento de imagens Horos (Horos Project Versão 3.0);
 Soro fisiológico (LBS Laborasa, São Paulo/SP);
 Tomógrafo PreXion 3D (PreXion Inc., Yoshida Dental/Japão).

4.2 MÉTODOS

O presente trabalho de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da FOU SP e aprovado sob o número CAAE: 95922718.0.0000.0075 (Anexo A).

O preparo dos espécimes foi realizado no laboratório do Departamento de Dentística da FOU SP.

Os exames de TCFC foram realizados no INDOR (Instituto de Documentação Ortodôntica e Radiodiagnóstico).

4.2.1 Seleção dos dentes

Foram selecionados um total de 60 molares superiores humanos permanentes, doados pelo Banco de Dentes da FOU SP.

Os dentes selecionados passaram por um processo de inclusão e exclusão verificados clinicamente e por meio de radiografias em sentido VL e MD com um sensor radiográfico digital (Micro Imagem, Indaiatuba/SP). Entre os critérios de inclusão estavam: câmara pulpar intacta, raiz distal com rizogênese completa, com canal único e ângulo de curvatura de até 40° mensurados por meio do programa Image J (National Institutes of Health, Maryland/USA), de acordo com o método de Schneider (1971). Os dentes que apresentavam tratamento endodôntico prévio, calcificações pulpares, fraturas radiculares, reabsorção interna ou externa, dilacerações na raiz e aqueles canais cuja patência não foi conseguida após a cirurgia de acesso foram excluídos do experimento e posteriormente substituídos.

4.2.2 Preparo das amostras

Os dentes selecionados foram limpos com um aparelho de ultrassom (Jet Sonic Bp - Gnatus, Ribeirão Preto/SP) na velocidade 10, com irrigação própria do aparelho e mantidos hidratados em soro fisiológico (LBS Laborasa, São Paulo/SP) até o início do experimento.

Foi realizada a cirurgia de acesso com brocas esféricas diamantadas 1014HL (KG Sorensen, São Paulo/SP) até trepanar a câmara pulpar, logo foi utilizada a broca Endo-Z (Maillefer, Ballaigues/Swiss), com o objetivo de remover o teto da câmara pulpar na sua totalidade e alisar as paredes da mesma. As duas brocas foram utilizadas em alta rotação (Nsk, Joinville/SC).

Em seguida foi realizada a exploração inicial do canal distal com instrumento tipo K #08 (Dentsply Maillefer, Ballaigues/Suíça), determinando também o comprimento real do dente (CRD) quando a extremidade do instrumento fosse visível através do forame apical do canal utilizando lupa com fotóforo head spot ii 3.5x340mm (MMO, São Carlos/São Paulo). Após esse procedimento os dentes foram preparados para o escaneamento tomográfico.

4.2.3 Divisão dos grupos experimentais

Inicialmente os espécimes foram divididos em 3 grupos de 20 dentes cada, de acordo com a medida estabelecida para realizar a patência apical definida a partir do CRD anteriormente estabelecido, sendo realizado da seguinte maneira:

- Grupo GP (glide path positivo), (n=20): Glide path ou patência apical realizada + 1mm do CRD
- Grupo G0 (glide path no zero), (n=20): Glide path ou patência apical realizada no CRD
- Grupo GN (glide path negativo ou não patência), (n=20): Instrumento de glide path ou patência apical utilizado a - 1mm do CRD, correspondente a não realizar patência apical.

Após a realização de alguns procedimentos como TCFC, patência apical e outros que serão explicados mais para frente, realizou-se uma subdivisão dos grupos para a realização do PQC, medida estabelecida a partir da medida de patência apical realizada anteriormente:

- Grupo GPIN (glide path positivo e instrumentação negativa), (n=10): Glide path ou patência apical realizada a + 1mm do CRD e instrumentação realizada a - 1mm do CRD
- Grupo GPI0 (glide path positivo e instrumentação no zero), (n=10): Glide path ou patência apical realizada a + 1 mm do CRD e instrumentação realizada no CRD
- Grupo G0IN (glide path no zero e instrumentação negativa), (n=10): Glide path ou patência apical realizada no CRD e instrumentação realizada a - 1mm do CRD
- Grupo G0I0 (glide path no zero e instrumentação no zero), (n=10): Glide path ou patência apical realizada no CRD e instrumentação realizada no CRD
- Grupo GNIN 1 (glide path negativo ou não patência apical e instrumentação negativa), (n=10): Instrumento de glide path ou patência apical utilizado a - 1mm do CRD, correspondente a não realizar patência apical e instrumentação realizada a - 1mm do CRD.
- Grupo GNIN 2 (glide path negativo ou não patência apical e instrumentação negativa), (n=10): Instrumento de glide path ou patência apical utilizado a - 1mm do

CRD, correspondente a não realizar patência apical e instrumentação realizada a – 1mm do CRD

Os 20 dentes do grupo GN que não receberam patência apical foram instrumentados a 1 mm aquém do CRD, pois não seria prudente e não simularia a realidade clínica se fossem preparados além do limite CRD ou aquém de - 1 mm do CRD, por conseguinte foram subdivididos (em 1 e 2) e instrumentados no mesmo comprimento apenas para facilitar a análise estatística.

No quadro 4.1 podemos observar a divisão dos grupos e subgrupos.

Quadro 4.1 – Divisão dos grupos e subgrupos

4.2.4 Exames Tomográficos

Para a aquisição das imagens de TCFC foi utilizado o aparelho PreXion 3D (PreXion Inc., Yoshida Dental/Japão) (Figura 4.1), localizado na INDOR, o aparelho foi configurado a um tamanho de voxel de 0,1 mm, campo de visão de 5 cm; Hi-res/Hi-density; 90 kVp; 4 mA e tempo de exposição de 37 segundos. As imagens foram reconstruídas em um conjunto de dados 3D e logo exportadas no formato DICOM, para posterior análise dos resultados por meio do software de processamento de imagens Horos (Horos Project Versão 3.0).

Figura 4.1 – A: Tomógrafo Prexion 3D; B: Protocolo de aquisição de imagens, evidenciando o posicionamento dos elementos dentários perpendicular ao plano horizontal

Fonte: A autora

Os escaneamentos foram feitos em 4 fases com a finalidade de comparação entre imagens.

O primeiro escaneamento foi realizado logo da cirurgia de acesso e exploração inicial dos dentes (grupos GP, G0 E GN).

O segundo escaneamento foi realizado após a realização de patência apical (grupos GP, G0 E GN).

O terceiro escaneamento foi realizado após a realização do PQC (instrumentação) (grupos GPIN, GPI0, G0IN, G0I0, GNIN 1, GNIN 2).

O quarto escaneamento foi realizado após a colocação do cone principal de guta percha (grupos GPIN, GPI0, G0IN, G0I0, GNIN 1, GNIN 2).

Para a realização das tomografias os dentes foram montados num suporte de cera utilidade (Wilson Polidental, São Paulo/SP) de 5 em 5 cada vez com o objetivo de colocar os dentes na mesma posição para todos os escaneamentos (Figura 4.2).

Figura 4.2 – A: Tomógrafo Prexion 3D com os dentes posicionados no recipiente; B: Dentes posicionados no recipiente

Fonte: A autora

O primeiro e o segundo escaneamento foram utilizados para outra pesquisa (Santos, 2018).

4.2.5 Patência apical

O procedimento de patência apical se realizou com o instrumento #25.01 do sistema ProDesign Logic (Equipamentos Odontológicos Easy, Belo Horizonte/MG) (Figura 4.3), o qual é indicado para esse procedimento, realizando um movimento de “vai e vem” como é indicado pelo fabricante. Utilizou-se um instrumento de patência apical para cada dois canais, e foi um único operador

quem realizou todos os procedimentos. O instrumento era utilizado até alcançar o comprimento indicado para cada grupo de dentes.

Figura 4.3 – Instrumento de patência ProDesign Logic # 25.01. A: Instrumento entrando no conduto DV; B: Instrumento 1 mm além do forame apical

Fonte: A autora

O instrumento acoplado a um motor elétrico VDW Silver® (VDW, Munique/Alemanha) era acionado em rotação contínua a uma velocidade de 350 rpm e um torque de 1 N, de acordo com as recomendações do fabricante.

Antes, e depois da realização da patência apical o canal era inundado cada vez com 5 ml de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 1% (Farmácia Fórmula e Ação, São Paulo/SP), totalizando 10 ml da solução. Este era colocado numa seringa plástica de 5 ml (Ultradent, South Jordan/UT), junto com uma agulha para irrigação NaviTip de 21mm 30ga amarela (Ultradent, São Paulo/SP).

O procedimento de aspiração do irrigante foi realizado em todo momento utilizando as pontas de aspiração Capillary Tips de 0,36mm (Ultradent, São Paulo/SP).

Para finalizar essa etapa utilizaram-se pontas de papel absorvente estéreis (Dentsply Maillefer, Ballaigues/Suíça) para logo realizar o escaneamento tomográfico 2.

4.2.6 Preparo Químico Cirúrgico

Após a realização do escaneamento 2, os dentes foram instrumentados utilizando o instrumento #25.05 do sistema ProDesign Logic (Equipamentos Odontológicos Easy, Belo Horizonte/ MG) (Figura 4.4) realizando suaves movimentos em direção apical, assim como recomenda o fabricante, até atingir no CRT estabelecido para cada grupo de dentes. Para essa etapa foi utilizado um instrumento para cada dois dentes manipulado por um único operador.

Figura 4.4 – A: Instrumento ProDesign Logic # 25.05; B: Instrumento entrando no conduto DV

Fonte: A autora

Do mesmo jeito este instrumento foi acoplado a um motor elétrico VDW Silver® (VDW, Munique/Alemanha) acionado em rotação contínua a uma velocidade de 950 rpm e um torque de 4 N como indica o fabricante.

Para a realização do PQC, confeccionou-se um molde de silicone de condensação Perfil (Coltene, Altstätten/Suíça) cobrindo as raízes do dente chegando até a furca do mesmo, com a finalidade de reter o irrigante dentro do canal radicular e assim evitar seu extravasamento através do forame apical.

O canal era irrigado com 5 ml de NaOCL a 1% (Farmácia Fórmula e Ação, São Paulo/SP) antes e depois do processo de PQC, totalizando 10 ml da solução irrigadora, utilizando igualmente a agulha para irrigação NaviTip de 21mm 30ga amarela (Ultradent, São Paulo/SP) e a seringa plástica de 5 ml (Ultradent, South Jordan/UT), para a realização deste procedimento, aplicou-se a agulha entre 2 e 3 mm aquém do CRT, realizando o movimento de penetração e retirada para evitar o travamento da mesma.

Como irrigação final foram utilizados 5 ml de NaOCl a 1%, seguido por 5 ml de EDTA-T a 17% (Farmácia Fórmula e Ação, São Paulo/SP) também utilizando uma seringa plástica de 5 ml (Ultradent, South Jordan/UT) e uma agulha para irrigação NaviTip de 21mm 30ga amarela (Ultradent, São Paulo/SP), realizando depois uma última irrigação com 5 ml de NaOCl a 1%.

Igualmente, durante todo o processo se utilizaram as pontas de aspiração Capillary Tips de 0,36mm (Ultradent, São Paulo/SP) para realizar a aspiração.

Para finalizar esta etapa, foram retirados os moldes de silicone de condensação e os canais foram secos com pontas de papel absorvente estéreis (Dentsply Maillefer, Ballaigues/Suíça) para depois realizar o escaneamento 3.

4.2.7 Prova de cone principal de guta percha

Para realização dessa última etapa, realizou-se um calibramento dos cones de guta – percha Tanari® compatíveis com ProDesign Logic #25.05, #30.05 e #35.05 (Tanariman Industrial Ltda – Manacapuru - Amazonas) verificando que todos se adaptem corretamente em seu diâmetro correspondente na régua milimetrada endodôntica (Dentsply Maillefer, Ballaigues/Suíça), para garantir que a ponta do cone seja compatível com o diâmetro correspondente (Gurgel-Filho et al., 2006; Cagol et al., 2009).

Uma vez que todos os cones estavam calibrados, colocou-se o cone #25.05 em todos os casos, visando que o cone de guta-percha alcance exatamente a medida do CRT escolhido para cada grupo, dando um limite de aceitação de 0,2

mm a mais ou a menos do comprimento nas imagens radiográficas. Em todos os casos foi feita a verificação da adaptação com as provas visual, tátil e radiográfica. Nos casos onde o cone sobrepasso do comprimento, realizou-se um teste com um cone maior, até algum cone (#30.05 ou #35.05) alcançasse a medida requerida, com um bom travamento tátil e realizando uma radiografia digital para a verificação (Figura 4.5; Figura 4.6; Figura 4.7).

Figura 4.5 – A: Cone de guta-percha Tanari® # 25.05 entrando no canal DV; B: Cones de guta-percha Tanari® # 25.05, # 30.05, # 35.05

Fonte: A autora

Figura 4.6 – Radiografias da prova de cone. A: Dente 56 com um cone de guta-percha # 25.05 a 0.3 mm aquém do CRD; B: Dente 56 com um cone de guta-percha # 30.05 a 1.1 mm do CRD (CRT: 1 mm aquém do CRD)

Fonte: A autora

Figura 4.7 – Radiografias da prova de cone. A: Dente 4 com um cone de guta-percha # 30.05 a 1 mm aquém do CRD; B: Dente 40 com um cone de guta-percha # 25.05 a 0 mm do CRD

Fonte: A autora

Já com os cones escolhidos nas medidas de CRT para cada grupo, realizou-se o corte do cone de guta percha da parte mais coronal com lâmina de bisturi (Lamedid, Centro, Osasco/São Paulo) e o fechamento da câmara pulpar com resina Charisma® Classic A4 (Heraeus Kulzer South America, Agua Branca/ São Paulo) para evitar o deslocamento do mesmo durante o processo de TCFC.

4.2.8 Análise dos resultados

Uma vez feita a reconstrução das imagens resultantes dos escaneamentos, procedeu-se a realizar a visualização e análise das mesmas.

Um dos nossos objetivos foi obter o volume dos espaços vazios entre as paredes do canal radicular instrumentado e o cone principal de guta-percha, para isso realizamos a análise do volume do canal instrumentado, ou seja, antes da

colocação do cone principal de guta-percha, nos últimos 2 mm apicais do CRT, utilizou-se o software de processamento de imagens Horos (Horos Project Versão 3.0) instalado no Notebook MacBook Air, após esta etapa, realizou-se o análise do volume do cone de guta-percha já colocado no dente, nos mesmos 2 mm. A subtração destes dois volumes, deu lugar ao volume dos espaços vazios nos últimos 2 mm apicais do CRT.

Da mesma forma foi avaliada a área dos espaços vazios entre as paredes do canal radicular instrumentado e o cone principal de guta-percha, para isso foram selecionadas por cada dente 3 cortes tomográficos, a 0 mm do canal instrumentado, a 1 mm do canal instrumentado e a 2 mm do CRT. Em cada uma destas imagens analisou-se a área do canal instrumentado (antes da colocação do cone principal de guta-percha), sendo logo subtraído pela área do cone de guta-percha já colocado no dente, dando como resultado a área do espaço vazio (Figura 4.8).

Figura 4.8 – Print screen da tela do programa Horos. A: Cortes axial, sagital e coronal do dente 8 mostrando a área desenhada a 0 mm do CRT; B: Cortes axial, sagital e coronal do dente 8 mostrando a área desenhada a 1 mm do CRT; C: Cortes axial, sagital e coronal do dente 8 mostrando a área desenhada a 2 mm do CRT; D: Cortes axiais do dente 8 com as áreas a 2 mm do canal instrumentado e com cone de guta-percha

Fonte: A autora

Para a realização desta análise tanto do volume, quanto de área no software de processamento de imagens Horos (Horos Project Versão 3.0), primeiro deve-se escolher a opção “Windows” como três janelas, onde em cada uma das janelas abertas deve-se colocar os cortes axial, coronal e sagital respectivamente, para conseguir a sincronização tanto entre os três planos, assim como conseguir a sincronização entre o primeiro (referencia) e o segundo (alvo). Neste caso nós utilizamos a ferramenta contraste com um WL de 2991 e um WW de 3497, já padronizado para todas as imagens, para não correr o risco de modificar a forma e tamanho do cone e do canal. Uma vez definidos os três cortes, com ajuda da ferramenta “Length”, desenhou-se uma reta no corte coronal ou sagital com a medida de 2 mm a partir do final do ápice nos grupos instrumentados até o zero, e para os grupos instrumentados a 1 mm aquém, desenha-se com a mesma ferramenta uma reta de 1 mm a partir do ápice do canal e a partir do final dessa reta, desenha-se outra reta de 2 mm (representando os 2 mm finais do CRT).

Após esta etapa, coloca-se a reta dos planos no limite superior desta reta o qual irá permitir ir exatamente nessa medida no corte axial. Logo com ajuda da ferramenta “Closed polygon” conseguimos desenhar por meio de pontos toda a borda do canal radicular ou do cone de guta-percha. Uma vez definido o polígono fechado, o software vai nos dar a área do polígono. Deve-se repetir o procedimento para o extremo inferior dos 2 mm e para a metade da reta (1 mm). Uma vez traçados esses três polígonos com ajuda da ferramenta “ROI”, “Select ALL ROIs in this series”, seguido por “ROI Volume”, “Generate Missing ROIs”, consegue-se calcular automaticamente o desenho de um polígono em todas as imagens selecionadas, as quais devem ser revisadas com detalhe. Uma vez revisados todos os polígonos, seleciona-se a ferramenta “ROI”, “ROI Volume” e “Compute Volume” o qual irá calcular automaticamente o volume da região desejada (Figura 4.9).

Figura 4.9 – Print screen da tela do programa Horos mostrando os passos para adquirir o volume. A: Ferramenta “ROI” e “Select ALL ROIs in this series”; B: Ferramenta “ROI Volume” e “Generate Missing ROIs”; C: Ferramenta “ROI Volume” e “Compute Volume”; D: Volume adquirido do dente 8 com cone de guta-percha

Fonte: A autora

Sabendo que a guta-percha produz muito artefato o qual poderia interferir nos resultados (Ketcham; Carlson, 2001; Katsumata et al., 2006; Huybrechts et al., 2009; Decurcio et al., 2012), realizamos um teste de prova realizando medidas dos diâmetros nos cones #25.01, #30.05 e #35.05 a 0 mm (D0), 1 mm (D1) e 2 mm (D2) utilizando um micrometro (Warszawa, Polônia) (Figura 4.10; Figura 4.11; Figura 4.12). Através destes diâmetros calculamos as áreas respectivas para 0 mm, 1 mm e 2 mm. Foram feitas TCFC dos mesmos cones e analisadas as áreas para diferentes valores de contraste no Software de processamento de imagens Horos (Horos Project Versão 3.0), até encontrar um valor que correlacionara as medidas do micrometro com as medidas obtidas nas imagens de TCFC (Quadro 4.1). Nas análises das imagens de TCFC notamos que para os parâmetros de contraste WL: 2991 e WW: 3497 os polígonos desenhados para cada medida possuem áreas bem próxima das obtidas com as medidas realizadas com o micrometro. Dessa forma, usando os valores de contraste mencionados, se conseguiu padronizar as imagens onde em todos os casos com ajuda da ferramenta “zoom”, consegue-se visualizar dois tipos de bordas na imagem, sendo uma mais radiopaca externa que podia ser identificada como o artefato e uma borda interna que podia representar o cone na sua totalidade. Assim, nesta borda interna foi desenhado o polígono para a medição da área em todas as imagens. Dessa maneira foram estabelecidos parâmetros iguais para todos os casos.

Quadro 4.2 – Medidas utilizadas para parametrização do contraste no software Horos, comparando-as com as medidas do micrometro. Medidas nominais para maior conhecimento

		Micrometro		TCFC	Medida nominal	
		Diâmetro (mm)	Área (mm²)	Área (mm²)	Diâmetro (mm)	Área (mm²)
Cone 25.05	D0	0,250	0,0491	0,0493	0,25	0,0491
	D1	0,310	0,0755	0,0760	0,30	0,0707
	D2	0,360	0,1018	0,1016	0,35	0,0962
Cone 30.05	D0	0,305	0,0731	0,0724	0,30	0,0707
	D1	0,370	0,1075	0,1073	0,35	0,0962
	D2	0,410	0,1320	0,1326	0,40	0,1257
Cone 35.05	D0	0,340	0,0908	0,0915	0,35	0,0962
	D1	0,385	0,1164	0,1247	0,40	0,1257
	D2	0,435	0,1486	0,1520	0,45	0,1590

Figura 4.10 – A: Print screen da tela do programa Horos, mostrando os cortes axial, sagital e coronal dos cones de guta-percha utilizados para a padronização, com o contraste ajustado, o corte axial mostra o cone 25.05 no D0; B: Cone 25.05 com o corte axial no D0 mostrando a área desenhada do lado para comparação com o micrometro; C: Cone 25.05 com o corte axial no D0 com a área desenhada ajustando exatamente na imagem

Fonte: A autora

Figura 4.11 – A: Print screen da tela do programa Horos, mostrando os cortes axial, sagital e coronal dos cones de guta-percha utilizados para a padronização, com o contraste ajustado, o corte axial mostra o cone 25.05 no D1; B: Cone 25.05 com o corte axial no D1 mostrando a área desenhada do lado para comparação com o micrometro; C: Cone 25.05 com o corte axial no D1 com a área desenhada ajustando exatamente na imagem

Fonte: A autora

Figura 4.12 – A: Print screen da tela do programa Horos, mostrando os cortes axial, sagital e coronal dos cones de guta-percha utilizados para a padronização, com o contraste ajustado, o corte axial mostra o cone 25.05 no D2; B: Cone 25.05 com o corte axial no D2 mostrando a área desenhada do lado para comparação com o micrometro; C: Cone 25.05 com o corte axial no D2 com a área desenhada ajustando exatamente na imagem

Fonte: A autora

4.2.9 Análise estatística

Todos os dados foram coletados e tabulados possibilitando assim a análise estatística. A análise estatística foi realizada com o programa R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing (Vienna/ Austria).

Já que os dados mostraram ter um desvio da normalidade mediante a prova de normalidade Shapiro – Wilk, foi utilizado o teste Kruskal-Wallis para o análise de volume dos espaços vazios assim como para área vazia a 0 mm, 1 mm e 2 mm do CRT, o qual demonstrou as diferenças estatisticamente significantes ($p < .05$) entre os grupos. Esse teste foi então complementado pelo teste post hoc para averiguar tais diferenças.

5 RESULTADOS

A primeira tabela 5.1 mostra os dados descritivos da quantidade e porcentagens de cada número de cone utilizado (#25/.05, #30/.05, #35/.05), totalizando com 60 cones utilizados para cada caso.

Tabela 5.1 – Quantidade e porcentagem do número de cone de guta-percha utilizados

	N	%
Cone #25/.05	35	58.3
Cone #30/.05	20	33.3
Cone #35/.05	5	8.3
Total	60	100

A tabela 5.2 apresenta os dados descritivos da quantidade e porcentagens de cada número de cone utilizado para cada grupo de patência apical (G0, GP e GN), em cada grupo totalizando 20 cones por grupo de patência apical.

Tabela 5.2 – Quantidade e porcentagem do número de cone de guta-percha utilizados para grupos de patência apical

	G0		GP		GN	
	N	%	N	%	N	%
Cone #25.05	10	50	9	45	16	80
Cone #30.05	7	35	9	45	4	20
Cone #35.05	3	15	2	10	0	0
Total	20	100	20	100	20	100

A tabela 5.3 apresenta os dados descritivos da quantidade e porcentagem de cada número de cone utilizado para cada um dos grupos gerais (GPIN, GPI0, G0IN, G0I0, GNIN1, GNIN2), totalizando 10 cones para cada grupo.

Tabela 5.3 – Quantidade e porcentagem do número de cone de guta-percha utilizados para todos os grupos

	GPIN		GPI0		G0IN		G0I0		GNIN1		GNIN2	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Cone #25/.05	5	50	4	40	4	40	6	60	8	80	8	80
Cone #30/.05	5	50	4	40	3	30	4	40	2	20	2	20
Cone #35/.05	0	0	2	20	3	30	0	0	0	0	0	0
Total	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100

Os valores das medianas e desvio padrão de volume e áreas a 0 mm, 1 mm e 2 mm do CRT dos espaços vazios para cada número de cone de guta-percha (#25.05, #30.05, #35.05) estão apresentados na tabela 5.4. Os resultados mostram que não houve diferença estatística significativa ($p < .05$) nem em volume, nem nas áreas. A figura 5.1 mostra os gráficos referentes à tabela.

Tabela 5.4 – Espaços vazios por número de cone

	Cone #25.05	Cone #30.05	Cone #35.05	P
Volume de espaços vazios (mm³)	0,0713 ± 0,047	0,0895 ± 0,089	0,0491 ± 0,107	0,674
Área de espaços vazios a 0 mm (mm²)	0,0393 ± 0,038	0,0594 ± 0,066	0,0928 ± 0,042	0,175
Área de espaços vazios a 1 mm (mm²)	0,0391 ± 0,028	0,0363 ± 0,041	0,0462 ± 0,061	0,811
Área de espaços vazios a 2 mm (mm²)	0,0139 ± 0,035	0,0274 ± 0,059	0,0191 ± 0,121	0,32

*Kruskal-Wallis; * $p < .05$*

Figura 5.1 – Gráficos dos espaços vazios por número de cone. A: Volume de espaços vazios para cada número de cone. B: Área de espaços vazios a 0 mm do CRT para cada número de cone. C: Área de espaços vazios a 1 mm do CRT para cada número de cone. D: Área de espaços vazios a 2 mm do CRT para cada número de cone.

Os valores das medianas e desvio padrão de volume e áreas a 0 mm, 1 mm e 2 mm do CRT, dos espaços vazios para cada grupo de patência apical (G0, GP e GN) estão apresentados na tabela 5.5. Os resultados mostram que houve uma diferença estatisticamente significativa ($p < .05$) entre os grupos GP e G0 respeito a área a 0 mm do CRT. A figura 5.2 mostra os gráficos referentes à tabela.

Tabela 5.5 – Espaços vazios por grupos de patência apical

	G0	GP	GN	P
Volume de espaços vazios (mm³)	0.0491 ± 0.064	0.0729 ± 0.085	0.0843 ± 0.059	0.448
Área de espaços vazios a 0 mm (mm²)	0.0313 ± 0.036 ^A	0.0636 ± 0.057 ^B	0.0456 ± 0.050 ^{AB}	0.012*
Área de espaços vazios a 1 mm (mm²)	0.0400 ± 0.037	0.0299 ± 0.037	0.0408 ± 0.035	0.656
Área de espaços vazios a 2 mm (mm²)	0.0170 ± 0.067	0.0203 ± 0.055	0.0192 ± 0.044	0.717

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os grupos experimentais

*Kruskal-Wallis; * $p < .05$*

Figura 5.2 – Gráficos dos espaços vazios por grupo de patência apical. A: Volume de espaços vazios para cada grupo de patência apical. B: Área de espaços vazios a 0 mm do CRT para cada grupo de patência apical. C: Área de espaços vazios a 1 mm do CRT para cada grupo de patência apical. D: Área de espaços vazios a 2 mm do CRT para cada grupo de patência apical.

Os valores das medianas e desvio padrão de volume e áreas a 0 mm, 1 mm e 2 mm do CRT, dos espaços vazios para todos os grupos (patência apical + instrumentação) (Grupos: GPIN, GPIO, G0IN, G0IO, GNIN1, GNIN2) estão apresentados na tabela 5.6. Os resultados mostram que houve uma diferença estatisticamente significativa ($p < .05$) entre os grupos GPIN e GPIO a respeito do volume dos espaços vazios, os resultados também mostram que houve uma diferença estatisticamente significativa ($p < .05$) entre o grupo GPIN e o grupo G0IN, entre o grupo GPIN e o grupo G0IO e entre o grupo GPIN e o grupo GNIN1. A figura 5.3 mostra os gráficos referentes à tabela.

Tabela 5.6 – Espaços vazios para todos os grupos

	GPIN	GPIO	G0IN	G0IO	GNIN1	GNIN2	P
Volume de espaços vazios (mm³)	0,1017 ± 0,100 ^A	0,0455 ± 0,026 ^B	0,0602 ± 0,078 ^{AB}	0,0388 ± 0,045 ^{AB}	0,0597 ± 0,058 ^{AB}	0,0961 ± 0,057 ^{AB}	0,03 *
Área de espaços vazios a 0 mm (mm²)	0,1049 ± 0,062 ^A	0,0465 ± 0,030 ^{ABCD}	0,0330 ± 0,030 ^B	0,0122 ± 0,042 ^C	0,0332 ± 0,059 ^D	0,0771 ± 0,040 ^{ABCD}	0.006*
Área de espaços vazios a 1 mm (mm²)	0,0488 ± 0,044	0,0238 ± 0,018	0,0461 ± 0,044	0,0374 ± 0,025	0,0296 ± 0,027	0,0616 ± 0,038	0.101
Área de espaços vazios a 2 mm (mm²)	0,0313 ± 0,072	0,0149 ± 0,012	0,0199 ± 0,089	0,0125 ± 0,031	0,0175 ± 0,035	0,0356 ± 0,051	0.653

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os grupos experimentais

*Kruskal-Wallis; * $p < .05$*

Figura 5.3 – Gráficos dos espaços vazios para todos os grupos (GPIN, GPI0, G0IN, G0I0, GNIN1, GNIN2) (patência apical + instrumentação). A: Volume de espaços vazios para cada grupo. B: Área de espaços vazios a 0 mm do CRT para cada grupo. C: Área de espaços vazios a 1 mm do CRT para cada grupo. D: Área de espaços vazios a 2 mm do CRT para cada grupo.

6 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar por meio da TCFC, como a patência apical pode afetar a adaptação do cone principal de guta percha, deixando maior quantidade de espaços vazios os quais deveram ser preenchidos com cimento endodôntico.

Segundo Iqbal e Ku (2007), são dois os objetivos que a obturação deve cumprir: o primeiro é impedir que os microrganismos entrem e infetem o sistema de canais radiculares; o segundo é realizar boa obturação do canal instrumentado para impedir que os fluidos teciduais entrem no sistema de canais radiculares e proporcione sustento às bactérias residuais. Ambos podem ser conseguidos quando um material se adapta de maneira efetiva na preparação apical. Embora a guta-percha não seja considerada um material de preenchimento ideal, ainda representa a primeira escolha para o preenchimento de um núcleo sólido para o sistema de canais radiculares; os espaços vazios restantes devem ser ocupados pelo cimento endodôntico, porém, sabe-se que as áreas preenchidas só por cimento são mais vulneráveis (Brayton et al., 1973; De Deus et al., 2003).

Para nosso estudo foram escolhidos os canais disto-vestibulares dos molares superiores pela sua anatomia, apresentando um canal único do tipo I, com um formato circular ao longo do canal e com o forame de forma oval ou circular (Vertucci, 1984; Wu et al., 2000a; Marroquín et al., 2004; Ferreira, 2012).

Realizou-se a exploração inicial dos canais para a verificação de patência apical dos canais com instrumentos tipo K # 08, já que, segundo estudos anteriores o transporte apical somente é provocado com instrumentos a partir do # 10 (Goldberg; Massone, 2002; Sanchez et al., 2010).

O protocolo escolhido para a realização do PQC foi o sugerido pelo fabricante para os instrumentos ProDesign Logic (Equipamentos Odontológicos Easy, Belo Horizonte/ MG), que não menciona sobre a realização de um desgaste cervical, por esse motivo realizou-se o procedimento de patência apical diretamente com os instrumentos #25.01. Ultimamente tem-se desenvolvido novos sistemas de NiTi para

a elaboração de procedimentos como a patência apical, entre eles o sistema ProDesign Logic (Equipamentos Odontológicos Easy, Belo Horizonte/ MG) que foi escolhido para o presente trabalho porque conta com um tratamento térmico de CM onde o fabricante indica a realização de patência apical a 1 mm além do forame apical, seguido pela realização da instrumentação restrita ao canal radicular; onde ambos instrumentos tem o mesmo diâmetro, facilitando a realização do PQC.

A escolha das medidas dos grupos de patência apical com o instrumento ProDesign Logic #25.01 (Equipamentos Odontológicos Easy, Belo Horizonte/ MG), foi feita baseada em trabalhos anteriores, os quais indicam a realização de patência apical a 1 mm além do CRT (Durr-e-Sadaf; Ahmad, 2011). O comprimento ideal do PQC ainda é muito discutido, onde alguns autores são a favor da instrumentação a 1 mm aquém do CRD, e outros autores estão a favor da instrumentação na totalidade do canal radicular (no zero). Com base nisso foram escolhidos três comprimentos: a 1 mm além do CRD (GP), no zero do CRD (G0) e 1 mm aquém do CRD (GN), correspondente a não realizar patência apical (Ricucci; Langelan, 1998; Souza, 2006).

Do mesmo jeito foram escolhidas as medidas de instrumentação com o instrumento ProDesign Logic #25.05 (Equipamentos Odontológicos Easy, Belo Horizonte/ MG) mais comumente utilizadas pelos endodontistas, na totalidade do canal radicular (no zero) e a 1 mm aquém do CRD (Ricucci; Langelan, 1988; Souza, 2006). Com isso cada grupo de patência apical foi subdividido para a instrumentação nas duas medidas mencionadas, a exceção do grupo de patência apical a 1 mm aquém do CRD (GN) que teve que subdividir-se em dois grupos de instrumentação a 1 mm do CRD (GNIN 1 e GNIN 2).

Para a realização da etapa de obturação, utilizaram-se os cones de guta-percha da Tanari® com diâmetro de ponta com padronização ISO e conicidades compatíveis com as limas do sistema rotatório Logic (Tanariman Industrial Ltda – Manacapuru - Amazonas), já que no momento da realização do trabalho ainda não eram comercializados os cones #25.05 próprios da marca. Além disso existem trabalhos verificando os diâmetros de diferentes marcas de cones, onde os autores concluíram que os cones de guta-percha correspondentes à marca Tanari®, tinham a melhor relação entre instrumento e diâmetros do cone (Camões et al., 2006). Esse

trabalho foi realizado com cones de guta-percha compatíveis com os instrumentos de conicidade .02 (ISO- instrumentos manuais de aço inoxidável), no entanto, não foram encontrados trabalhos comparando os cones utilizados nesta pesquisa, por conseguinte esses seriam os estudos disponíveis. Todavia teve-se que realizar uma verificação dos cones de guta-percha na régua endodôntica milimetrada, já que muitos de eles não apresentavam a medida correspondente.

Já que a instrumentação dos espécimes foi realizada com o instrumento #25.05, o mais indicado seria que em cada caso se adapte o cone correspondente #25.05. No entanto, no momento de realizar as provas visual e tátil, alguns desses cones sobrepassaram a medida do PQC, dando lugar à colocação de um cone de maior diâmetro (#30.05 e #35.05) e confirmando-o com a radiografias para garantir que os cones se encontravam na medida desejada.

Na tabela 5.1 mostramos que dos 60 espécimes foram utilizados 35 cones #25.05, 20 cones #30.05 e 5 cones #35.05. Já na tabela 5.2 observamos que no grupo GN (sem patência apical) utilizaram-se maior quantidade de cones #25.05 (16) e nenhum cone #35.05, em comparação aos outros grupos (GP e G0). Podemos supor que o fato de realizar patência apical tanto a 1 mm além do CRD assim como no zero vai predispor a um maior desgaste ou inclusive transporte do canal e descentralização dos instrumentos (Goldberg; Massone, 2002; Santos, 2018), alargando o canal e permitindo que o cone de guta-percha compatível sobrepasse o comprimento estabelecido. Da mesma maneira podemos observar na tabela 5.3 que a maioria dos cones #25.05 (16), menor quantidade #30.05 (4) e nenhum cone #35.05 foram nos subgrupos GNIN1 e GNIN2 em comparação com os outros grupos, confirmando que o fato de não realizar patência apical e que a instrumentação acompanhe o comprimento realizado vai permitir uma melhor adaptação dos cones de guta-percha compatíveis com o instrumento utilizado.

Iqbal e Ku (2007) mencionaram que o surgimento dos instrumentos rotatórios de NiTi melhorou a eficiência do preparo do canal radicular, diminuindo o tempo de trabalho e a fadiga para o clínico. No entanto, a mesma propriedade superelástica que permite que os instrumentos de NiTi melhorem os preparos, é também uma desvantagem ao instrumentar o terço apical dos canais, especialmente canais ovais.

As limas de NiTi exercem pouca pressão contra as paredes vestibular e lingual na região apical, resultando em preparações que são essencialmente circulares envoltos por áreas despreparadas, isso causaria uma falsa adaptação do cone de guta-percha deixando, portanto, espaços vazios.

No presente estudo foi escolhida a TCFC como método de análise para a quantificação de volume e áreas dos espaços vazios restantes entre o cone principal de guta-percha e o canal instrumentado, já que ela demonstrou ser uma ferramenta eficiente e confiável para a visualização de morfologias dentárias e apresentou uma boa visualização das diferentes etapas do tratamento endodôntico (Michetti et al., 2018), assim como para análises lineares de transporte apical, desvios e descentralização (Santos, 2018). Ultimamente com a evolução dos novos softwares para visualização de imagens tomográficas, também foi demonstrada sua eficiência para a análise de qualidade de obturação (Zani et al., 2010; Decurcio et al., 2012; Capar et al., 2014; Ellakany et al., 2016; Qassab et al., 2016; Vasconcelos et al., 2017).

Na tabela 5.4 podemos observar os volumes e áreas dos espaços vazios restantes de cada número de cone de guta-percha, onde não se observam diferenças significativas ($p < .05$) entre os grupos, porém notamos uma leve diferença no volume do espaço vazio quando utilizado o cone #25.05, sendo menor que quando utilizado o cone #30.05. Também observamos menor área de espaço vazio a 0 mm e a 2 mm do CRT quando utilizado o cone #25.05 do que quando utilizados os cones #30.05 e #35.05. Isso se deve ao fato que quando o cone #25.05 sobrepassou a medida requerida e foi substituído por um cone maior, em alguns casos mesmo que o cone estivesse visualmente no limite pré-estabelecido e com travamento, e mesmo que na radiografia o cone tenha alcançado o comprimento, este cone pode ter sofrido uma distorção adaptando aquém do limite desejado. Isto concorda com o trabalho de Carvalho (2003) onde relataram que o travamento do cone principal de guta-percha não promove um contato efetivo entre o cone e as paredes do canal radicular. Além disso existem trabalhos demonstrando a pouca relação entre a radiografia e a TCFC, onde algumas obturações podem ter alcançado o comprimento pré-estabelecido nas radiografias, mas já com a visualização em TCFC se observaram sub e sobre obturações (Zani et al., 2010). Isso explica as diferenças nas áreas dos cones a 0 mm, 1 mm e 2 mm, já que os cones nem sempre entraram na mesma medida, provocando

diferenças nas áreas nos cortes pré-determinados. O cone também pode sofrer ligeiras distorções ao entrar no canal radicular, sofrendo compressão pelas paredes radiculares em outras áreas, podendo alterar a forma e área original do canal na área selecionada.

As capturas das imagens foram realizadas com tomógrafo Prexion 3D, o qual fornece imagens com um voxel de 0,1 mm, melhorando a resolução da imagem tornando-a mais precisa para determinação de alterações mínimas nas estruturas dentárias como o canal radicular e verificação das etapas do tratamento endodôntico (Michetti et al., 2018).

Quanto ao software para visualização de imagens de TCFC, em nosso estudo foi utilizado um software visualizador gratuito de imagens médicas (Software de processamento de imagens Horos Versão 3.0, já que ele conta com uma ferramenta a qual permite a medição do volume de estruturas dentárias e lesões (Paz, 2018), incluindo estruturas pequenas como o canal radicular. Antes da realização desta pesquisa, realizou-se um teste para comprovar a precisão dessa ferramenta, e também foi realizada uma capacitação com este e outros softwares para visualização de TCFC, afim de alcançar uma melhor precisão do observador.

Na bibliografia não encontramos muitos trabalhos que estudem a influência da patência apical no selamento das obturações e adaptação dos cones de gutapercha. No trabalho de Monsef et al. (1997) mostraram este tipo de estudo, porém avaliado com a técnica de seccionamento dos dentes, a qual apresenta desvantagens como por exemplo a perda de substância dentária, perda de algum material de obturação e manchas originadas pelo seccionamento, podendo ocasionar resultados não confiáveis além da perda do espécime (Wu et al., 2002; Carvalho, 2003; Schäfer et al., 2013; Capar et al., 2014; Ellakany et al., 2016; Qassab et al., 2016).

Para quantificar o volume e área dos espaços vazios realizou-se primeiro a medição do canal radicular instrumentado, e depois foi feita a medição do cone de gutapercha no dente. A subtração de ambas medidas permitiu obter o volume e área dos espaços vazios. Este procedimento foi realizado tanto para volume dos 2 últimos

mm do CRT assim como para área a 0 mm, a 1 mm e a 2 mm (Vasconcelos et al., 2017; Ellakany et al., 2016; Qassab et al., 2016; Iglecias et al., 2017).

Os resultados apresentados na tabela 5.5 compara os grupos de patência apical (GP, G0 e GN), onde não obtivemos uma diferença significativa ($p < .05$) em relação ao volume dos grupos. Porém, pode-se observar uma diferença significativa ($p < .05$) entre o grupo GP e o grupo G0 para a área a 0 mm. Já nas áreas a 1 mm e a 2 mm não observamos diferenças significativas ($p < .05$). A diferença observada na área a 0 mm entre os grupos GP e G0, deve-se ao fato de realizar a patência a 1 mm além do forame apical, o que faz com que o instrumento penetre mais, e pelo fato dele ser cônico, provoca um maior desgaste do que nos outros grupos, promovendo maior quantidade de espaço vazio. Por conseguinte, no caso do G0, ao realizar a patência apical no zero, o desgaste é menor, deixando menor quantidade de espaço vazio nessa área.

Já na tabela 5.6, que compara todos os subgrupos pode-se observar uma diferença significativa ($p < .05$) no volume especificamente entre o grupo GPIN e o grupo GPIO, por que no grupo GPIN quando a patência apical é realizada a 1 mm além do CRD é provocado um desgaste no canal radicular. Logo a instrumentação vai penetrar somente a 1 mm aquém, fazendo com que fiquem espaços sem instrumentar e provocando maior quantidade de espaços vazios na prova do cone principal de gutapercha do que o grupo GPIO.

Na mesma tabela (tabela 5.6), na área a 0 mm observamos diferenças significativas ($p < .05$) entre o grupo GPIN e os grupos G0IN, G0IO e GNIN1; baseando-nos na mesma justificativa, de que o instrumento de patência apical a 1 mm além do CRD vai penetrar mais e, portanto, desgastar mais, fica claro que nos grupos G0IN, G0IO e GNIN1 o desgaste vai ser menor pelo instrumento #25/.05 penetrar menos em comprimento. No grupo GPIN o D0 do instrumento de patência apical (0,25 mm) vai tocar a 1 mm além do CRD, o D1 (0,26 mm) vai desgastar o zero do dente e o D2 (0,27 mm) vai desgastar ao nível de 1 mm aquém do CRD, enquanto o instrumento #25/.05, o D0 (0,25 mm) vai instrumentar o 1 mm aquém do CRD, porém este já tinha sido alargado a 0,27 mm pelo instrumento de patência apical. Por outro lado, no grupo G0IN o D0 do instrumento de patência apical (0,25 mm) vai desgastar o zero do dente

e o D1 (0,26 mm) vai desgastar a 1 mm aquém do CRD, enquanto o instrumento #25.05, o D0 (0,25 mm) vai instrumentar o 1 mm aquém do CRD, o mesmo que já tinha sido alargado a 0,26 mm pelo instrumento de patência apical. No grupo G0I0, o D0 do instrumento de patência apical (0,25 mm) vai desgastar o zero do dente e o D1 (0,26 mm) vai desgastar o 1 mm aquém do CRD, enquanto o instrumento #25.05, o D0 (0,25 mm) vai instrumentar o zero do dente, igual que instrumento de patência apical, deixando então menor área (0,25 mm) não instrumentada do que o grupo GPIN. Já no grupo GNIN1, o D0 do instrumento de patência apical (0,25 mm) vai desgastar o 1 mm aquém do CRD, igualmente que o instrumento #25.05, onde o D0 (0,25 mm) vai desgastar no mesmo nível (1 mm aquém do CRD), por tanto menos espaço vazio do que o grupo GPIN. Relembrando que o cone por ser compatível com o instrumento deveria ocupar a mesma área (#25.05), e aumentando a isso as irregularidades anatômicas dos dentes, é entendível o porquê das diferenças entre esses grupos.

Os resultados deste estudo têm relação com os resultados encontrados por Dandakis et al. (2005), onde encontraram que ao realizar patência violando a constrição apical existia maior penetração de corante. Os autores mencionaram que não realizar a patência apical pode ajudar a realizar uma instrumentação mais segura, evitando desgastes excessivos e por conseguinte extrusão de detritos e material de obturação. Igualmente os resultados de ElDeeb et al. (1983) indicaram que quando realizada a patência apical a filtração apical aumentava e ocasionava uma maior probabilidade de extrusão dos materiais de obturação. Nossos resultados concordam também com os resultados obtidos por George et al. (1987) e Scott e Vire (1992) que quando não realizada a patência apical observaram um menor ou nenhum caso com extrusão de material quando os dentes foram obturados com guta-percha termoplastificada.

Por outro lado, encontramos resultados contrários no trabalho de Monsef et al. (1997) que compararam grupos com e sem patência apical com uma lima manual #15 tipo K, instrumentados pela técnica de step back a 1 mm do forame apical, até um instrumento #35. Neste estudo os autores concluíram que quando a patência apical é realizada se produz menor vazamento nas obturações. Isto pode ser explicado já que o tipo de instrumentação e diâmetro do instrumento pode influir diretamente nos

resultados. Além disso nesse trabalho foi utilizado o cimento endodôntico, o qual pode também influir num maior ou menor vazamento nos dentes. Por outro lado, esse estudo foi analisado pelo método de seccionamento de dentes mediante uma análise não volumétrica, podendo também dar resultados pouco semelhantes já que não representam diretamente uma estrutura tridimensional. O estudo de Hembrough et al. (2002) também não se mostrou influenciado pela realização de patência apical, quando avaliaram a qualidade de obturação utilizando a técnica de condensação lateral com três diferentes tipos de cones principais: um cone de guta-percha com padronização ISO compatível com o instrumento utilizado, um cone de guta-percha Dia-ISOGT.06 e um cone de guta-percha de um tamanho médio. Esse trabalho também foi analisado através do seccionamento de dentes o qual poderia ter influído nos resultados, assim como a utilização de um instrumento # 10 de aço inoxidável e um instrumento rotatório de NiTi ProFile ISO 0,06 para modelagem. Semelhante a isso foram os resultados obtidos na investigação de Gimlin et al. (1986) realizado por meio de elementos finitos, onde concluíram que quando realizada a patência apical foi observada uma maior concentração de estresse ao realizar condensação vertical, pela compressão da guta-percha com a contração apical, podendo resultar em uma melhor adaptação da guta-percha. Porém, esse tipo de estudo é simulado e nem sempre podem ser correlacionados clinicamente ou in vitro. Além disso, por se tratar de simulação, eles trabalham em um canal perfeitamente reto, e não tem a informação de quanto de comprimento além da constrição apical o instrumento simulado estaria indo.

No nosso trabalho se encontrou maior quantidade de espaços vazios nas áreas a 0 mm do CRT do que a 1 mm e a 2 mm, o que está de acordo com outros trabalhos. Haïkel et al. (2000), para todas as técnicas de obturação, encontraram maior vazamento nos 3 primeiros milímetros do ápice, sendo que a medida que o canal vai avançando a apical é mais provável que a obturação fique vulnerável. Da mesma maneira Ellakany et al. (2016) utilizando TCFC encontraram maior quantidade de espaços vazios no terço cervical em comparação com os terços cervical e médio, quando realizada a técnica de compactação lateral. Não obstante os nossos resultados são contrários aos encontrados por Hembrough et al. (2002) os que avaliaram a qualidade de obturação de canais onde foi realizada a patência apical e obturados com diferentes tipos de cones com conicidades diferentes. Eles não encontraram diferença de espaços vazios ou preenchidos por cimento no terço apical,

e encontraram espessuras muito finas de cimento nessa área. Isso pode ser explicado já que além de utilizar o cone principal de guta-percha foram colocados cones acessórios e realizada uma condensação lateral, o qual ajudou em uma melhor adaptação e vedação no terço apical. Também, nesse trabalho a patência apical foi realizada com um instrumento #10 tipo K, o qual pode ter causado menos desgaste. Esse estudo foi realizado pelo método do seccionamento o qual também pode ter influenciado nos resultados obtidos.

Alguns fatores podem ter influído em nossos resultados, como a anatomia dos dentes, pois apesar de ter sido realizada uma seleção minuciosa dos dentes, muitos deles tinham forames diferentes, apresentando formas ovaladas ou irregulares e não apenas circulares, justificando o motivo pelo qual muitos dos casos apresentaram espaços vazios tão grandes em comparação com outros (Marroquin et al., 2004; Iqbal; Ku, 2007). Wu e Wesselink, (2001) observaram a existência de recantos e avaliaram a qualidade da obturação de recessos não instrumentados em canais ovais. Os autores concluíram que podem ficar espaços não instrumentados nos canais ovais, espaços que as vezes não vão ser completamente preenchidos com a guta-percha.

A padronização dos cones de guta-percha também pode ter influenciado os resultados do presente estudo, já que mesmo que eles vêm padronizados por fabrica, observamos muitos cones não padronizados, por esse motivo tivemos que realizar a verificação na régua endodôntica, e mesmo assim, diferenças mínimas podem ser observadas nos cones, podendo influenciar e comprometer os nossos resultados.

Outro fator influente foi a colocação exata dos dentes no suporte de cera utilidade, a qual foi uma etapa difícil, e mesmo sendo eles colocados na mesma posição, os elementos podem ter sofrido leves variações ou distorções na hora do escaneamento, alterando a posição, o qual pode influir levemente nos nossos resultados; assim como também a não sincronização precisa entre uma imagem pré e pós operacional, causado pelos ajustes da imagem pelo software (Santos, 2018). Além disso, um outro fator que deve ser levado em consideração, e que pode interferir levemente, é o desenho do polígono fechado para a medição dos volumes e áreas, já que tanto a experiência como o olho e a mão da pessoa que visualiza podem influir em desenhar um polígono maior ou menor, modificando levemente as medidas reais.

O presente estudo também apresenta limitações inerentes à execução de estudos in-vitro, e mesmo que se tenham tentado de simular condições o mais próximo possível à clínicas, os resultados devem ser extrapolados com cautela para a prática clínica. Futuros estudos clínicos com TCFC poderiam ser realizados para uma melhor correlação clínica.

7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste estudo onde foi avaliada a influência da realização de patência apical na adaptação do cone principal de guta-percha por meio de TCFC, podemos concluir que quando realizada a patência apical com o instrumento #25.01 e instrumentado com o instrumento #25.05 do sistema ProDesign Logic (Equipamentos Odontológicos Easy, Belo Horizonte/ MG):

- Não há relação entre o número do cone de guta-percha e os espaços vazios resultante dos preparos.

- A realização de patência apical a 1 mm além do CRD seguida pela instrumentação a 1 mm aquém da mesma, influencia na maior quantidade de espaços vazios entre o cone principal de guta-percha e a parede do canal radicular em volume.

- A realização da patência apical a 1 mm além do CRD e especialmente quando seguida por a instrumentação a 1 mm aquém da mesma, influencia na maior quantidade de espaços vazios entre o cone principal de guta-percha e a parede do canal radicular, no ultimo milímetro do CRT.

REFERÊNCIAS¹

Allison DA, Michelich RJ, Walton RE. The influence of master cone adaptation on the quality of the apical seal. *J Endod*. 1981;7(2):61–5.

Allison DA, Weber CR, Walton RE. The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. *J Endod*. 1979;5(10):298–304.

American Association of Endodontists. Glossary of Endodontic Terms. 9 ed. 2016;50.

Angerame D, De Biasi M, Pecci R, Bedini R, Tommasin E, Marigo L, et al. Analysis of single point and continuous wave of condensation root filling techniques by micro-computed tomography. *Ann Ist Super Sanità*. 2012;48(1):35–41.

Batista A, Sydney GB, Reiss GF. Análise “in vitro” da adaptação do cone principal de guta-percha estandardizado e através da moldagem apical em canais preparados com limas de ponta ativa (tipo K) e inativa (Flex-R). *J Bras Endodontia*. 2003;4(13):135–40.

Brayton S, Davis S, Goldman M. Gutta-percha root canal fillings. *Oral Surg*. 1973;35(2):226–31.

Buchanan LS. Management of the curved root canal. *J Calif Dent Assoc*. 1989 Apr;17(4):18–25, 27.

Cagol A, Schwengber L, Soares RG, Irala LED, Limongi O, Salles AA. Avaliação da acurácia de três diferentes marcas guta-percha. *Rev Sul-Brasileira Odontol*. 2009;6(1):55–62.

Camões CG, Reis G, Freitas F, Gomes CC, Pinto SDS. Avaliação do calibre apical de cones de guta percha de três marcas comerciais vários. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr*. 2006;6(2):111–6.

¹ De acordo com Estilo Vancouver

Capar ID, Ertas H, Ok E, Arslan H. Comparison of single cone obturation performance of different novel nickel-titanium rotary systems. *Acta Odontol Scand.* 2014;72:537–542. doi: 10.3109/00016357.2013.876554.

Carvalho Junior JR, Sousa-Neto MD, Correr-Sobrinho L, Arruda MP, Ferraz JAB. Estudo in vitro da infiltração marginal apical em canais obturados pela técnica termomecânica híbrida In vitro study of apical microleakage in root canals sealed by hybrid thermo-mechanical filling technique. *Cienc Odontol Bras.* 2005;8(1):61–6.

Carvalho RLS de. Avaliação da área de adaptação do cone principal de guta-percha, Após seu travamento. Estudo in vitro [dissertação]. Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde; 2003.

Dandakis C, Kaliva M, Lambrianidis T, Kosti E. Na in vitro comparison of the sealing ability of three endodontic sealers used in canals with iatrogenic enlargement of the apical constriction. *JOE.* 2005;31(3):190–3.

Decurcio DA, Bueno MR, Alencar G De, Porto L, Azevedo BC, Estrela C. Effect of root canal filling materials on dimensions of cone-beam computed tomography images. *J Appl Oral Sci.* 2012;20(2):260–7.

De Deus GA, Martins F, Lima ACMR, Gurgel-filho ED, Maniglia CF, Coutinho-filho T. Analysis of the film thickness of a root canal sealer following three obturation techniques Análise da espessura da linha de cimento endodôntico em três técnicas de obturação. *Pesqui Odontol Bras.* 2003;17(2):119–25.

Durr-e-Sadaf F, Ahmad MZ. Apical patency or apical plug : a literature review. *Saudi Endod J.* 2011;1(1):6–11.

EIDeeb ME, Thuc-quyen NT, Jensen JR. The dentinal plug : its effect on confining substances to the canal and on the apical seal. *J Endod.* 1983;9(9):355–9.

Ellakany RM, Ibrahim MM, Mokhless NA. Cone beam Computed Tomography evaluation of two obturation techniques after preparation with two novel rotary (in vitro study). *Alexandria Dent J.* 2016;41:182–7.

Ferraz EG, Fracassi LD, Marques AMC, José AS, Sarmiento VA. Avaliação da qualidade de duas técnicas de obturação do canal radicular por meio de radiografia digitalizada. *RFO.* 2009;14(2):126–31.

Ferreira FP. Estudo da anatomia dental por meio da tomografia computadorizada de feixe- cônico de indivíduos residentes em São Paulo [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2012.

Fracassi LD, Ferraz EG, Albergaria S, Sarmento VA. Comparação radiográfica do preenchimento do canal radicular de dentes obturados por diferentes técnicas endodônticas. *Rev Gaúcha Odontol*. 2010;58(2):173–9.

Freitas RG, Cogo DM, Kopper PMP, Santos RB, Grecca FS. Avaliação da qualidade das obturações endodônticas realizadas por estudantes de graduação. *Rev Fac Odontol Porto Alegre*. 2008;49(3):24–7.

Gavini G, Santos M dos, Caldeira CL, Machado ME de L, Freire LG, Iglecias EF, et al. Nickel–titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Braz Oral Res*. 2018;32(suppl 1:e67):44–65.

George JW, Michanowicz AE, Michanowicz JP. A method of canal preparation to control apical extrusion of low-temperature thermoplasticized. *J Endod*. 1987;13(1):18–23.

Gimlin D, Parr C, Aguirre-ramirez G. The effect of apical foramen patency on condensation stresses. *Endod Dent Traumatol*. 1986;2:252–5.

Goldberg F, Massone EJ. Patency file and apical transportation : an in vitro study. *J Endod*. 2002;28(7):510–1.

Goodman A, Schilder H, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha. *Oral Surg*. 1974;37(6):954–61.

Gurgel-Filho ED, Feitosa JPA, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ, Teixeira FB. Assessment of different gutta-percha brands during the filling of simulated lateral canals. *Int Endod J*. 2006;39:113-8.

Haïkel Y, Freymann M, Fanti V, Claisse A, Poumier F, Watson M. Apical microleakage of radiolabeled lysozyme over time in three techniques of root canal obturation. *J Endod*. 2000;26(3):148–52.

Hembrough MW, Steiman HR, Belanger KK. Lateral condensation in canals prepared with nickel titanium rotary instruments: an evaluation of the use of three different master cones. *J Endod.* 2002;28(7):516–9.

Holland R, Sant'Anna Junior A, Souza V de, Otoboni Filho JA, Bernabé PFE, Nery MJ, et al. Influence of apical patency and filling material on healing process of dogs' teeth with vital pulp after root canal therapy. *Braz Dent J.* 2005;16(1):9–16.

Huybrechts B, Bud M, Bergmans L, Lambrechts P, Jacobs R. Void detection in root fillings using intraoral analogue, intraoral digital and cone beam CT images. *Int Endod J.* 2009;42:675–85.

Iglecias EF, Freire LG, Candeiro DM, Santos M, Antoniazzi H, Gavini G. Presence of voids after continuous wave of condensation and single-cone obturation in mandibular molars: a micro-computed tomography analysis. *J Endod.* 2017;43(4):638–42.

Inan U, Aydin C, Tunca YM, Basak F. In vitro evaluation of matched-taper single-cone. *JCDA.* 2009;75(2):123–123c.

Iqbal M, Ku J. Instrumentation and obturation of the apical third of root canals: addressing the forgotten dimension. *Compendium.* 2007;28(6):314–21.

Jeon S, Moon Y, Seo M. Quantification of the tug-back by measuring the pulling force and micro computed tomographic evaluation. *Restor Dent Endod.* 2017;42(4):273–81.

Kabak Y, Abbott P V. Prevalence of apical periodontitis and the quality of endodontic treatment in an adult Belarusian population. *Int Endod J.* 2005;38:238–45.

Katsumata A, Hirukawa A, Noujeim M. Image artifact in dental cone-beam CT. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006;101(5):652–7.

Ketcham RA, Carlson WD. Acquisition, optimization and interpretation of X-ray computed tomographic imagery: applications to the geosciences. *Comput Geosci.* 2001;27:381–400.

Kirchhoff AL, Chu R, Mello I, Garzon ADP, dos Santos M, Cunha RS. Glide path management with single- and multiple-instrument rotary systems in curved canals: a micro – computed tomographic study. *J Endod.* 2015;41(11):1880–3.

Kirkevang L, Ørstavik D, Wenzel A. Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in a Danish population. *Int Endod J*. 2000;33:509–15.

Kontakiotis EG, Tzanetakis GN. A 12-month longitudinal in vitro leakage study on a new silicon-based root canal filling material (Gutta-Flow). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007;103(6):854–9.

Mannocci F, Innocenti M, Bertelli E, Dye FM. Dye leakage and SEM study of roots obturated with Thermafill and dentin bonding agent. *Endod Dent Tramatology*. 1999;15(17):60–4.

Marroquin BB, El-Sayed M, Willershausen-Zönnchen B. Morphology of the physiological foramen : I. maxillary and mandibular molars. *J Endod*. 2004;30(5):321–8.

Mayne JR, Shapiro S, Abramson I. An evaluation of standardized gutta-percha points. *Oral Surg*. 1971;31(2):250–7.

Michetti J, Basarab A, Diemer F, Kouame D. Comparison of an adaptive local thresholding method on CBCT and μ CT endodontic images. *Phys Med Biol* [Internet]. 2018;63:10pp. Available from: <https://doi.org/10.1088/1361-6560/aa90ff>.

Moeller L, Wenzel A, Wegge0Larsen AM, Ding M, Kirkevang LL. Quality of root fillings performed with two root filling techniques . An in vitro study using micro-CT. *Acta Odontol Scand*. 2013;71:689–96.

Mohammadi Z, Jafarzadeh H, Shalavi S, Kinoshita J-I. Establishing apical patency : to be or not to be ? *J Contemp Dent Pract*. 2017;18(4):326–9.

Monsef M, Hamedzadeh K, Soluti A. Effect of apical patency on the apical seal of obturated canals. *J Endod*. 1997;23(4).

Myers GL, Montgomery S. A Comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and canal mastertechniques. *J Endod*. 1991;17(6):275–9.

Ørstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endodontic Topics*. 2005;12:25-38.

Paz LR. Avaliação da taxa de sucesso do tratamento endodôntico de dentes com periodontite apical utilizando procedimentos complementares de desinfecção: estudo clínico prospectivo [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2018.

Pereira S, Zanella HVN, Silva PG da S, Queiroz ACF da S, Vardasca PT, Chita JJ. Análise comparativa da porcentagem de área preenchida pela obturação no terço apical dos canais radiculares em três diferentes técnicas. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*. 2010;10(2):217–23.

Qassab SJ Al, Hadi D Al, Luke AM. Evaluation of three different obturation techniques using three-dimensional cone beam computed tomography : in vitro study. *Dentistry*. 2016;6(12):6–10.

Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation , part 2 . A histological study. *Int Endod J*. 1998;31:394–409.

Sanchez JAG, Duran-Sindreu F, Matos MA, Carabaño TG, Bellido MM, Castro SM, et al. Apical transportation created using three different patency instruments. *Int Endod J*. 2010;43:560–4.

Santos CC. Análise tomográfica da influência da patência apical sobre o transporte do forame [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2018.

Schäfer E, Maja Kö, Bürklein S. Percentage of gutta-percha – filled areas in canals instrumented with nickel-titanium systems and obturated with matching single cones. *JOE*. 2013;39(7):924–8.

Schilder H. Filling root canals in three dimensions. 2006;32(4).

Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg*. 1971;32(2):271–5.

Scott AC, Vire DE. An evaluation of the ability of a dentin plug to control extrusion of thermoplasticized gutta-percha. *J Endod*. 1992;18(2):52–7.

Siqueira JF, Rôças IN, Favieri A. Bacterial leakage in coronally unsealed root canals obturated with 3 different techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000;90(5):647–50.

Souza RA. The importance of apical patency and cleaning of the apical foramen on root canal preparation. *Braz Dent J.* 2006;17(1):6–9.

Sundqvist G, Figdor D, Endo D, Persson S. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. 1998;85(1):86–93.

Tinaz AC, Alacam T, Uzun O. The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. *JOE.* 2005;31(7):533–5.

Tsesis I, Amdor B, Tamse A, Kfir A. The effect of maintaining apical patency on canal transportation. *Int Endod J.* 2008;41:431–5.

Vasconcelos R, Camargo C, Cavalcanti B, Manhães Junior L, Golçalves S. Adaptation of gutta percha to oval canals: A cone beam computed tomographic analysis. *Gen Dent.* 2017;e13–7.

Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg.* 1984;58(5):589–99.

Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod.* 1975;1(8):255–62.

Wu M, Athena R, Barkis D, Wesselink PR. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000a;89(6):739–43.

Wu M, Fan B, Wesselink PR. Leakage along apical root fillings in curved root canals . Part I: effects of apical transportation on seal of root fillings. *J Endod.* 2000b;26(4):210–6.

Wu M, Sluis LWM Van Der, Wesselink PR. A preliminary study of the percentage of gutta-percha-filled area in the apical canal filled with vertically compacted warm gutta-percha. *Int Endod J.* 2002;35:527–35.

Wu M, Wesselink PR. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int Endod J*. 2001;34:137–41.

Zani M, Ribeiro FC, Schneider CM, Barroso JM. Análise in vitro do terço apical de dentes tratados endodonticamente por meio de radiografias , tomografias computadorizadas , microscópio operatório e fotografias. *Rev Bras Pesqui em Saúde*. 2010;12(3):11–6.

APÊNDICE A – Medidas de volume, áreas e # de cone para os grupos GPIN e GPIO

Grupo	Dente	Volume vazio (mm ³)	Área vazia 0 mm (mm ²)	Área vazia 1 mm (mm ²)	Área vazia 2 mm (mm ²)	# cone (.05)
GPIN	1	0,1101	0,0940	0,0528	0,0412	25
	2	0,1608	0,1373	0,0545	0,0839	25
	3	0,0355	0,0670	0,0025	0,0073	25
	4	0,0714	0,0431	0,0448	0,0006	30
	5	0,0393	0,0355	0,0188	0,0009	25
	6	0,0767	0,1025	0,0335	0,0116	25
	7	0,3263	0,1898	0,0940	0,2367	30
	8	0,0933	0,1072	0,0263	0,0214	30
	9	0,1957	0,1608	0,0779	0,0648	30
	10	0,2791	0,2228	0,1557	0,0953	30
GPIO	11	0,0298	0,0313	0,0077	0,0010	30
	12	0,0519	0,0381	0,0107	0,0095	30
	13	0,0966	0,1089	0,0480	0,0270	25
	14	0,041	0,0364	0,0223	0,0012	25
	15	0,05	0,0430	0,0253	0,0106	25
	16	0,0362	0,0501	0,0054	0,0013	30
	17	0,0746	0,0601	0,0475	0,0220	25
	18	0,0312	0,0073	0,0025	0,0191	35
	19	0,0745	0,0928	0,0478	0,0307	35
	20	0,012	0,0581	0,0259	0,0285	30

APÊNDICE B – Medidas de volume, áreas e # de cone para os grupos G0IN e G0IO

Grupo	Dente	Volume vazio (mm ³)	Área vazia 0 mm (mm ²)	Área vazia 1 mm (mm ²)	Área vazia 2 mm (mm ²)	# cone (.05)
G0IN	21	0,2863	0,0953	0,1646	0,2846	35
	22	0,0713	0,0408	0,0599	0,0005	25
	23	0,0487	0,0232	0,0040	0,0139	25
	24	0,0491	0,0058	0,0406	0,0258	25
	25	0,0741	0,0337	0,0369	0,0338	30
	26	0,0332	0,0202	0,0116	0,0080	25
	27	0,1111	0,0323	0,0772	0,0603	30
	28	0,0416	0,0304	0,0459	0,0009	35
	29	0,0491	0,0929	0,0462	0,0066	35
	30	0,1601	0,0441	0,0582	0,1266	30
G0IO	31	0,0261	0,0118	0,0091	0,0028	25
	32	0,0752	0,1167	0,0523	0,0223	25
	33	0,0256	0,0126	0,0001	0,0262	30
	34	0,0432	0,0020	0,0393	0,0048	25
	35	0,0214	0,0089	0,0074	0,0015	30
	36	0,1028	0,0111	0,0222	0,0001	25
	37	0,0344	0,0004	0,0391	0,0032	25
	38	0,017	0,0607	0,0357	0,0201	30
	39	0,1293	0,0685	0,0706	0,0896	30
	40	0,1287	0,0907	0,0727	0,0696	25

APÊNDICE C – Medidas de volume, áreas e # de cone para os grupos GNIN1 e GNIN2

Grupo	Dente	Volume vazio (mm ³)	Área vazia 0 mm (mm ²)	Área vazia 1 mm (mm ²)	Área vazia 2 mm (mm ²)	# cone (.05)
GNIN1	41	0,0828	0,0495	0,0445	0,0168	25
	42	0,0467	0,0314	0,0370	0,0038	25
	43	0,0858	0,0860	0,0334	0,0219	30
	44	0,1178	0,0339	0,0711	0,0681	25
	45	0,0471	0,0393	0,0151	0,0142	25
	46	0,0176	0,0317	0,0080	0,0012	25
	47	0,0347	0,0209	0,0258	0,0202	25
	48	0,0724	0,0326	0,0123	0,0068	25
	49	0,0319	0,0063	0,0073	0,0182	25
	50	0,2154	0,2106	0,0854	0,1136	30
GNIN2	51	0,0742	0,0329	0,0635	0,0118	25
	52	0,1281	0,1451	0,0941	0,0062	30
	53	0,0963	0,0474	0,0783	0,0401	25
	54	0,0928	0,0439	0,0511	0,0562	25
	55	0,1261	0,0851	0,0597	0,0522	25
	56	0,0959	0,0864	0,0096	0,0311	30
	57	0,2498	0,1163	0,1392	0,1762	25
	58	0,0483	0,0240	0,0289	0,0138	25
	59	0,0554	0,0691	0,0221	0,0030	25
	60	0,1355	0,1121	0,0682	0,0665	25

APÊNDICE D – Prova de normalidade Shapiro - Wilk

	W	p
Volume de espaços vazios (mm³)	0.816	< .001
Área vazia 0 mm (mm²)	0.883	< .001
Área vazia 1 mm (mm²)	0.881	< .001
Área vazia 2 mm (mm²)	0.66	< .001
<i>Resultados significativos sugerem um desvio da normalidade</i>		

APÊNDICE E – Análise post hoc do volume e área a 0 mm (mm²) para todos os grupos

	Dif. Obs.	Dif. Crítica
GPIN - GPIO	19.8	18.16
GPIN - G0IN	9.2	18.16
GPIN - G0IO	17.9	18.16
GIPN - GNIN1	13.4	18.16
GPIN - GNIN2	0.3	18.16
GPIN - GPIO	16.8	18.16
GPIN - G0IN	23.6	18.16
GPIN - G0IO	25.9	18.16
GPIN - GNIN1	21.7	18.16
GPIN - GNIN2	8.6	18.16

*Si a diferença observada é maior à diferença crítica é
significativo com $p < .05$*

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Análise tomográfica da influência da patência apical sobre o transporte do forame e na adaptação do cone principal de obturação

Pesquisador: CELSO LUIZ CALDEIRA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 95922718.0.0000.0075

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.865.395

Apresentação do Projeto:

A patência apical é ainda um assunto muito discutido entre os endodontistas, em relação às vantagens e desvantagem do uso da técnica no tratamento endodôntico. O presente estudo tem como proposição a avaliação e a comparação através de exames de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) se a patência apical com o instrumento ProDesign Logic (Equipamentos Odontológicos Easy, Belo Horizonte, MG) #25/.01 causará o transporte do forame e se o sequente preparo mecânico com #25/.06 acompanhará esse trajeto e, na hipótese de ocorrer ou não o transporte, como seria a adaptação do cone principal nas regiões avaliadas. Para os grupos experimentais serão selecionados sessenta molares superiores humanos utilizando seus canais distovestibulares, divididos aleatoriamente em 3 grupos de acordo com o limite de trabalho estabelecido para realizar a patência: na medida do comprimento real do dente (CRD), 1 mm além do CRD e 1 mm aquém do CRD (equivalente a não realizar a patência). Posteriormente serão formados 6 subgrupos para o preparo mecânico de acordo com os diferentes comprimentos de trabalho (CT) a serem realizados: a 1mm aquém do CRD e no comprimento do CRD (a zero). Após a etapa de preparo mecânico, será realizada uma etapa de obturação em que será observada a adaptação do cone de guta percha principal, sendo testado por meio de teste visual (travamento no CT de cada grupo) e tátil em todos os grupos com cones de diâmetro e conicidades diferentes: 25/.06, 30/.04, 30/.06 e 35/.04 e o cone com a melhor adaptação será avaliado

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

USP - FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 2.865.395

tomograficamente. Um dos subgrupos também será submetido à escaneamentos com um microtomógrafo em todas as etapas para futura análise do método comparando com 3 a TCFC. Após a reconstrução das imagens resultantes dos escaneamentos o transporte e a centralização do instrumento serão medidos, assim como a adaptação do cone principal de guta percha.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

avaliar se ocorre transporte apical ao se realizar a patência apical e mensurá-lo

Objetivo Secundário:

avaliar a interferência do transporte apical na adaptação do cone principal de obturação

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos mínimos.

Benefícios, melhoria técnica do tratamento endodôntico, por meio de instrumentos atuais, objetivando otimizar a etapa de preparo do canal e consequentemente a desinfecção.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A investigação sobre o comportamento dos instrumentos endodônticos com novos tratamentos térmicos é fundamental para realizar procedimentos mais seguros e com êxito. Mas ainda faltam estudos comparando as metodologias atuais como a análise com TCFC, em relação ao transporte apical e desvio na região quando realizada a técnica de patência e posterior preparo mecânico.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados:

Projeto detalhado; folha de rosto, cronograma, carta do biobanco de dentes da FOU SP.

Recomendações:

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP-FOUSP relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final, utilizando-se da opção "Enviar Notificação" (descrita no Manual "Submeter Notificação", disponível na Central de Suporte - canto superior direito do site www.saude.gov.br/plataformabrasil).

Qualquer alteração no projeto original deve ser apresentada "emenda" a este CEP, de forma objetiva e com justificativas para nova apreciação.

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

**USP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO**

Continuação do Parecer: 2.865.395

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1161893.pdf	13/08/2018 22:31:17		Aceito
Cronograma	Cronograma_2018.pdf	13/08/2018 22:02:25	Caroline Carvalho dos Santos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Patencia_2018.pdf	13/08/2018 22:02:14	Caroline Carvalho dos Santos	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	Carta_Biobanco.pdf	08/08/2018 11:31:33	Caroline Carvalho dos Santos	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_Projeto.pdf	05/07/2018 10:58:36	Caroline Carvalho dos Santos	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 31 de Agosto de 2018

Assinado por:
Maria Gabriela Haye Biazevic
(Coordenador)

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br