

UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE CAVIDADES DE
ACESSO NO PREPARO DE CANAIS RADICULARES**

DISSERTAÇÃO

AMANDA ASSUMPÇÃO MARQUES

2023

UNIVERSIDADE DO GRANDE RIO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE CAVIDADE DE ACESSO NO
PREPARO DE CANAIS RADICULARES

AMANDA ASSUMPÇÃO MARQUES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO), como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Odontologia (Área de Concentração: Endodontia).

Orientadora:

Profa. Dra.Sabrina de Castro Brasil

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE CAVIDADE DE ACESSO NO PREPARO DE CANAIS RADICULARES

AMANDA ASSUMPÇÃO MARQUES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO), como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Odontologia (Área de Concentração: Endodontia).

Aprovada em 13 de Dezembro de 2023

Banca examinadora

Prof(a). Dr(a). Luciana Armada Dias
Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Fabiano Luiz Heggendorn
Universidade do Grande Rio

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Wilson e Viviani Marques que
sempre almejaram o melhor para minha formação
pessoal e profissional.

A todos que fizeram essa jornada possível, que
me impulsionaram, apoiaram e se fizeram presente nos
momentos necessários.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me proporcionar viver essa experiência, me capacitar durante toda essa trajetória, por me dar forças para viver todos os desafios e por me acalmar e direcionar nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Wilson e Viviani, que não mediram esforços para me ajudar a crescer, influenciaram meu crescimento pessoal e profissional, estiveram presentes nos momentos em que mais precisei e não me deixaram desistir quando as dificuldades chegavam, além de me cercar de amor nos momentos em que eu precisava.

Ao meu irmão Renan, que desde pequeno foi o meu maior parceiro, me incentivou, torceu e vibrou comigo em cada conquista. Esteve presente nas maiores alegrias e tristezas e em todos eles nunca deixou que eu desistisse. Você me faz querer ser melhor a cada dia.

A minha amiga, e hoje irmã do coração Beatriz Carneiro que participou de todos os momentos dessa jornada e nunca deixou de vibrar comigo a cada desafio vencido, além de me incentivar e impulsionar em todos eles. Não se opôs em me ajudar quando mais precisei e ainda me encorajou e mostrou o quanto eu sou capaz e não sabia.

A minha avó Eliane, por ser a rocha de toda a família, sempre me ensinando sobre o amor e temor a Deus e me abençoando com suas intercessões. Você é a base de toda a família. A todos os meus familiares próximos, Bruno, Carol, Diego, Eduarda e Laura que vibram as minhas conquistas, torcem e acreditam na minha capacidade.

Aos amigos que também são família e sempre se fazem presente na minha caminhada, Ana Claudia, Lara e Luciene Vasconcellos, Viviane e Marcio Carneiro, Warley e Carla Alves, Rosana e tantos outros. Essa jornada não seria possível sem o apoio e abraços de todos vocês.

A minha orientadora, Prof.^a Dra. Sabrina de Castro Brasil, que hoje tenho a felicidade de dizer que você faz muito de muito mais que minha formação, assim como ao Luciano e Rafael, seu esposo e filho. Não tenho palavras para expressar a minha gratidão por tanto que me incentivaram, me acolheram por tantas vezes e me apoiaram. Sabrina, você viu algo em mim quando eu nem sabia que era possível, sua força, engajamento, felicidade e determinação me encorajam. É em você que me inspiro quando penso qual tipo de profissional quero ser, um mulher dedicada, competente, de caráter único e com muita perseverança que poucos possuem. Honra é poder dizer que caminho ao seu lado, obrigada por ser canal de bençãos na minha vida.

Ao meu professor e coordenador do Programa de Pós-Graduação em Odontologia (PPGO), Dr. Flávio Rodrigues Ferreira Alves, por acreditar em mim e ver potencial na minha jornada acadêmica, por todo o ensino com dedicação e sabedoria.

A todos os demais docentes do PPGO, que fizeram parte de minha trajetória: Prof. Dr. José Freitas Siqueira Junior, Prof.^a Dra. Isabella Rôças, Prof. Dr. Fabiano Heggendorn, Prof. Dr. Rodrigo Pereira, Prof. Dr. Victor Talarico, Prof. Dr Emanuel, Silva Prof. Dr. José Claudio Provenzano, Prof.^a Dra. Cristine Amaral, Prof.^a Dra. Danielle Voigt. Agradeço o conhecimento compartilhado, as experiências trocadas e todo apoio.

A Prof.^a Dra. Renata Perez por toda disponibilidade, paciência e empenho. Por não medir esforços para me ajudar e incentivar meu desenvolvimento em tarefas que eu nunca tinha feito e torcer pelo meu sucesso.

A todos os meus amigos e colegas do PPGO, pela amizade e convívio, que marcaram e deixaram toda a trajetória mais leve. Em especial Thamyres Monteiro, Warley Silva, Bianca Abreu, Giuliana Soimu, Erika Boher, Karen Briksson e Fatima Bueno, por se tornarem uma verdadeira amizade e torcerem pelas minhas conquistas em todos os momentos.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA	01
2. JUSTIFICATIVA	10
3. OBJETIVO(S)	11
4. MATERIAIS E MÉTODOS	12
5. RESULTADOS	27
6. DISCUSSÃO	35
7. CONCLUSÃO	39
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
9. ANEXOS.....	46

RESUMO

Objetivo: O objetivo do estudo foi comparar as diferentes técnicas de acesso endodôntico (Cavidade de Acesso Tradicional – CAT, Cavidade de Acesso Conservadora – CAC, Ninja e Truss) por microtomografia computadorizada (μ CT), quanto a limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares. **Materiais e métodos:** Cinquenta e dois molares inferiores tipo II de Vertucci foram pareados por volume e características morfológicas através de μ CT, e distribuídos aleatoriamente em quatro grupos (n=13) de acordo com a cavidade de acesso. Os canais mesiais foram instrumentados com o sistema Race Evo e novas imagens de μ CT foram obtidas. Volume dos canais, áreas não preparadas, e volume de dentina removida foram avaliados nos terços apicais em todo o comprimento do canal. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste *Shapiro-Wilk*, o teste de *Kruskall-Wallis* foi utilizado para a comparação intergrupos e o teste *Wilcoxon* para análise intragrupos. **Resultados:** A análise intragrupos demonstrou que o volume do canal e da área de superfície aumentaram significativamente após o preparo tanto no comprimento total do dente quanto nos 4mm apicais ($p < 0,05$). A análise intergrupos não demonstrou diferença significativa entre os quatro grupos avaliados ao comparar todos os parâmetros de modelagem avaliados (volume e área do canal, área não preparada e espessura da dentina) tanto no canal completo quanto no segmento apical ($p > 0,05$).

Conclusão: Não foi possível observar diferença significativa ao analisar o aumento de volume, porcentagem de área não preparada e volume de dentina removida após instrumentação.

Palavras-chave: Cavidade de acesso endodôntico; Acesso minimamente invasivo; Microtomografia computadorizada

ABSTRACT

Objective: The objective of the study was to compare the different endodontic access techniques (Traditional Access Cavity – CAT, Conservative Access Cavity – CAC, Ninja and Truss) using microcomputed tomography (μ CT), regarding cleaning and modeling of the root canal system. **Materials and methods:** Fifty-two Vertucci type II mandibular molars were matched by volume and morphological characteristics using μ CT, and randomly distributed into four groups ($n=13$) according to the access cavity. The mesial canals were instrumented with the Race Evo system and new μ CT images were obtained. Canal volume, unprepared areas, and volume of dentin removed were evaluated in the apical thirds along the entire length of the canal. Data normality was verified by the Shapiro-Wilk test, the Kruskal-Wallis test was used for intergroup comparison and the Wilcoxon test for intragroup analysis. **Results:** Intragroup analysis demonstrated that the canal volume and surface area increased significantly after preparation both in the total length of the tooth and in the apical 4mm ($p < 0.05$). The intergroup analysis demonstrated no significant difference between the four groups evaluated when comparing all modeling parameters evaluated (canal volume and area, unprepared area and dentin thickness) in both the complete canal and the apical segment ($p > 0.05$).

Conclusion: It was not possible to observe a significant difference when analyzing the increase in volume, percentage of unprepared area and volume of dentin removed after instrumentation.

Keywords: Endodontic access cavity; Minimally invasive access; Computed microtomography

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Sequência de aquisição, reconstrução, segmentação e análises morfológicas através de microtomografia	16
Figura 2.	Exemplo das cavidades de acesso. A. Cavidade de acesso tradicional; B. Cavidade de acesso conservadora; C. Cavidade de acesso Ninja. D. Cavidade de acesso Truss	17
Figura 3.	Fluxograma da Cavidade de Acesso Tradicional.....	18
Figura 4.	Fluxograma Cavidade de Acesso Conservadora.....	19
Figura 5.	Fluxograma Cavidade de Acesso Ninja.....	20
Figura 6.	Fluxograma Cavidade de Acesso Truss.....	21
Figura 7.	Determinação do comprimento de trabalho. A: Visualização da lima endodôntica ultrapassando o forame apical do elemento dentário pelo microscópio. B: Medição do comprimento do dente.....	23
Figura 8.	Fluxograma do preparo químico-mecânico.....	24
Figura 9.	A: Sound canal; B: Debris; C: Dentina removida; D: Área não instrumentada; E: Área instrumentada.....	25
Figura 10.	Percentual área não preparada comprimento total.....	30
Figura 11.	Percentual área não preparada 4mm apicais.....	30
Figura 12.	Diferença percentual de aumento de volume comprimento total.....	31
Figura 13.	Diferença percentual de aumento de volume 4mm apicais.....	31
Figura 14.	Diferença percentual de aumento de área no comprimento total.....	32
Figura 15.	Diferença percentual de aumento de área nos 4mm apicais.....	32
Figura 16.	Volume de dentina removida no comprimento total.....	33
Figura 17.	Volume de dentina removida nos 4mm apicais.....	33
Figura 18.	Modelos 3D de cada grupo com imagem: inicial, canal instrumentado, área não preparada, dentina removida e sobreposição de todas as imagens.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Abreviações e termos propostos pela literatura para classificar os diferentes tipos de geometria em cavidades de acesso endodôntico.....	5
Tabela 2	Análise intergrupos do volume de dentina removida.....	27
Tabela 3	Análise intergrupos da área inicial, área não preparada e diferença percentual de aumento de área.....	28
Tabela 4	Análise intergrupos do volume inicial, volume depois e diferença percentual de aumento de volume.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

CAC	Cavidade de acesso conservadora
Truss	Cavidade de acesso em treliça
CAE	Cavidade de acesso endodôntico
CAT	Cavidade de acesso tradicional
Ninja	Cavidade de acesso ultraconservadora
μCT	Microtomografia computadorizada
SCR	Sistema de canais radiculares
TCFC	Tomografia computadorizada de feixe cônico
3D	Tridimensional

1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

O sucesso no tratamento endodôntico depende da realização criteriosa de procedimentos químicos e mecânicos com o objetivo de desinfetar todo o sistema de canais radiculares e possibilitar a reparação dos tecidos perirradiculares. Uma das principais causas do fracasso endodôntico é a permanência de microorganismos no interior do sistema de canais. Dessa forma, cada etapa da terapia endodôntica deve apontar para a eliminação de microrganismos e seus produtos do interior do sistema de canais radiculares (VERTUCCI 1984; SIQUEIRA & ROÇAS 2008; AZIM *et al.*, 2016).

A cavidade de acesso endodôntico é a primeira etapa do tratamento do sistema de canais radiculares a ser realizada, e pode influenciar diretamente nas etapas subsequentes (SILVA *et al.*, 2020a). Durante anos, os seus objetivos como: remoção de tecido cariado, desobstrução da câmara pulpar e visualização direta dos orifícios dos canais radiculares para posterior instrumentação dos mesmos, tem sido apontados em alguns estudos, assim como a preservação das estruturas remanescentes do elemento dentário para sua reabilitação protética (MANIGANDAN *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2020a; SHABBIR *et al.* 2021).

Nos últimos anos, com o avanço tecnológico, novas técnicas de acesso endodôntico como cavidade contraída ou abordagem minimamente invasiva surgiram na literatura, e descrevem principalmente a preservação do remanescente dentário, com o intuito de preservar estruturas dentárias saudáveis. Clark & Khademi (2010a, 2010b), foram os primeiros a descreverem a técnica minimamente invasiva, com o foco na manutenção do teto da câmara pulpar e dentina pericervical. Tais técnicas também podem ser chamadas de acessos conservadores ou ultra conservadores

(SABER *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2020; SILVA *et al.* 2022). O microscópio cirúrgico odontológico e tomográfica computadorizada de feixe cônico (TCFC) são exemplos dessas tecnologias que possibilitam uma melhor visibilidade e um adequado planejamento do tratamento endodôntico (MANIGANDAN *et al.*, 2020; SABER *et al.*, 2020; CHAN *et al.*, 2022).

Estudos descrevem que a dentina pericervical auxilia na distribuição de estresse oclusal, e sua preservação poderá aumentar a resistência à fratura de uma forma considerável. Dessa forma, surge o questionamento quanto aos preparos de acesso tradicionais e seu impacto na resistência a fraturas após o tratamento endodôntico, bem como, se o acesso minimamente invasivo, pode interferir na realização adequada das etapas subsequentes do tratamento endodôntico. (CLARK & KHADEMI 2010a; SILVA *et al.*, 2020; SABER *et al.*, 2020).

É válido ressaltar a relação entre a resistência coronária e a necessidade do reconhecimento da complexidade da anatomia externa e morfologia do sistema de canais radiculares de cada elemento dentário, a fim de que a limpeza e desinfecção sejam favorecidas, e seja alcançado o sucesso do tratamento endodôntico (WATSON, 2009; MANIGANDAN *et al.*, 2020).

O planejamento da etapa de acesso endodôntico é de extrema importância. Um ambiente e instrumentos adequados para o operador realizar a técnica de maneira correta, avaliação das necessidades da restauração visando uma futura reabilitação protética com intuito de devolver função e estética à longo prazo, meios para manter estrutura dentária suficiente para suportar as cargas da mastigação pós intervenção endodôntica e protética, quanto biológica em reestabelecer aquele ambiente o mais próximo da normalidade possível (CLARK & KHADEMI 2010b).

Tais questionamentos ressaltam a importância de uma avaliação criteriosa do profissional dentista quanto aos prós e contras de cada técnica antes de ser realizada (SHABBIR *et al.*, 2021; SILVA *et al.* 2022).

1.1 CAVIDADE DE ACESSO

A cavidade de acesso endodôntico (CAE) é a primeira etapa do tratamento, e a variedade de técnicas que a literatura endodôntica expõe tem o seu objetivo definido em 3 fundamentos: (i) abertura completa da câmara pulpar e posterior exposição dos cornos pulpares, (ii) produzir um caminho suave e livre para os orifícios do canal radicular e (iii) preservação da estrutura dentária hígida (SILVA *et al.*, 2022).

Durante décadas, a CAE permaneceu inalterada, principalmente pelas limitações dos instrumentos e aparatos endodônticos. Manter as paredes do canal radicular convergentes e uma linha reta aos orifícios dos canais radiculares, facilita não somente a visualização e execução da técnica de desinfecção mas também evita complicações processuais (SILVA *et al.*, 2022).

Nos últimos anos, os avanços tecnológicos permitiram a realização de CAEs de tamanho reduzidos com manutenção de estruturas dentárias intactas. Tais avanços são primordiais na prática de cada etapa da endodontia minimamente invasiva: a TCFC possibilita a visualização de estruturas anatômicas complexas, detecção de canais extras e auxilia na realização de planejamento prévio. O microcópio cirúrgico auxilia na visibilidade, principalmente em tratamentos conservadores. A evolução na qualidade e propriedades das limas endodônticas (metalurgia, *design* e cinemática) possibilitam o acesso a curvaturas excessivas, suportam tensões com maior resistência a fratura e menor desvio do canal radicular, e ainda, permitem a ativação da irrigação e maior difusão do irrigante em áreas inacessíveis do sistema de canais radiculares, auxiliando na eliminação de

microrganismos (MANIGANDAN *et al.*, 2020; SHABBIR *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2022). Contudo, a redução da cavidade de acesso, diminui a visualização do sistema de canais radiculares e consequentemente dificulta sua desobstrução, assim como os procedimentos de limpeza, modelagem e obturação do sistema de canais radiculares podem ser prejudicados. Ainda que com a evolução dos instrumentais para o tratamento endodôntico, não deve-se desprezar a possibilidade de complicações iatrogênicas como desvios e/ou fraturas de instrumentos e a não localização de canais. Além disso, a remoção incompleta de detritos, restos pulpare, material obturador e sangue que podem permanecer na câmara pulpar por dificuldade de completa visualização, provocam o desfavorecimento na etapa pós tratamento endodôntico ao viabilizar a descoloração do elemento dentário e também o crescimento microbiano (SILVA AA *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2020b).

O avanço tecnológico trouxe ainda a possibilidade da comunidade científica explorar com afinco o tema de formas variadas e padrões específicos e, mesmo sendo um assunto relativamente novo na endodontia, tais estudos sobre as cavidades de acessos menores já distribuem cerca de 40 nomenclaturas diferentes (SILVA *et al.*, 2022), mesmo podendo ser referidas em sua maioria como cavidades contractas (BÓVEDA & KISHEN, 2015) (Tabela 1).

Isufi *et al.*, 2020 estimularam a primeira tentativa de padronização da nomenclatura das cavidades de acesso de acordo com o volume da dentina e do esmalte removidos durante a preparação do acesso. Silva *et al.* 2022 propuseram a nomenclatura de acordo com a geometria de cada tipo de acesso endodôntico com abreviaturas autoexplicativas. Shabbir *et al.* 2021, trouxeram uma proposta incluindo além da nomenclatura de acesso em dentes posteriores, a nomenclatura dos acessos em dentes anteriores.

Tabela 1: Abreviações e termos propostos pela literatura e expostos por Silva *et al.*, 2022, para classificar os diferentes tipos de geometria em cavidades de acesso endodôntico.

TABLE 1 Abbreviations and terms proposed in the literature to classify the different types of access cavity geometries in endodontics

Abbreviation	Meaning	References
CA	Conventional access	Marinescu et al. (2020)
CAC	Conservative access cavity	Sabeti et al. (2018); Freitas et al. (2021)*; Mendes et al. (2020)
CariesAC	Caries-driven access cavity	Silva et al. (2020c)
CC	Conservative cavity	Marinescu et al. (2020)
CEA	Contracted endodontic access	Bóveda and Kishen (2015)
CEA	Conventional endodontic access	Maske et al. (2021)
CEAC	Conservative endodontic access cavity	Saygili et al. (2018)
CEC	Conservative endodontic cavity	Alovisi et al. (2018); Barbosa et al. (2020); Blauhut and Sonntag (2020); Chlup et al. (2017); Corsentino et al. (2018); Isufi et al. (2020); Ivanoff et al. (2017); Jiang et al. (2018); Krishan et al. (2014); Makati et al. (2018); Moore et al. (2016); Mustafa et al. (2020); Niemi et al. (2016); Özyürek et al. (2018); Pereira et al. (2021); Plotino et al. (2017); Reddy et al. (2020); Roperto et al. (2019); Rover et al. (2017); Spicciarelli et al. (2020); Tüfenkci and Yilmaz (2020); Tüfenkci et al. (2020); Wang et al. (2020); Xia et al. (2020); Zhang et al. (2019)
CECDW	CEC with divergent walls	Roperto et al. (2019)
CON	Conservative access cavity	Elkholy et al. (2021); Saber et al. (2020)
ConsAC	Conservative access cavity	Silva et al. (2020c); Karobari et al. (2021); Santosh et al. (2021)
DDC	Orifice-directed dentin conservation access	Neelakantan et al. (2018)
EEC	Extended endodontic cavity	Jiang et al. (2018)
MEA	Minimally invasive endodontic access	Maske et al. (2021)
MEC	Modified endodontic cavity	Zhang et al. (2019)
MI	Minimally invasive	Eaton et al. (2015); Freitas et al. (2021)*; Lin et al. (2020); Rover et al. (2020); Yuan et al. (2016)
MS	Modified straight-line	Lin et al. (2020)
NC	Ninja cavity	Marinescu et al. (2020)
NEAC	Ninja endodontic access cavity	Guler (2020)
NEC	Ninja endodontic cavity	Plotino et al. (2017); Reddy et al. (2020)
PEAC	Point endodontic access cavity	Saygili et al. (2018)
RestoAC	Restorative-driven access cavity	Silva et al. (2020c)
SL	Straight-line	Yuan et al. (2016)
SLF	Straight-line furcation	Eaton et al. (2015)
SLR	Straight-line radicular	Eaton et al. (2015)
T	Traditional	Rover et al. (2020)
TA	Truss access cavity	Abou-Elnaga et al. (2019)
TAC	Traditional access cavity	Abou-Elnaga et al. (2019); Sabeti et al. (2018); Mendes et al. (2020)
TAC	Truss access cavity	Barbosa et al. (2020)
TEAC	Traditional endodontic access cavity	Saygili et al. (2018)
TEC	Traditional endodontic cavity	Alovisi et al. (2018); Augusto et al. (2020); Barbosa et al. (2020); Blauhut and Sonntag (2020); Chlup et al. (2017); Corsentino et al. (2018); Guler (2020); Isufi et al. (2020); Ivanoff et al. (2017); Jiang et al. (2018); Krishan et al. (2014); Makati et al. (2018); Moore et al. (2016); Mustafa et al. (2020); Neelakantan et al. (2018); Niemi et al. (2016); Özyürek et al. (2018); Plotino et al. (2017); Reddy et al. (2020); Roperto et al. (2019); Rover et al. (2017); Saberi et al. (2020); Silva et al. (2020a); Silva et al. (2020b); Spicciarelli et al. (2020); Tüfenkci and Yilmaz (2020); Tüfenkci et al. (2020); Xia et al. (2020); Zhang et al. (2019) (2020c); Silva et al. (2021a); Silva et al. (2021b)
TRD	Traditional access cavity	Elkholy et al. (2021); Saber et al. (2020)
TREC	Truss endodontic cavity	Corsentino et al. (2018); Saberi et al. (2020)
TrecAC	Truss endodontic access cavity	Santosh et al. (2021)
TrussAC	Truss access cavity	Karobari et al. (2021); Silva et al. (2020c)
TS	Traditional straight-line	Lin et al. (2020)
TUS	Ultraconservative truss access cavity	Elkholy et al. (2021); Saber et al. (2020)
UEC	Ultraconservative endodontic cavity	Augusto et al. (2020); Isufi et al. (2020); Silva et al. (2020a); Silva et al. (2020b)
UltraAC	Ultraconservative access cavity	Lima et al. (2021); Silva et al. (2020c); Silva et al. (2021a); Silva et al. (2021b)

*Freitas et al., 2021 did not use abbreviations.

1.1.1 CAVIDADE DE ACESSO EM MOLARES

Nos dentes posteriores, a cavidade de acesso tradicional (CAT) tem o objetivo de remover toda a câmara pulpar e ter acesso direto a primeira curvatura dos condutos radiculares sem nenhuma interferência, o que normalmente ocorre com a remoção de todo o teto da câmara pulpar. Durante anos, a CAT sofreu pequenas modificações, mas estudos têm demonstrado que a remoção excessiva de estrutura dentária, diminuiu de forma significativa a resistência a fratura sob carga funcional (PLOTINO *et al.*, 2017; CHAN *et al.* 2022).

A preservação da integridade estrutural de elementos dentários posteriores também é considerada um fator importante para a resistência à fratura quando tratados endodonticamente. Com o foco em preservar a estrutura dentária e auxiliar no comportamento biomecânico, a literatura propôs a cavidade de acesso conservadora (CAC), onde as paredes axiais se estendem suavemente convergentes até a superfície oclusal, com acesso direto aos orifícios dos canais radiculares e ao mesmo tempo preservar as estruturas dentinárias ao redor. Esse tipo de acesso também pode ser realizado com as paredes divergentes ou convergentes, e deve-se remover todas as restaurações imperfeitas e cáries quando estiverem presentes e parte do teto da câmara pulpar e da dentina pericervical, com o auxílio de imagens de TCFC para auxílio da localização de todos os canais radiculares (CLARK & KHADEMI 2010; ZHANG *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2022).

Seguindo esse princípio, a literatura relata em seguida a cavidade de acesso ultraconservadora (PLOTINO *et al.*, 2017), também conhecida como acesso “ninja” ou acesso endodôntico minimamente invasivo (ZHANG *et al.*, 2019; CHAN *et al.* 2022; SILVA *et al.*, 2022), que tem como objetivo preservar ao máximo a estrutura dentária, ao remover apenas o necessário para visibilidade e conveniência a longo prazo, além

de aumentar a sobrevivência dos dentes tratados endodonticamente. A cavidade de acesso “ninja” promove a preservação extrema do teto da câmara pulpar e paredes severamente convergentes apenas com o objetivo de localizar os canais radiculares, preservando assim os cornos pulpares e o esmalte oclusal (SANTOSH *et al.*, 2021; CHAN *et al.*, 2022).

Ainda existe uma variação desse tipo acesso, que pode ser conhecida como *Truss Access Cavity* (Truss), que tem como objetivo preservar uma ponte de dentina e esmalte entre as cavidades separadas que apontam diretamente para cada orifício em dentes multirradiculares. Esses acessos são colocados diretamente acima dos respectivos canais radiculares e, através desses orifícios, é realizada a limpeza, modelagem e obturação. Descrito também como “acesso conservador de dentina direcionado por orifício” – TREC (KAROBARI *et al.* 2021; SANTOSH *et al.*, 2021; CHAN *et al.*, 2022). Porém, as cavidades de acesso ultraconservadoras, mesmo sendo projetadas para preservar a estabilidade mecânica dos elementos dentários, ainda são questionadas quanto às possíveis intercorrências nas etapas seguintes do tratamento endodôntico, como uma menor visibilidade da câmara pulpar e do sistema de canais radiculares, dificuldade de instrumentação e desinfecção dos canais, obturação e aumento de acidentes iatrogênicos (CHAN *et al.*, 2022).

1.2 MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA (μ CT)

Uma década após a introdução dos sistemas de tomografia computadorizada, em 1980, o uso de μ CT adentrou o mercado elevando ainda mais os parâmetros de obtenção de imagens tridimensionais com uma resolução espacial muito maior. Uma ampla variedade de amostras pode ser examinada usando μ CT, incluindo tecidos mineralizados, como dentes, ossos, e materiais como cerâmica, polímeros e

estruturas de biomateriais. O μ CT é uma técnica de imagem avançada que pode ser aplicada em várias áreas da odontologia, incluindo na endodontia, para avaliar estruturas dentais em detalhes bidimensionais e tridimensionais (SWAIN & XUE, 2009; ALOVISE *et al.* 2018).

Em meados da década de 90, Nilsen *et al.* 1995 demonstrou que o μ CT se apresentava como uma ferramenta inovadora para pesquisa endodôntica, sendo uma técnica não invasiva e com habilidade de avaliar relações morfológicas. Estudos posteriores, demonstraram que a análise μ CT é considerada como o padrão ouro no estudo da anatomia do SCR, pois permite uma imagem tridimensional e uma avaliação quantitativa, quantitativa e não destrutiva das amostras (PETERS *et al.* 2001; VERMA & LOVE, 2011), se tornando um dos métodos mais preciso de análises morfológicas e volumétricas do SCR (SWAIN & XUE, 2009). Porém, é um método insuficiente para avaliação da limpeza do SCR pois não consegue detectar detritos não mineralizados presentes no SCR, possui restrições de tamanho e é inadequada para uso clínico (METZGER *et al.*, 2013; ZHANG *et al.*, 2017).

O uso da μ CT para avaliação da eficácia mecânica da instrumentação do SCR vem sendo avaliado nos últimos anos por se beneficiar da obtenção de imagens 3D não destrutivas. A análise dessas imagens permite a obtenção das medições de alterações na morfologia do SCR no pré e pós operatório incluindo as áreas da superfície que não foram tocadas pelo instrumento endodôntico, o volume de dentina que foi removido e a quantidade de debris que permaneceram após instrumentação do conduto (KRISHAN *et al.*, 2014).

Em 2014, Krishan *et al.* realizaram a primeira comparação entre CAT e CAC por μ CT e, desde então, a μ CT tem sido utilizada amplamente na investigação e desenvolvimento de cavidades de acesso minimamente invasivo. Eaton *et al.* 2015,

propuseram 3 tipos de *design* de cavidade de acesso com base nos pontos de referência do sistema de canais radiculares nos molares inferiores utilizando imagens de μ CT ou definir pontos de referência no sistema de canais radiculares. Isufi *et al.* 2020, utilizaram imagens de μ CT, para avaliar de forma quantitativa a perda de substância dentária com base na porcentagem do volume de remoção de dentina e esmalte em 3 tipos de cavidade de acesso.

2. JUSTIFICATIVA

O acesso coronário consiste em uma das etapas mais importantes do tratamento endodôntico, pois pode exercer influência na resistência do remanescente dentário, na limpeza mecânica e nas etapas de desinfecção do sistema de canais, o que impacta diretamente no sucesso do tratamento endodôntico. Sendo assim, torna-se fundamental avaliar as diferentes técnicas de acesso coronário realizadas atualmente, e verificar seu impacto no preparo do canal radicular. O presente trabalho propõe a análise tridimensional por μ CT de quatro diferentes técnicas de acesso coronário em raízes mesiais de molares inferiores tipo II de Vertucci (CAT, CAC, Ninja e Truss), e sua correlação com o preparo dos canais radiculares.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Comparar as diferentes técnicas de acesso endodôntico CAT, CAC, Ninja e Truss por μ ct, quanto ao preparo do sistema de canais radiculares.

3.2 Objetivos específicos

- Analisar e comparar os volumes dos canais antes e após instrumentação, nos diferentes tipos de acessos coronários
- Correlacionar os volumes antes e após instrumentação com os diferentes tipos de acessos coronários
- Analisar e comparar as áreas dos canais antes da instrumentação e áreas tocadas e não tocadas pelo instrumento após instrumentação nos diferentes acessos coronários

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Seleção Inicial da Amostra

Para a realização deste estudo, foram obtidos cento e cinquenta molares inferiores com rizogênese completa, hígidos, cedidos pelo Biobanco da Universidade do Grande Rio - Professor José de Souza Herdy (Duque de Caxias, Rio de Janeiro). Tais critérios foram avaliados inicialmente por radiografias periapicais e, em seguida, 52 dentes foram selecionados. Foram excluídos dentes com raízes fraturadas, canais não classificados como Classe II de Vertucci, dentes com destruição coronária e dentes com restaurações extensas.

4.1.1 Análise microtomográfica inicial

Os dentes pré-selecionados foram escaneados pelo microtomógrafo SkyScan 1174 v.2 (Bruker Micro-CT, Kontich, Bélgica) do Laboratório de Biomateriais da Universidade do Grande Rio para avaliação morfométrica tridimensional (3D), pareamento das amostras e posterior análise de volumes, áreas pré-instrumentação e debris. A aquisição das imagens foi realizada com resolução isotrópica de 25,34µm, 50Kv e 800 µA. Para o escaneamento, cada elemento foi fixado no suporte com cera utilidade (Technew, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). A confirmação da posição e as projeções dos espécimes foram iniciadas em diversas angulações, ao longo de uma rotação de 180°, com passos de rotação de 1.0°. Durante os escaneamentos, foi utilizado um filtro de alumínio de 0,5 mm de espessura. O tamanho de voxel isotrópico definido permitiu o estabelecimento de um tempo de escaneamento de aproximadamente, 17 minutos e 50 segundos por espécime. Ao final da aquisição das

imagens, os dentes foram armazenados em frascos identificados por números arábicos, contendo solução salina para reidratação, e permaneceram nessas condições até o momento da instrumentação. O resultado do pareamento pode ser observado na Figura 2.

4.1.2 Reconstrução das imagens e pareamento da amostra

As reconstruções das imagens 3D foram realizadas através do programa NRecon v1.6.9.18 (Bruker Micro-CT, Kontich, Bélgica). Os parâmetros foram testados e definidos como 1 para *ring artifact correction*, 42% de *beam hardening* e 7 para *smoothing*. Fatias transversais axiais das estruturas dos canais radiculares foram criadas e as imagens reconstruídas foram segmentadas, binarizadas e analisadas morfometricamente no *software ImageJ Fiji* v.1.53c (Fiji, Madison, WI, EUA), quanto ao volume, área de superfície e anatomia interna da câmara pulpar. As imagens binarizadas criadas no *ImageJ* da coroa, dentina e do canal dos 52 dentes também passaram por segmentação no programa CTAn v.14.4.1 (Bruker Micro-CT, Kontich, Bélgica) e obteve-se, então, seus modelos 3D reconstruídos no programa CTVol v.2.2.3.0 (Bruker Micro-CT, Kontich, Bélgica). A sequência de aquisição, reconstrução, segmentação e análise morfométrica poderá ser observada na Figura 1.

O *plugin* de análise *3D Object Counter* do *ImageJ* foi utilizado para calcular quantitativa e qualitativamente valores de volume pré instrumentação no comprimento total dos canais radiculares avaliados.

Figure 2 consists of three panels, each showing a 3D volume (a dark, elongated object) and a corresponding 2D slice. The top panel shows a 3D volume with a red plane and a green plane. The middle panel shows a 3D volume with a red plane and a green plane. The bottom panel shows a 3D volume with a red plane and a green plane.

[illegible]

Figura 1. Sequência de aquisição, reconstrução, segmentação e análises morfométricas através de microtomografia.

4.2 Acesso coronário

Após o escaneamento inicial, as amostras foram, então, divididas em quatro grupos (n=13) de acordo com a técnica de acesso a ser realizada, onde foi feita por apenas um único operador, especialista em Endodontia. Os elementos foram fixados em um mini torno de bancada em metal 40mm (Starfer Ferramentas, Porto Alegre, RS, Brasil), com o objetivo de garantir a padronização e o controle dos movimentos para acesso e instrumentação. Em seguida, tiveram sua abertura oclusal e acesso à câmara pulpar realizados por uma ponta diamantada esférica nº 1014 HL e Endo Z (FKG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) acionada em alta rotação sob refrigeração realizada de acordo com cada técnica de acesso avaliada no presente trabalho (CAT, CAC, NA e Truss) (Figura 2). O fluxograma de cada técnica de acesso coronário pode ser visualizado em Figuras 3, 4, 5 e 6.

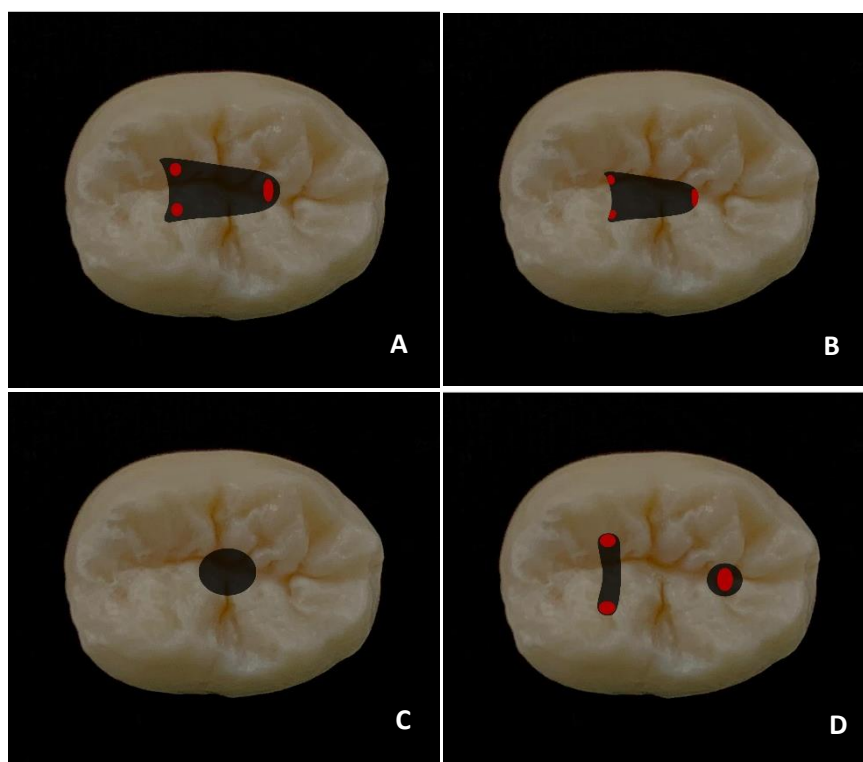


Figura 2. Exemplo de cada abertura coronária realizada nos grupos. A: Cavidade de acesso tradicional. B: Cavidade de acesso conservadora. C: cavidade de acesso Ninja. D: Cavidade de acesso Truss

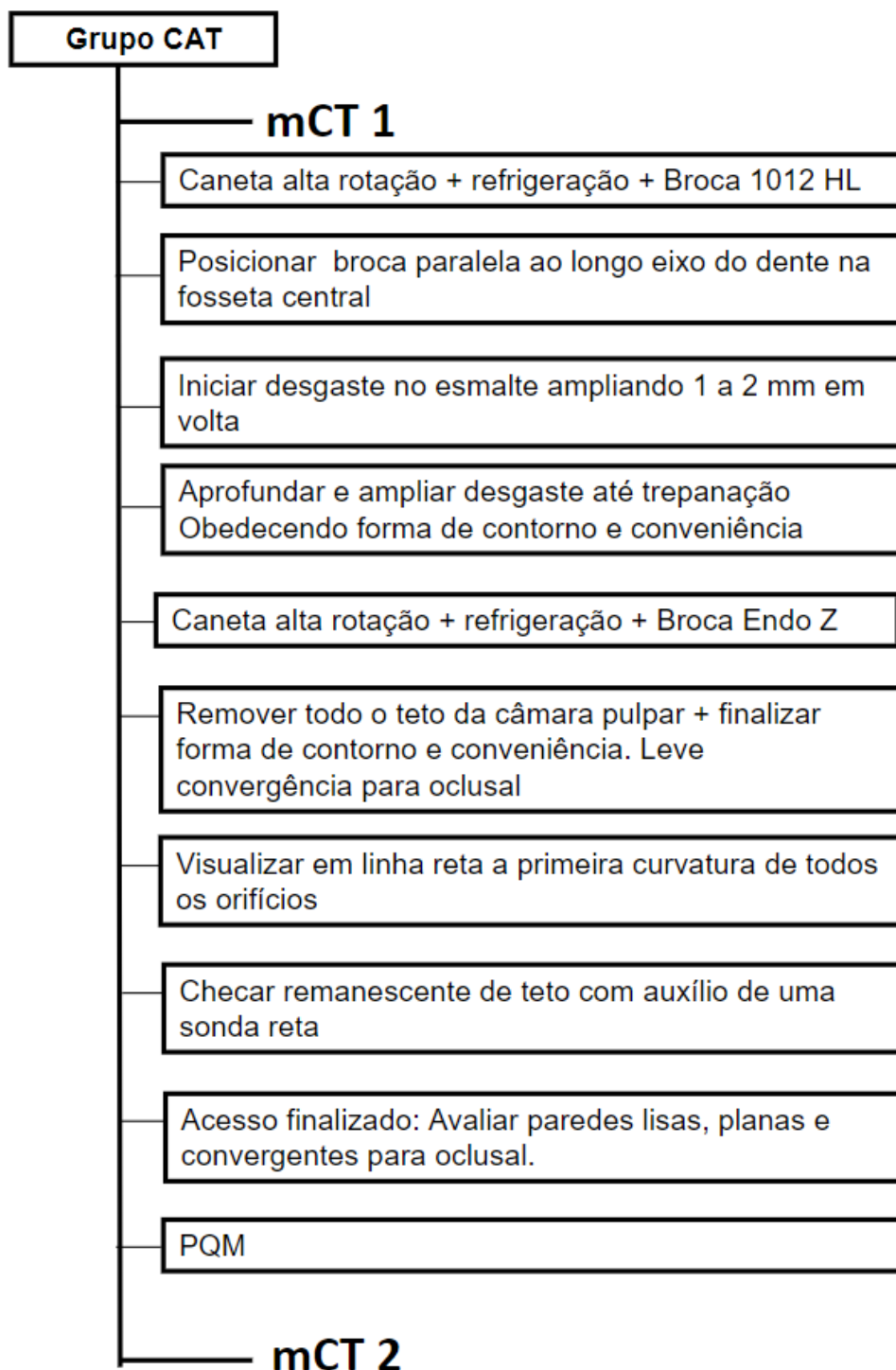


Figura 3. Fluxograma da Cavidade de Acesso Tradicional

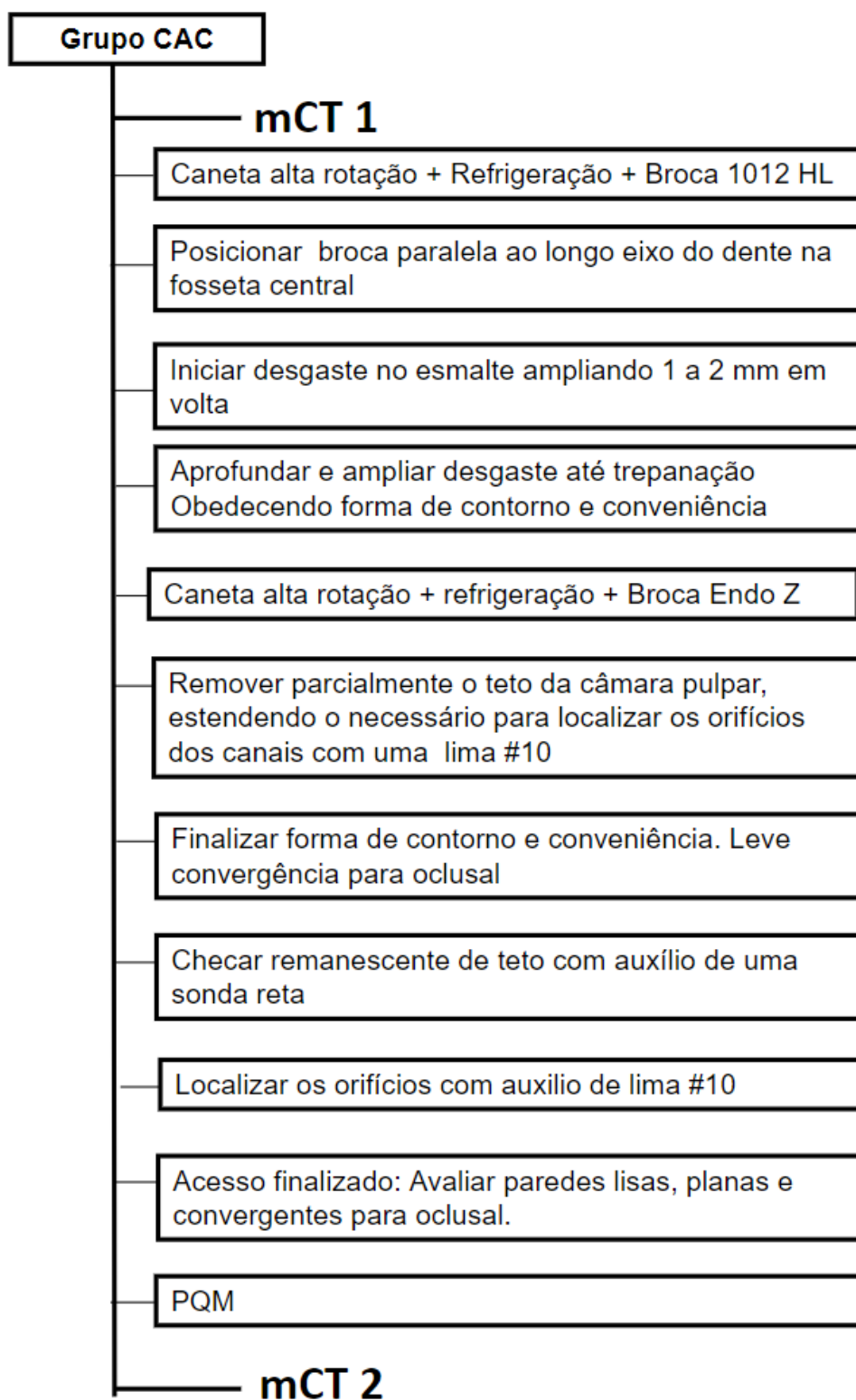


Figura 4. Fluxograma da Cavidade de Acesso Conservadora

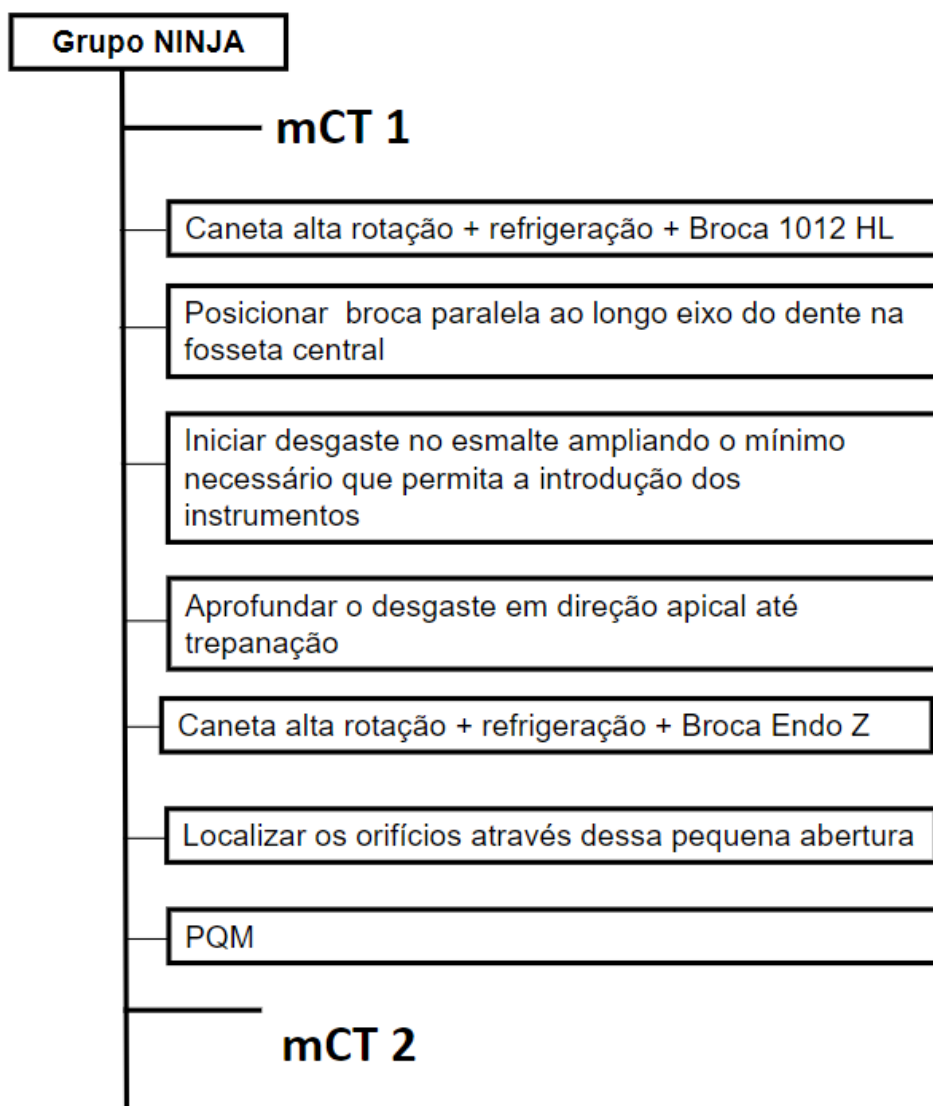


Figura 5. Fluxograma da Cavity de Acesso Ninja

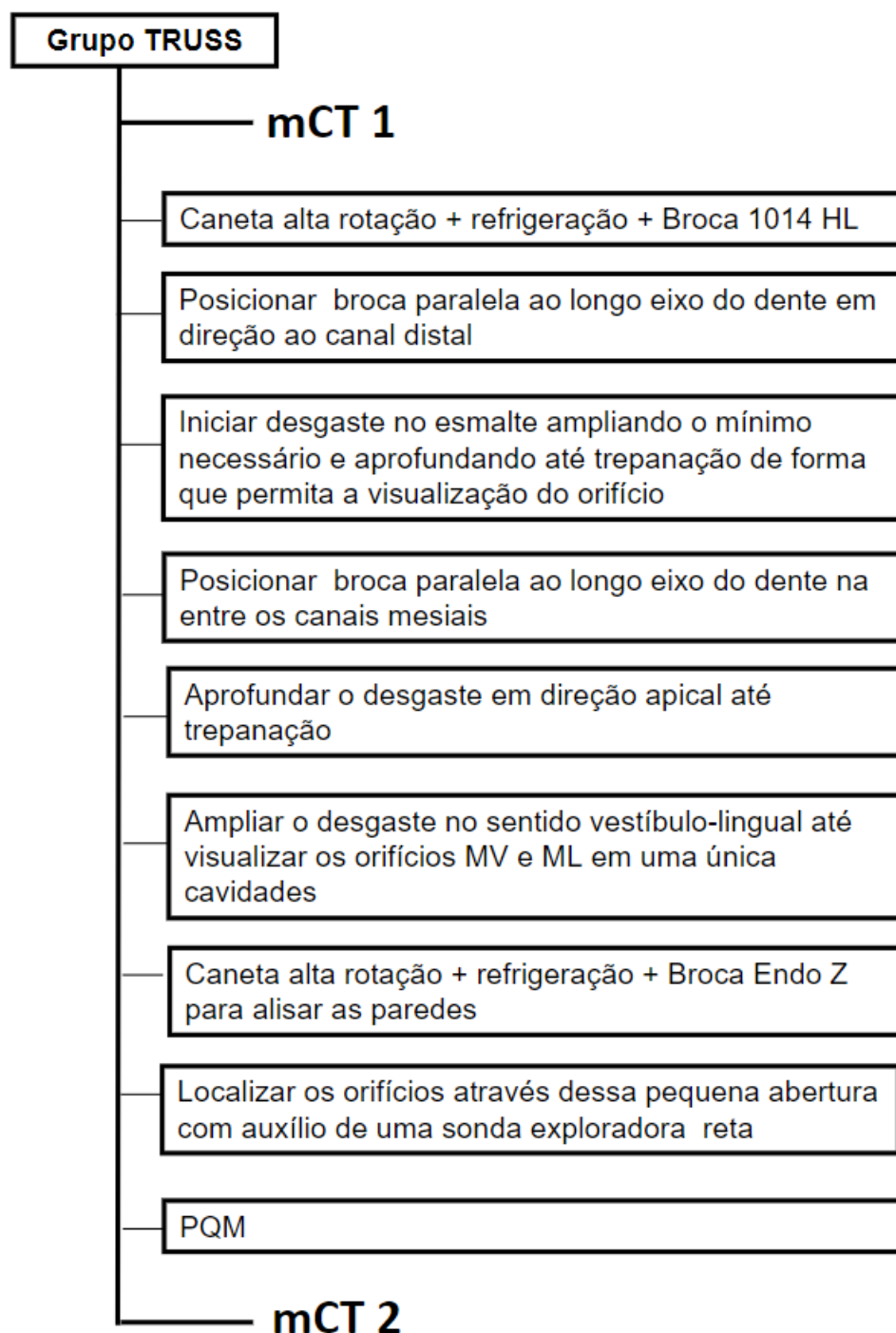


Figura 6. Fluxograma da Cavidade de Acesso Truss

4.3 Preparo convencional do SCR

Na sequência ao acesso coronário de cada grupo dentário, cada canal foi irrigado com 4 ml de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5% (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Brasil) com a agulha NaviTip 30 gauge (Ultradent Products, Inc., South Jordan, UT, Estados Unidos) adaptada em seringa descartável de 5 ml BD Esmerald™ Saf-T (Becton Dickinson Ind. Cirúrgica LTDA., Curitiba, PR, Brasil), por 60 segundos, tempo que foi cronometrado. Um instrumento endodôntico manual tipo Kerr #10 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça) foi inserido no canal com objetivo exploratório e, com auxílio de um microscópio óptico de mesa MU-M19 (DF Vasconcellos, Valença, Rio de Janeiro, Brasil), quando a ponta do instrumento exploratório tornou-se visível além da extremidade apical dentária (Figura 7), um cursor de silicone foi ajustado em sua borda oclusal, o instrumento removido do canal e o comprimento do dente (CD) determinado pela medição do comprimento da ponta do instrumento ao cursor, através régua milimetrada (Odous de Deus, Belo Horizonte, MG, Brasil). O CT foi estabelecido recuando 0,5 mm do comprimento do dente e o comprimento de patência (CP), acrescentando 1 mm ao CD. As amostras foram, então, todas preparadas químico-fisicamente com os instrumentos RE 15/.04, 25/.04 do sistema Race Evo (FKG, Dentaire SA, La Chaux de Fonds, Switzerland) acoplado ao conjunto do contra ângulo redutor Ecom+ (Guilin Woodpecker Medical Instrument Co. Ltda, Guilin, Guangxi, China). O instrumento trabalhou, inicialmente, nos terços cervical e médio, para depois ser avançado em direção apical, através de três movimentos de bicada de amplitude entre 3 e 4 mm. Após cada ciclo, o instrumento foi retirado e limpo em gaze estéril, o canal irrigado com 4ml de solução de NaOCl a 2,5% durante 60 segundos e a patência do canal confirmada por inserção do instrumento endodôntico manual tipo Kerr #15. Assim que o CT foi atingido e o volume de NaOCl alcançado, o

elemento dentário foi irrigado por mais 3 ml de EDTA (ácido etilenodiaminotetracético trissódico) a 17% (Biodinâmica Ind. Com., Ibiporã, PR, Brasil) por 60 segundos, para remoção do *smear layer*, seguido por mais 3 ml de NaOCl a 2,5%. O fluxograma da etapa de acesso e PQM pode ser visualizado na Figura 8.

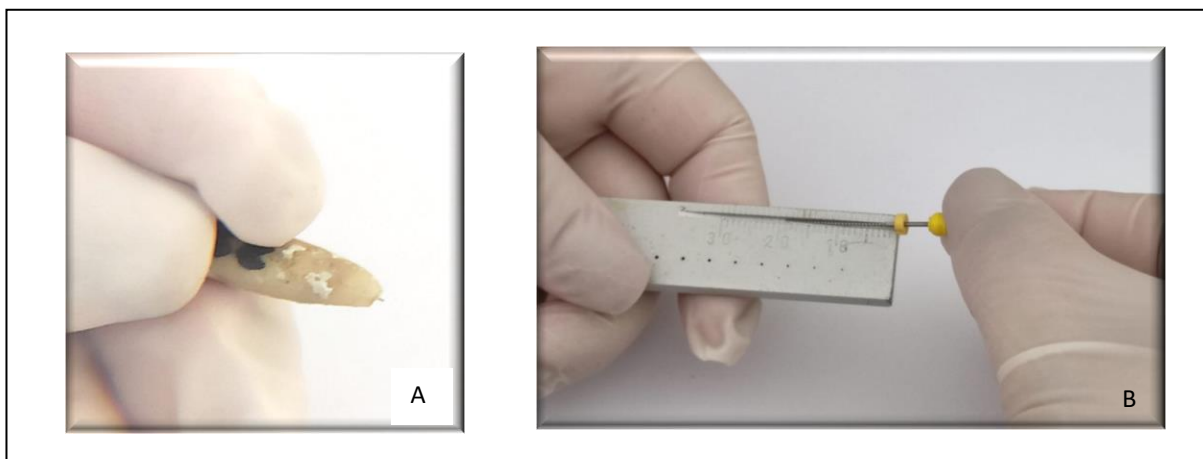


Figura 7. Determinação do comprimento de trabalho. A: Visualização da lima endodôntica ultrapassar o forame apical do elemento dentário pelo microscópio. B: Obtenção do comprimento do dente.

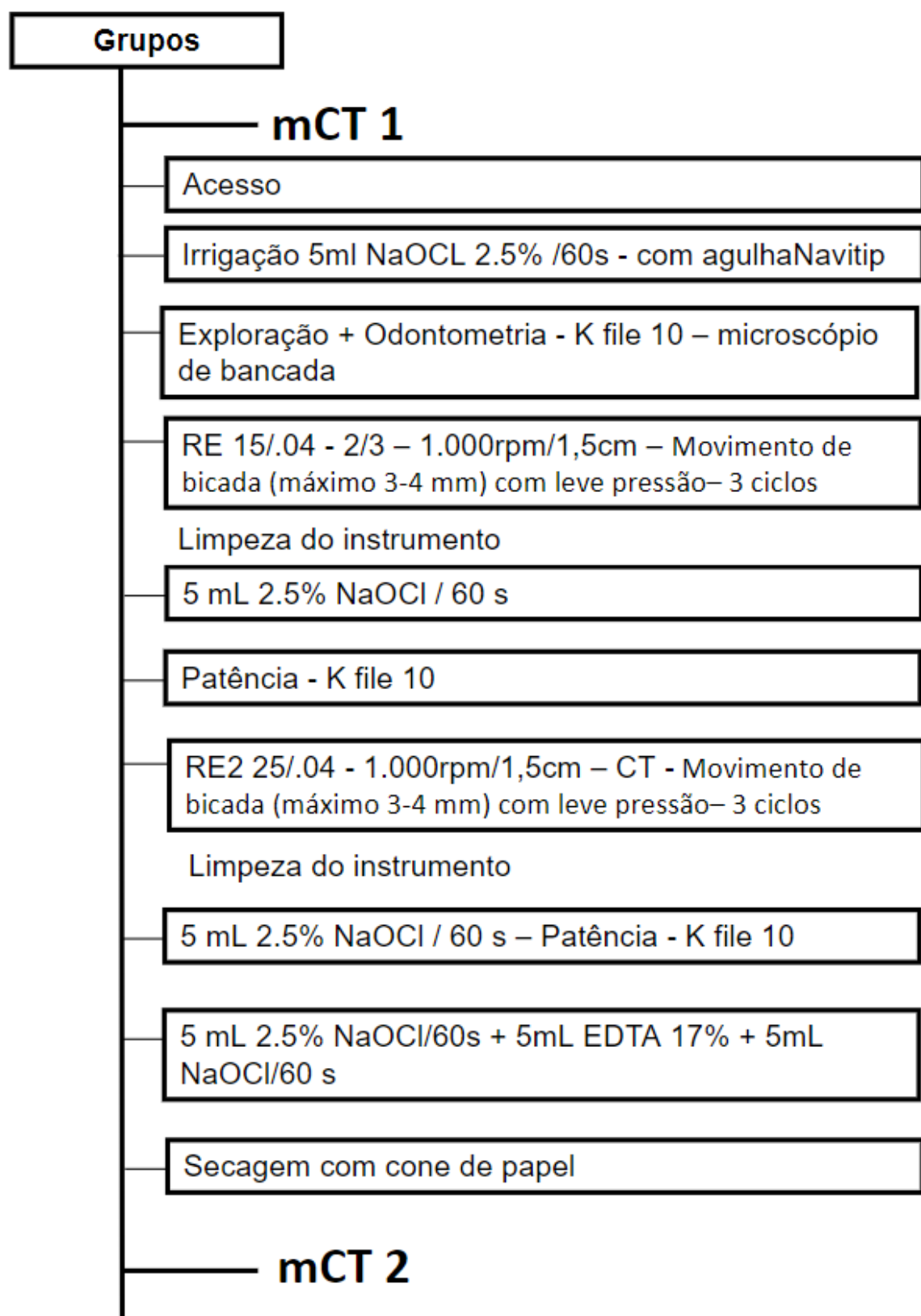


Figura 8. Fluxograma do preparo químico-mecânico.

4.4 Análise microtomográfica final

Todos os elementos selecionados, acessados e preparados químicamente passaram novamente pelas etapas de aquisição de imagens no microtomógrafo, pela reconstrução no NRecon e, então, no *software ImageJ*, as segmentações e análises morfométricas foram realizadas para comparação das imagens obtidas na etapas inicial de escaneamento. Elas foram convertidas para o formato NRRD e trabalhadas no programa *Slicer v.4.13.0* (www.slicer.org, *Artificial Intelligence Laboratory of Massachusetts Institute of Technology and Surgical Planning Laboratory at Brigham and Women's Hospital and Harvard Medical School, Brigham, MA, EUA*), a fim de registrá-las na mesma posição e permitir, assim, uma análise comparativa quantitativa, em 3D, dos *gaps* existentes nas paredes dos canais (áreas não tocadas pela instrumentação), seguindo os mesmos parâmetros utilizados para a análise microtomográfica inicial e para o pareamento.

O *plugin* de análise *3D Object Counter* do *ImageJ* foi utilizado para calcular quantitativa e qualitativamente valores de volume pós instrumentação no comprimento total dos canais radiculares avalidos, o volume de dentina removida (Figura 9).

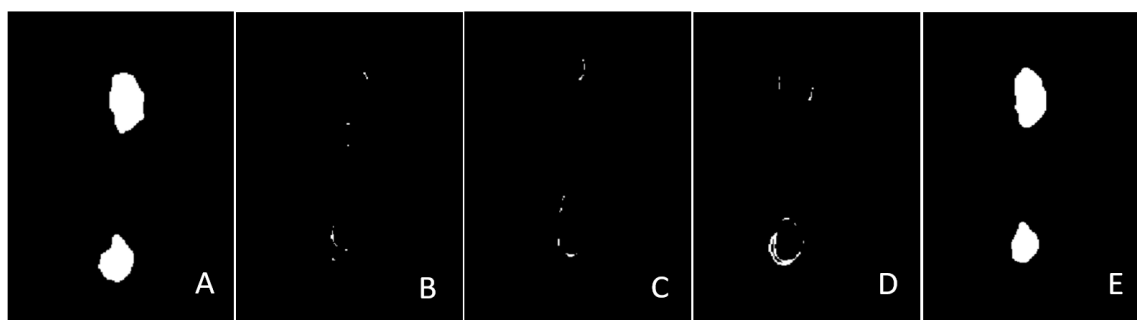


Figura 9. A: Sound canal; B: Debris; C: Dentina removida; D: Área não instrumentada; E: Área intrumentada.

4.5 Análise Estatística

A análise dos dados foi realizada através do *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 19.0 (IBM, São Paulo, SP, Brasil). Os dados foram verificados quanto à normalidade pelo teste de *Shapiro-Wilk* e analisados estatisticamente através do teste *Kruskall-Wallis* e *Wilcoxon* para análises intragrupos.

5. RESULTADOS

5.1 Análise Intragrupo

Quando feita a análise intragrupos, foi possível observar nas quatro cavidades de acesso analisadas (CAT, CAC, Ninja e Truss) que o volume do canal e da área de superfície aumentaram significativamente após o preparo tanto no comprimento total do dente quanto nos 4mm apicais ($p < 0,05$). Os percentuais de área não preparada foram nas cavidades de acesso CAT, CAC, Ninja e Truss foi de 30,92%, 27,61%, 31,33%, 33,19%, para o comprimento total do canal e nos últimos 4mm apicais foram de 31,67%, 27%, 31,18%, 28,79%, respectivamente (Figura 18).

5.2 Análise Intergrupo

Não foram encontradas diferenças significativas entre os quatro grupos avaliados ao comparar todos os parâmetros de modelagem avaliados: volume do canal, área não preparada e volume de dentina removida, tanto no canal completo quanto no segmento apical ($p > 0,05$) (Tabelas 2, 3 e 4) (Figura 10-18).

Tabela 2. Análise intergrupos do volume de dentina removida

Grupo	n	Segmento	Volume Dentina Removida (mm ³)		
			Média $\pm$ DP	Mediana	Min-Max
CAT	13	Total	0.99 $\pm$ 0.80	0.84	0.19-3.15
	13	4mm segmento apical	0.26 $\pm$ 0.29	0.17	0.01-1.08
CAC	13	Total	0.83 $\pm$ 0.58	0.65	0.05-1.79
	13	4mm segmento apical	0.28 $\pm$ 0.35	0.16	0.02-1.17
Ninja	13	Total	0.81 $\pm$ 0.61	0.64	0.00-2.15
	13	4mm segmento apical	0.33 $\pm$ 0.38	0.16	0.00-1.40
Truss	13	Total	0.88 $\pm$ 1.06	0.59	0.10-4.31
	13	4mm segmento apical	0.17 $\pm$ 0.22	0.16	0.00-0.87
Total	52	Total	0.88 $\pm$ 0.77	0.66	0.00-4.31
	52	4mm segmento apical	0.26 $\pm$ 0.31	0.16	0.00-1.40

Tabela 3. Análise intergrupos da área inicial, área não preparada e diferença percentual de aumento de área.

Grupo	n	Segmento	Área Inicial (mm ²)			Área Não Preparada (mm ²)			Diferença Percentual Aumento de Área (%)		
			Média ± DP	Mediana	Min-Max	Média ± DP	Mediana	Min-Max	Média ± DP	Mediana	Min-Max
CAT	13	Total	33.23 ± 10.67	33.86	10.93-50.96	35.71 ± 21.47	36.24	0.00-76.99	15.93 ± 19.56	9.59	1.23-73.41
	13	4mm segmento apical	11.43 ± 4.88	10.83	1.22-18.16	31.67 ± 21.50	27.82	0.00-69.40	19.92 ± 23.61	12.23	3.80-91.80
CAC	13	Total	35.41 ± 15.45	34.35	10.03-67.19	27.61 ± 17.53	21.77	2.75-62.83	13.80 ± 16.15	7.47	1.16-51.59
	13	4mm segmento apical	11.07 ± 6.60	10.63	2.25-23.61	26.99 ± 17.34	28.18	0.60-63.12	18.39 ± 23.07	11.63	1.10-86.14
Ninja	13	Total	43.16 ± 19.16	37.63	19.59-81.64	31.32 ± 19.49	28.18	1.20-58.97	14.74 ± 13.61	9.49	2.15-48.12
	13	4mm segmento apical	15.12 ± 8.61	16.15	2.64-29.78	31.18 ± 23.94	15.66	0.76-68.89	19.74 ± 19.77	15.67	1.42-75.64
Truss	13	Total	45.96 ± 25.74	34.08	13.55-86.86	33.19 ± 25.52	32.90	4.80-72.01	10.93 ± 10.56	8.44	1.28-40.31
	13	4mm segmento apical	16.92 ± 10.89	13.21	4.66-39.18	28.79 ± 25.73	24.76	1.14-94.41	13.70 ± 13.21	11.24	2.13-46.11
Total	52	Total	39.44 ± 18.80	34.50	10.03-86.86	31.96 ± 19.96	30.09	0.00-79.99	13.85 ± 14.99	8.62	1.16-73.41
	52	4mm segmento apical	13.63 ± 8.21	11.15	1.22-39.18	29.66 ± 21.76	25.30	0.00-94.41	17.94 ± 19.90	11.71	1.10-91.80

Tabela 4. Análise intergrupos do volume inicial, volume depois e diferença percentual de aumento de volume.

Grupo	n	Segmento	Volume Inicial (mm ³)			Volume depois (mm ³)			Diferença Percentual de Aumento de Volume (%)		
			Média ± DP	Mediana	Min-Max	Média ± DP	Mediana	Min-Max	Média ± DP	Mediana	Min-Max
CAT	13	Total	2.39 ± 1.39	2.35	0.43-5.71	3.59 ± 1.29	3.31	2.32-7.20	34.59 ± 26.03	26.85	8.87-88.71
	13	4mm segmento apical	0.91 ± 0.92	0.77	0.04-3.81	1.34 ± 1.15	0.91	0.66-5.03	31.96 ± 27.72	24.25	2.34-97.20
CAC	13	Total	2.53 ± 1.65	2.33	0.38-5.70	3.57 ± 1.63	3.38	0.95-6.16	29.57 ± 26.87	21.02	3.59-93.31
	13	4mm segmento apical	0.66 ± 0.56	0.49	0.01-1.71	0.95 ± 0.55	0.81	0.20-2.17	39.56 ± 30.95	29.75	1.99-94.06
Ninja	13	Total	3.65 ± 2.70	2.60	0.99-9.28	4.66 ± 2.50	3.97	1.66-10.42	27.99 ± 22.51	18.51	2.08-68.14
	13	4mm segmento apical	1.07 ± 0.85	0.71	0.10-2.41	1.47 ± 1.00	1.36	0.31-3.31	32.83 ± 23.04	29.03	1.88-85.51
Truss	13	Total	4.03 ± 3.07	2.69	0.61-9.31	4.82 ± 3.14	3.53	1.58-10.68	22.27 ± 19.06	18.34	0.54-61.39
	13	4mm segmento apical	1.22 ± 1.04	0.76	0.21-3.33	1.53 ± 1.17	0.91	0.28-4.21	25.77 ± 19.69	20.90	0.91-67.69
Total	52	Total	3.15 ± 2.36	2.47	0.38-9.31	4.16 ± 2.14	3.55	1.63-8.82	28.60 ± 23.53	19.99	0.54-93.31
	52	4mm segmento apical	0.96 ± 0.86	0.70	0.01-3.81	1.32 ± 0.97	1.00	0.36-3.68	32.53 ± 25.43	26.18	0.91-97.20

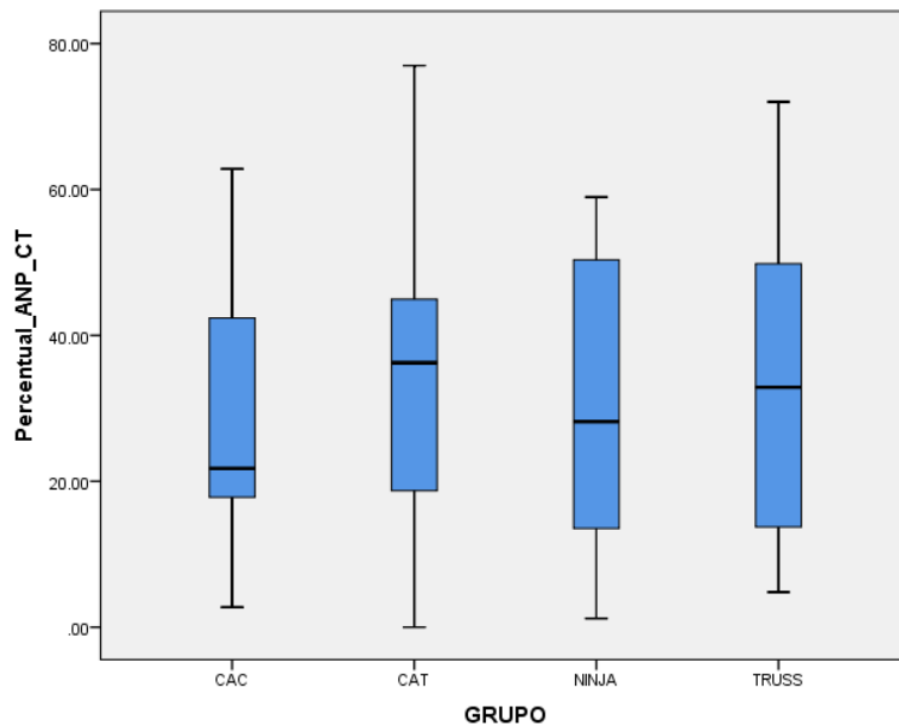


Figura 10: Percentual área não preparada do comprimento total.

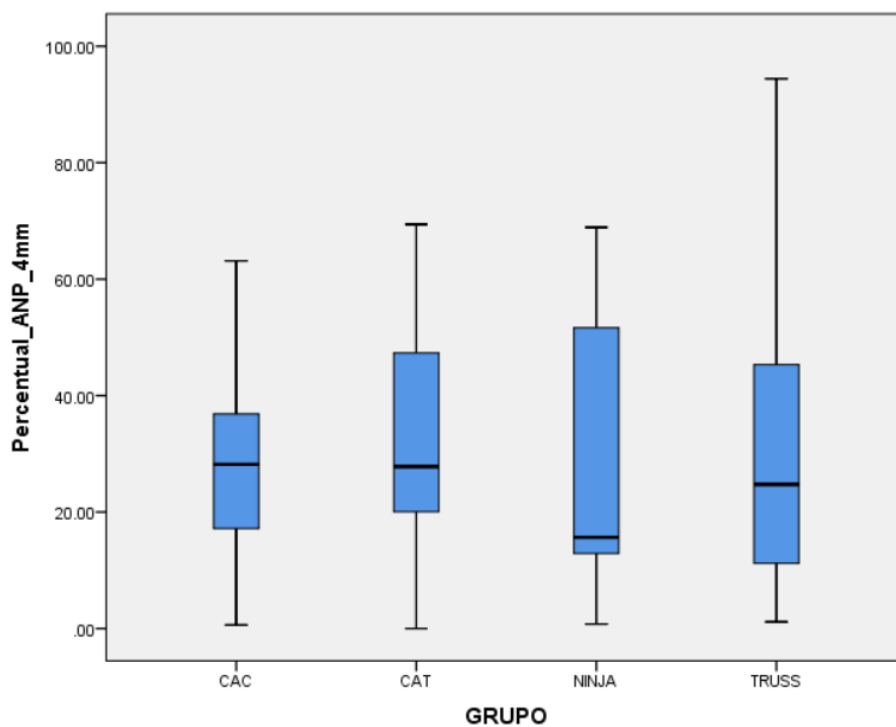


Figura 11: Percentual área não preparada dos 4mm apicais.

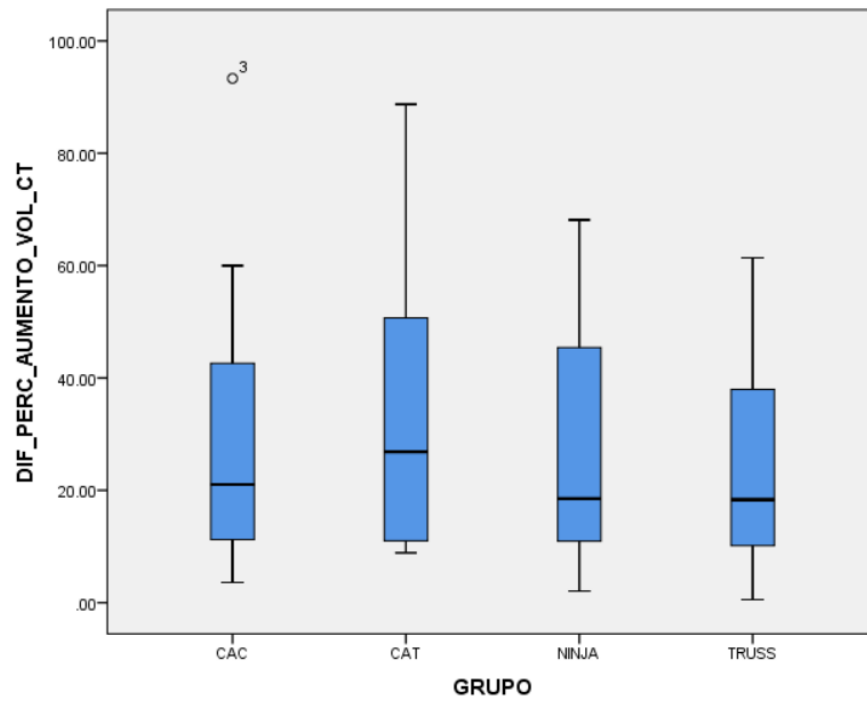


Figura 12: Diferença percentual de aumento de volume no comprimento total.

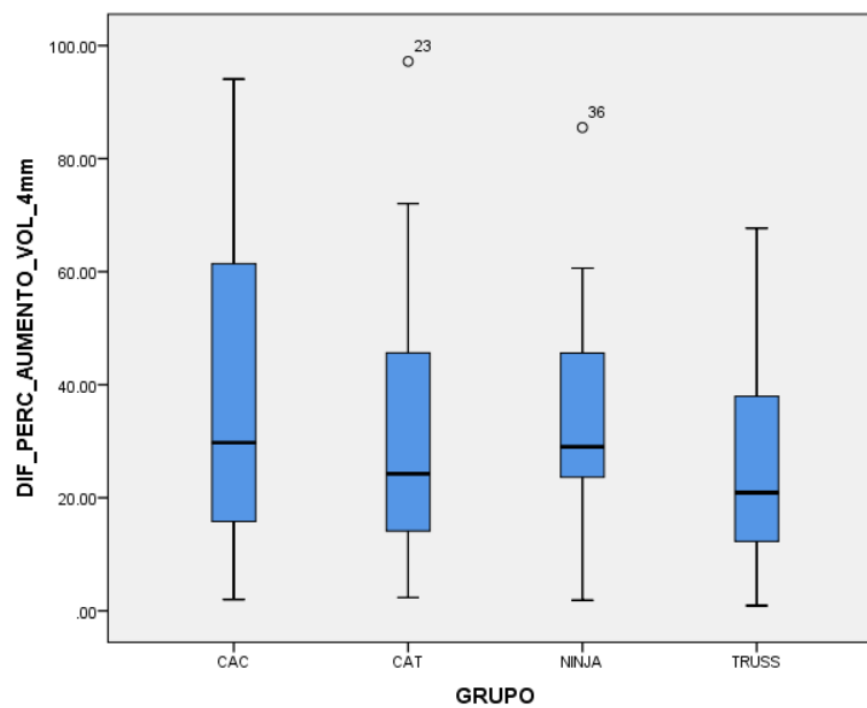


Figura 13: Diferença percentual de aumento de volume nos 4mm apicais.

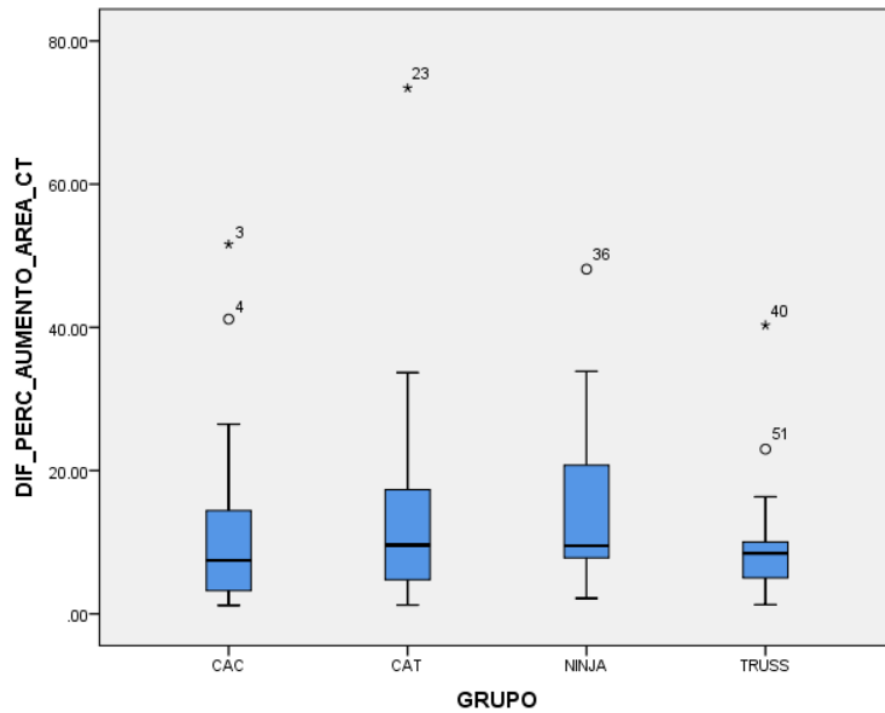


Figura 14: Diferença percentual de aumento de área no comprimento total.

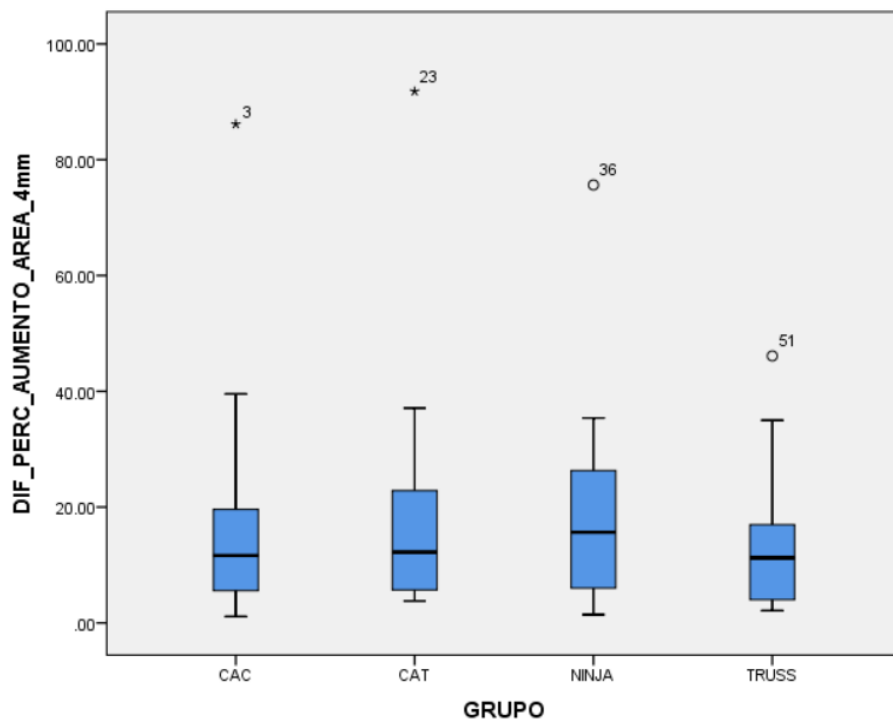


Figura 15: Diferença percentual de aumento de área nos 4mm apicais.

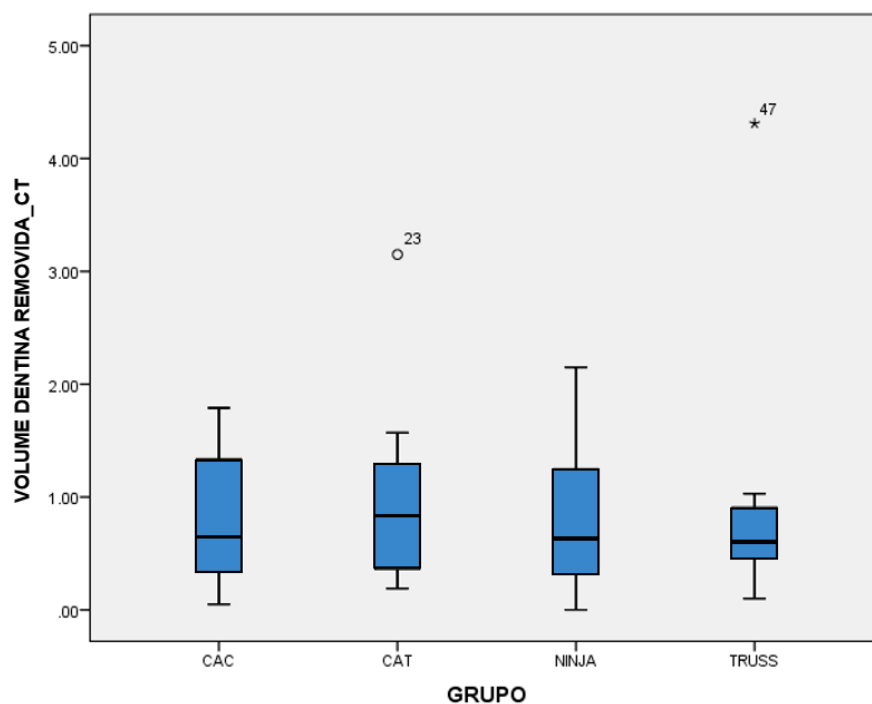


Figura 16: Volume de dentina removida no comprimento total.

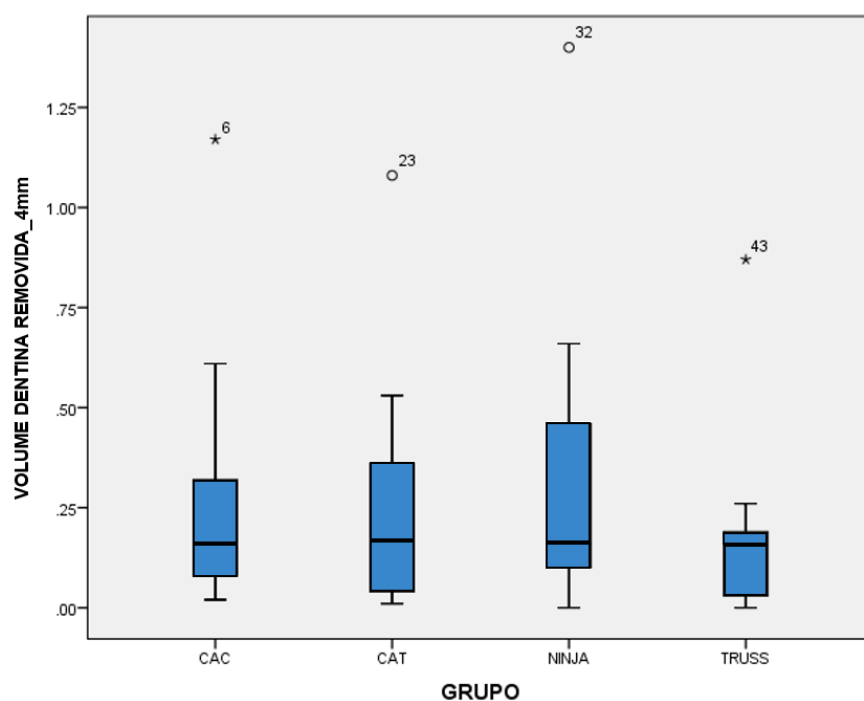


Figura 17: Volume de dentina removida nos 4mm apicais.

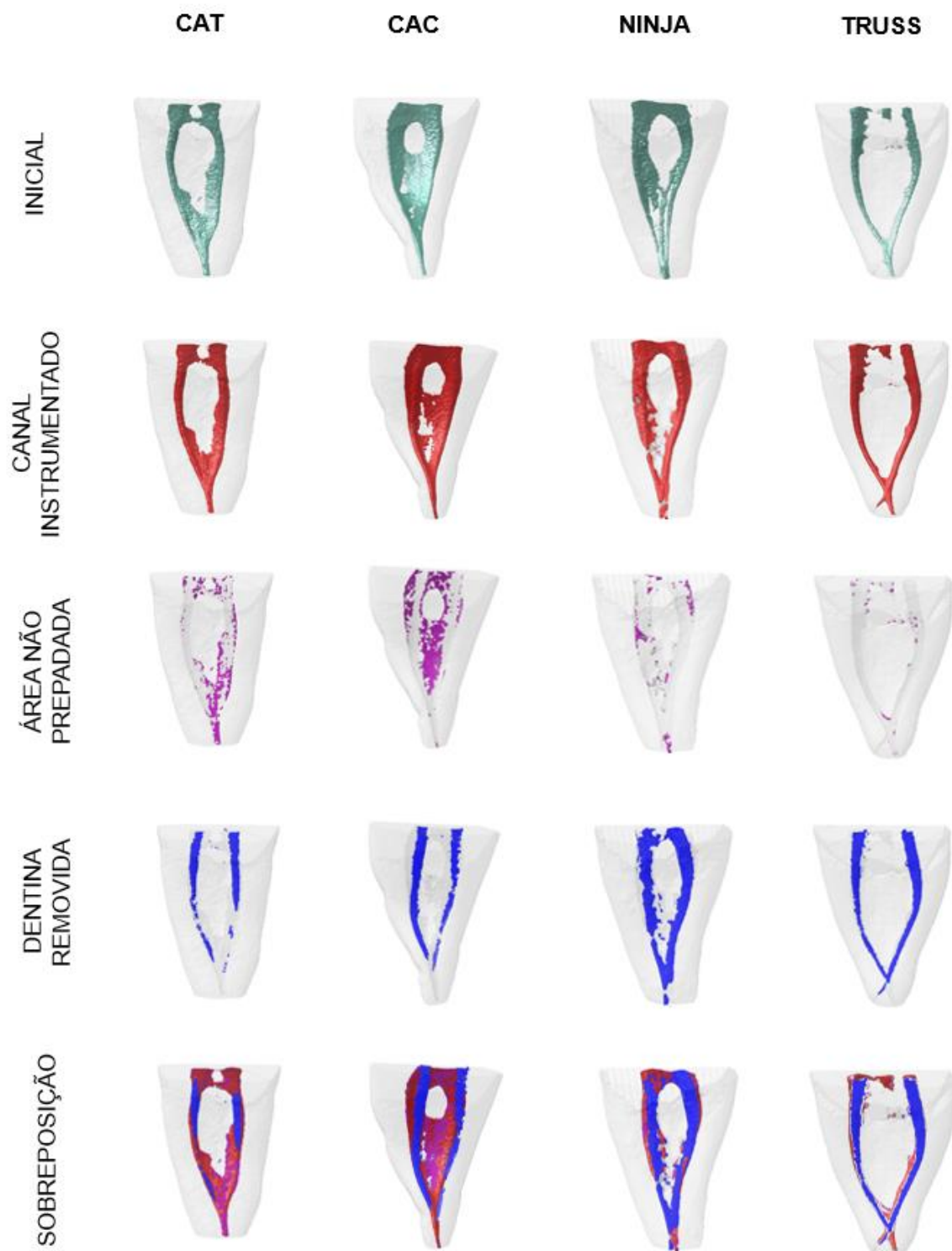


Figura 18: Modelos 3D de cada grupo com imagens: inicial, canal instrumentado, área não preparada, dentina removida e sobreposição de todas as imagens.

6. DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou a influência das cavidades de acesso CAT, CAC, Ninja ou Truss no preparo de canais mesiais de molares inferiores tipo II de Vertucci, considerando que nos últimos anos, o uso de técnicas de acesso conservadoras na Endodontia vem sendo amplamente discutido.

O principal argumento para a utilização de técnicas conservadoras de acesso coronário é o aumento na resistência a fratura do elemento dentário após o tratamento endodôntico, que vem sendo confirmada por alguns estudos (CLARK & KHADEMI 2010; SILVA et al., 2020; SABER et al., 2020). Todavia, é válido ressaltar que os mesmos estudos apontam vieses questionáveis como a falta de padronização no tamanho das cavidades de acesso entre os estudos, falta de distribuição e padronização das amostras entre os grupos analisados, comparação entre estudos *in vitro* e *ex vivo*, além da utilização de estudos com dentes hígidos e/ou com pequenas ou extensas restaurações coronárias (SHABBIR et al., 2021).

Acessos conservadores podem comprometer a chegada livre ao sistema de canais radiculares, além de tornar o trajeto dos instrumentos endodônticos mais curvos, dificultar o acesso a zona apical, viabilizar o transporte dos canais e aumentar as chances de erros iatrogênicos (NEKEELAND et al., 2018).

Em um estudo que avaliou a localização de canais radiculares de molares superiores em cavidades de acesso conservadoras e tradicionais, foi possível detectar que na CAT, mais canais radiculares foram identificados quando comparado com a CAC, principalmente quando esse era o segundo canal mesio-vestibular (ROVER et al., 2017). Portanto, não só a resistência a fratura deve ser levada em consideração quando comparamos as técnicas de acesso endodôntico, visto que ela pode ou não

influenciar em outros fatores que desempenham papéis importantes na determinação do sucesso do tratamento endodôntico (BARBOSA *et al.* 2020; SILVA *et al.* 2022).

Além da dificuldade de execução, o acesso endodôntico minimamente invasivo depende de *expertise* do profissional, uso novas tecnologias para auxílio no planejamento e visualização do SCR e instrumentos endodônticos flexíveis o suficiente para curvaturas acentuadas, mas que mantenham seu poder de corte. Para a adesão justificada dessas técnicas na rotina dos profissionais, seria necessário evidências científicas de qualidade, demonstrando suas vantagens de forma significativa (BARBOSA *et al.*, 2020).

O sucesso do tratamento endodôntico está diretamente relacionado a eliminação de bactérias e seus subprodutos com o objetivo de controle e/ou prevenção das infecções pulpares e perirradiculares (SIQUEIRA & LOPES, 1999). Ao longo dos anos, diversos estudos tem avaliado a presença de áreas não tocadas utilizando uma gama de instrumentos endodônticos, principalmente por essas áreas poderem perpetuar o processo infeccioso ao serem possivelmente colonizadas por biofilme (SIQUEIRA *et al.* 2018).

Vários estudos já avaliaram a relação de área preparada e não preparada ao se utilizar técnicas de acesso conservadoras com a técnica de acesso tradicional, mas poucos deles foram realizados com molares inferiores e nenhum deles foi feito comparando as quatro cavidades de acesso mais utilizadas (CAT, CAC, Ninja e Truss) (MANNAN *et al.*, 2001; KRISHAN *et al.*, 2014; MOORE *et al.* 2016; ROVER *et al.* 2017; AUGUSTO *et al.* 2020; BARBOSA *et al.* 2020; ROVER *et al.* 2020; SILVA *et al.* 2020; VIEIRA *et al.* 2020; XIA *et al.* 2020; LIMA *et al.* 2021).

Barbosa *et al.* (2020), ao avaliarem a presença de áreas não preparadas em molares inferiores, identificou que a CAT apresentou uma porcentagem menor de área

de superfície não preparada em comparação com CAC ($P < 0,05$), sugerindo que cavidades de acesso conservadoras podem interferir no objetivo mecânico dos instrumentos endodônticos. Ao comparar os grupos CAT e Truss, ambos demonstraram resultados semelhantes, possivelmente pelo grupo Truss proporcionar um acesso direto aos canais sem curvaturas, quando comparado ao grupo CAC. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados com Krishan *et al.* (2014), que ao comparar pela primeira vez as cavidades de acesso CAT e CAC utilizando μ CT, demonstraram que os canais distais dos primeiros molares inferiores preparados com CAC, apresentaram maior porcentagem de paredes intactas após o preparo do que os preparados com CAT. Concordando com esses estudos, Alovisi *et al.* (2018), encontraram resultados semelhantes. Já Lima *et al.* (2021), em um estudo com molares inferiores, observaram que a cavidade de acesso Ninja quando comparada com a CAT demonstrou uma maior porcentagem de paredes não preparadas. Contudo, esses resultados são diferentes dos encontrados por Rover *et al.* (2017) e por Moore *et al.* (2016), possivelmente por serem estudos que foram realizados com molares superiores. Já Augusto *et al.* (2020), ao realizarem a mesma análise em molares inferiores, comparando os grupos CAT e Ninja, não encontraram diferença significativa entre os dois grupos.

No presente estudo foi avaliada a relação das quatro cavidades de acesso na porcentagem de áreas preparadas, de molares inferiores, classificados como tipo II de Vertucci, e não foi identificado diferença significativa.

Ao avaliar o volume de dentina removida em cada tipo de cavidade de acesso, neste estudo, não foi possível observar diferenças estatísticas entre os quatro grupos, assim como Alovisi *et al.* (2018) e Augusto *et al.*, (2020), que em estudos independentes, avaliando a parâmetros entre CAT e Ninja, ao comparar o volume de

dentina removida entre estas cavidades de acesso não encontraram diferença estatística significativa. Em contrapartida, a área média da superfície preparada demonstrou uma porcentagem significativamente menor de área não preparada apenas ao comparar os instrumentos de tamanho 40 com o de tamanho 25 ($p < 0,5$). Barbosa *et al.* (2020), encontraram resultados semelhantes ao comparar a CAT, CAC e Truss, e não demonstraram diferença significativa entre nenhum dos grupos. Da mesma forma, Rover *et al.* (2020) ao avaliarem pré-molares superiores e Xia *et al.* (2020), ao avaliarem incisivos inferiores.

7. CONCLUSÃO

Ao analisar e comparar as cavidades de acesso, não foi possível observar diferença significativa entre elas quanto ao aumento de volume, porcentagem de área não preparada e volume de dentina removida após instrumentação.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alovisi, M., Pasqualini, D., Musso, E., Bobbio, E., Giuliano, C., Mancino, D., Scotti, N., & Berutti, E. (2018). Influence of Contracted Endodontic Access on Root Canal Geometry: An In Vitro Study. *Journal of endodontics*, 44(4), 614–620.

Augusto CM, Barbosa AFA, Lima CO et al. (2020) A laboratory study on the impact of ultraconservative access cavities and minimal root canal tapers on the ability to shape canals in extracted mandibular molars and their fracture resistance. *International Endodontic Journal*.

Azim AA, Aksel H, Zhuang T, Mashtare T, Babu JP, Huang GT (2016). Efficacy of 4 Irrigation Protocols in Killing Bacteria Colonized in Dentinal Tubules Examined by a Novel Confocal Laser Scanning Microscope Analysis. *Journal of Endodontics*, 42(6):928-34.

Boveda C. & Kishen A. (2015). Contracted endodontic cavities: the foundation for less invasive alternatives in the management of apical periodontitis. *Endodontic Topics*, 33, 169–186.

Chan MYC, Cheung V, Lee AHC, Zhang C (2022). A Literature Review of Minimally Invasive Endodontic Access Cavities - Past, Present and Future. *European endodontic journal*. 7(1):1-10.

Clark D, Khademi J (2010a). Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. *Dental Clinics of North America*. 54(2):249-73.

Clark, D., & Khademi, J. A. (2010b). Case studies in modern molar endodontic access and directed dentin conservation. *Dental clinics of North America*, 54(2), 275–289.

Eaton, J. A., Clement, D. J., Lloyd, A., & Marchesan, M. A. (2015). Micro-Computed Tomographic Evaluation of the Influence of Root Canal System Landmarks on Access Outline Forms and Canal Curvatures in Mandibular Molars. *Journal of endodontics*, 41(11), 1888–1891.

Isufi, A., Plotino, G., Grande, N. M., Testarelli, L., & Gambarini, G. (2020). Standardization of Endodontic Access Cavities Based on 3-dimensional Quantitative Analysis of Dentin and Enamel Removed. *Journal of endodontics*, 46(10), 1495–1500.

Korobari M. I., Aziz A. F. A, Makandar S. D., Ghani N. R. D. A., Halim M. S., Noorani T. Y. (2015). Fracture Resistance of Teeth with Truss Endodontic Access: An In Vitro Study and Literature Review. *European Journal of General Dentistry*, 9:287–288.

Krishan, R., Paqué, F., Ossareh, A., Kishen, A., Dao, T., & Friedman, S. (2014). Impacts of conservative endodontic cavity on root canal instrumentation efficacy and resistance to fracture assessed in incisors, premolars, and molars. *Journal of Endodontics*, 40(8), 1160–1166.

Lima CO, Barbosa AFA, Ferreira CM, Ferretti MA, Aguiar FHB, Lopes RT, Fidel SR, Silva EJNL. (2021). Influence of ultraconservative access cavities on instrumentation efficacy with XP-endo Shaper and Reciproc, filling ability and load capacity of mandibular molars subjected to thermomechanical cycling. *International endodontic journal*, 54(8), 1383–1393.

Manigandan K, Ravishankar P, Sridevi K, Keerthi V, Prashanth P, Pradeep Kumar AR (2020) Impact of dental operating microscope, selective dentin removal and cone beam computed tomography on detection of second mesiobuccal canal in maxillary molars: A clinical study. *Indian journal of dental research: official publication of Indian Society for Dental Research*. 31(4):526-530.

Mannan G, Smallwood ER, Gulabivala K (2001). Effect of access cavity location and design on degree and distribution of instrumented root canal surface in maxillary anterior teeth. *International Endodontic Journal*. 34(3):176-83.

Metzger Z, Solomonov M, Kfir A (2013). The role of mechanical instrumentation in the cleaning of root canals. *Endodontic Topics*, 29, 87–109

Moore, B., Verdelis, K., Kishen, A., Dao, T., & Friedman, S. (2016). Impacts of Contracted Endodontic Cavities on Instrumentation Efficacy and Biomechanical Responses in Maxillary Molars. *Journal of endodontics*. 42(12), 1779–1783

Neelakantan, P., Khan, K., Hei Ng, G. P., Yip, C. Y., Zhang, C., & Pan Cheung, G. S. (2018). Does the Orifice-directed Dentin Conservation Access Design Debride Pulp Chamber and Mesial Root Canal Systems of Mandibular Molars Similar to a Traditional Access Design? *Journal of endodontics*, 44(2), 274–279.

Nielsen RB, Alyassin AM, Peters DD, Carnes DL, Lancaster J (1995). Microcomputed tomography: an advanced system for detailed endodontic research. *J Endod*. 21 (11), 561-568.

Peters, O. A., Laib, A., Göhring, T. N., & Barbakow, F. (2001). Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. *Journal of endodontics*, 27(1), 1–6.

Plotino G, Grande NM, Isufi A, Ioppolo P, Pedullà E, Bedini R, Gambarini G, Testarelli L (2017). Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth with Different Access Cavity Designs. *Journal of endodontics*. 43(6):995-1000.

Rover G, de Lima CO, Belladonna FG, Garcia LFR, Bortoluzzi EA, Silva EJNL, Teixeira CS (2020). Influence of minimally invasive endodontic access cavities on root canal

shaping and filling ability, pulp chamber cleaning and fracture resistance of extracted human mandibular incisors. *International Endodontic Journal*. 53(11):1530-1539.

Saber SM, Hayaty DM, Nawar NN, Kim HC (2020) The Effect of Access Cavity Designs and Sizes of Root Canal Preparations on the Biomechanical Behavior of an Endodontically Treated Mandibular First Molar: A Finite Element Analysis. *Journal of endodontics*. 46(11):1675-1681.

Santosh SS, Ballal S, Natanasabapathy V (2021). Influence of Minimally Invasive Access Cavity Designs on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Mandibular Molars Subjected to Thermocycling and Dynamic Loading. *Journal of endodontics*. 2021 Sep;47(9):1496-1500.

Shabbir J, Zehra T, Najmi N, Hasan A, Naz M, Piasecki L, Azim AA, (2021). Access Cavity Preparations: Classification and Literature Review of Traditional and Minimally Invasive Endodontic Access Cavity Designs. *Journal of endodontics*. 47(8):1229-1244.

Silva AA, Belladonna FG, Rover G, Lopes RT, Moreira EJJ, De-Deus G, Silva EJJNL (2020). Does ultraconservative access affect the efficacy of root canal treatment and the fracture resistance of two-rooted maxillary premolars? *International Endodontic Journal*. 53(2):265-275.

Silva EJJNL, Oliveira VB, Silva AA, Belladonna FG, Prado M, Antunes HS, De-Deus G. (2020a). Effect of access cavity design on gaps and void formation in resin composite restorations following root canal treatment on extracted teeth. *International Endodontic Journal*. 53(11):1540-1548

Silva EJJNL, Pinto KP, Ferreira CM, Belladonna FG, De-Deus G, Dummer PMH, Versiani MA (2020b). Current status on minimal access cavity preparations: a critical

analysis and a proposal for a universal nomenclature. *International Endodontic Journal*. 53(12):1618-1635.

Silva EJNL, De-Deus G, Souza EM, Belladonna FG, Cavalcante DM, Simões-Carvalho M, Versiani MA (2022). Present status and future directions - Minimal endodontic access cavities. *International Endodontic Journal*. 55 Suppl 3:531-587.

Siqueira JF Jr, Lopes HP (1999). Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *International Endodontic Journal*. 32 (5), 361-369.

Siqueira JF Jr, & Rôças IN (2008). Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *Journal of endodontics*, 34(11), 1291–1301.e3.

Siqueira JF Jr, Pérez AR, Marceliano-Alves MF, Provenzano JC, Silva SG, Pires FR, Vieira GCS, Rôças IN, Alves FRF. (2018). What happens to unprepared root canal walls: a correlative analysis using micro-computed tomography and histology/scanning electron microscopy. *International Endodontic Journal*. 51(5), 501–508.

Swain, M. V., & Xue, J. (2009). State of the art of Micro-CT applications in dental research. *International journal of oral science*, 1(4), 177–188.

Verma, P., & Love, R. M. (2011). A Micro CT study of the mesiobuccal root canal morphology of the maxillary first molar tooth. *International endodontic journal*, 44(3), 210–217

Vieira GCS, Pérez AR, Alves FRF, Provenzano JC, Mdala I, Siqueira JF Jr, Rôças IN (2020). Impact of Contracted Endodontic Cavities on Root Canal Disinfection and Shaping. *Journal of endodontics*, 46(5), 655–661.

Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth (1984). *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*. 58(5):589-99.

Watson A (2009). *Pulp space anatomy and access cavities*. Elsevier p. 35–53

Xia J, Wang W, Li Z, Lin B, Zhang Q, Jiang Q, Yang X. (2020). Impacts of contracted endodontic cavities compared to traditional endodontic cavities in premolars. *BMC Oral Health*. 20(1), 250.

Zhang Y, Liu Y, She Y, Liang Y, Xu F, Fang C (2017). The Effect of Endodontic Access Cavities on Fracture Resistance of First Maxillary Molar Using the Extended Finite Element Method. *Journal of endodontics*. 45(3):316-321.

C.E. Credit. Kabuki Syndrome and Its Oral Manifestations: A Case Report

Amanda A. Marques, DDS , Sabrina R. Ribeiro, MSc^b, Sabrina de C. Brasil, DDS, MSc, PhD^a, and Flávio R. F. Alves, DDS, MSc, PhD^a

^aPostgraduate Program in Dentistry, University of Grande Rio (UNIGRANRIO), Rio de Janeiro, Brazil; ^bPostgraduate in Dentistry, Methodist University of São Paulo, Brazil

ABSTRACT

Background: Kabuki Syndrome is a rare genetic alteration of autosomal origin, known for five characteristics called Niikawa's Pentad: skeletal abnormalities, short stature, mild to moderate intellectual and developmental disabilities, facial dysmorphism, dermatoglyphic alterations, and postnatal growth deficiency.

Case description: The present report aimed to highlight the main oral manifestations of Kabuki Syndrome in a nine-year-old patient, emphasizing the importance of a correct diagnosis and multi-disciplinary care.

Continuing Education Credit Available: The practice worksheet is available online in the supplementary material tab for this article. A CDA Continuing Education quiz is online for this article: <https://www.cdapresents360.com/learn/catalog/view/20>.

ARTICLE HISTORY

Received 23 March 2023
Revised 10 June 2023
Accepted 14 August 2023

KEYWORDS

Kabuki syndrome; dental anomalies; craniofacial abnormalities

Introduction

Discovered in Japan in 1981, Kabuki Syndrome (SK, Niikawa-Kuroki Syndrome, Kabuki Make-up Syndrome) is a rare genetic alteration of autosomal origin. Its manifestations include distinctive craniofacial features such as inferior lateral palpebral eversion, arched eyebrows, depressed nasal tip, and recurved ears. The Kabuki Syndrome received this name because the facial features of the affected patient resembled the actors in Kabuki – traditional Japanese theater. Studies show that this syndrome has no predominance by ethnicity, heredity, or gender.^{1–4}

Independently, Niikawa and Kuroki made the first transcriptions of the syndrome in 1981, pointing out the five characteristics known as the Niikawa Pattern: skeletal abnormalities, short stature, mild to moderate intellectual and developmental disabilities, facial dysmorphism, dermatoglyphic abnormalities, postnatal growth deficiency, microcephaly. Other manifestations may include: gastrointestinal, oral, and renal alterations, cardiac malformations, hearing loss, and susceptibility to infections.^{1–4}

Among the most prevalent alterations are the dysmorphic face, 100%; skeletal anomalies, 92%; dermatoglyphic alterations, 93%; mild to moderate intellectual and developmental disabilities, 92%; postnatal growth retardation, 83%.⁵

The syndrome's characteristics are related to genetic mutations of the KMT2D and KDM6A genes, first named MLL2 or MLL4, which occur in 50% to 80% of cases. This etiology was described only 30 years after the discovery of the disease.^{2,6,7}

The estimated prevalence in Japan is 1:32,000 individuals.^{2,3} The estimated prevalence in Australia and New Zealand is at least 1:86,000.⁸ In Colombia, 8 cases have been reported, but the official number of diagnosed patients is still unknown.²

Oral manifestations are commonly found in Kabuki Syndrome (68% of cases), and the main cited include: ogival palate, cleft lip and palate, supernumerary teeth, posterior cross-bite, ectopic first permanent molars, delayed dental eruption pattern, spaced teeth tapered dental elements and hypodontia.

Microdontia, enamel hypoplasia, dental twinning and fusion, and prominent upper incisors have also been reported.^{9–12}

The present report aimed to present the main oral manifestations of Kabuki Syndrome in a nine-year-old patient, highlighting the importance of a correct diagnosis and multi-disciplinary care.

Case Report

A female patient aged 09 years and 10 months was diagnosed with Kabuki Syndrome through a genetic sequencing exam at 9 months. During a program to help children with disabilities from low-income families in Guapimirim city in the Rio de Janeiro State, Brazil. The patient was examined for her oral and clinical characteristics.

Initially, an anamnesis was performed with the child and the mother, who reported the absence of complications during the gestational period, and that the birth occurred 36 weeks after a placental abruption. The mother also informed that the patient such as heart disease, kidney problems, low immunity, scoliosis, and a malformation in the feet, which compromised mobility and required the use of a wheelchair. In addition, no other cases of Kabuki Syndrome have been reported in the child's family. Next, the patient's intra- and extraoral conditions were examined a panoramic X-ray was requested as a complement.

CONTACT Amanda A. Marques  marques.amanda@outlook.com

 Supplemental data for this article can be accessed online at <https://doi.org/10.1080/19424396.2023.2249028>

© 2023 The Author(s). Published with license by Taylor & Francis Group, LLC.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>), which permits non-commercial re-use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited, and is not altered, transformed, or built upon in any way. The terms on which this article has been published allow the posting of the Accepted Manuscript in a repository by the author(s) or with their consent.

The extraoral examination showed arched eyebrows with an oblique groove, long eyelashes, prominent and recurved ears, and a nose with a wide base and flattened tip (Figure 1a–c), in addition to a shortened fifth finger (Figure 2). On intraoral examination, the patient showed a cleft palate, a small “v- shaped” maxillary dental arch, an ogival palate, bilateral posterior crossbite, a diastema, and missing lateral incisors (Figure 1d). A total of 8 maxillary and 11 mandibular teeth were already erupted (3, 4, 5, 8, 9, 12, 14, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30) (Figure 1d,e). Intense accumulation of dental biofilm was evidenced, revealing poor oral hygiene quality (Figure 1).

Radiographic findings included 5 unerupted teeth (2, 4, 6, 13, 15) and agenesis of teeth 7, 10, and 11. In the mandibular arch, there were 3 unerupted elements (18, 29, 31), a gyro

version of the right and left canines, and taurodontia of elements 20, 21, 28, and 29 (Figure 3).

The intraoral examination did not show any carious lesions, but it was possible to observe gingivitis and bacterial plaque in some elements. The patient had the habit of sucking the thumb until the age of 6, which may explain the presence of an anterior open bite. Due to the motor limitations, the parents are responsible for the patient's oral hygiene.

According to the caregivers, the patient is allergic to chocolate, pork meat, shrimp, and lactose. However, the patient does not have an interest in sweet food, such as candies, juice with sugar, and others, presenting a healthy diet.

Due to the patient's oral condition, the treatment started with prophylaxis to control plaque and gingivitis, and a periodic follow-up was indicated. Due to the maxillary atresia, and the palatine disjunction, an orthodontic appliance and



Figure 1. Intra and extraoral images: (a) frontal; (b) right side of the face; (c) left side of the face; (d) maxillary teeth; and (e) mandibular teeth.



Figure 2. Right and left hand.



Figure 3. Panoramic radiography.

later closing of the anterior open bite were considered. Weekly follow-up was performed in order to evaluate the patient's psychological and motor condition. Oral hygiene instructions for the caregiver were also given and encouragement was given regarding the importance of dental treatment to improve the patient's quality of life.

Discussion

Kabuki syndrome is diagnosed by clustering clinical facial, oral, skeletal, and dermatoglyphic features, growth deficiency, and intellectual disability. Etiologically related to this condition, syndromic patients present heterozygous alterations in *KMT2D* (13/15, 86.7%) AND *KDM6A* (2/15, 13.3%) genes that are involved in epigenetic regulation.¹³ Because she presented all these syndromic features, the patient underwent a genetic sequencing exam that confirmed a mutation in the *KMT2D* gene, also known as *MLL2*, confirming the diagnosis of Kabuki Syndrome.

A study of 110 individuals diagnosed with Kabuki Syndrome showed that 81/110 affected individuals (74%) have mutations in the *MLL2* gene.¹⁴ This result is corroborated by another study that showed alterations in the same gene in 45/62 patients with the syndrome.¹⁵ Although these mutations can not be considered pathognomonic for diagnosing the syndrome, these findings have directed the current studies.

The patient in the present case presented the classic craniofacial features described by Niikawa et al.¹ and Kuroki et al.⁴ which are determinants for the diagnosis, such as arched eyebrows, long and curved eyelashes, depressed nasal tip, prominent ears, and short fifth finger as demonstrated in previous reports.^{10,12,16-18} A study conducted with fourteen Chinese patients genetically diagnosed with Kabuki Syndrome, with ages ranging from 8 months to 11 years, reported that 100% of the patients had arched eyebrows, long eyelashes, external ear deformities, and ogival palate. Delayed motor or language development was observed in 75% of the patients.¹⁹

Dental alterations have been described in more than 60% of the cases, and in prominence are the deep and ogival palate, malocclusion (the most observed is the posterior crossbite), short dental arch, microdontia, and hypodontia. Other oral manifestations found in patients were

cleft lip or palate, conoid teeth, and screwdriver-shaped incisors.^{9-12,17} Following patterns reported in the literature, the patient has an ogival palate, cleft palate, short dental arch, and posterior crossbite.

Studies reveal that the most frequently missing teeth in patients affected by the syndrome are maxillary lateral incisors and mandibular central incisors. In the present case, besides the agenesis of the maxillary lateral incisors, the absence of the left maxillary canine was also noted, which is little reported in the literature.⁹

Other manifestations frequently reported are the predisposition to infections, affecting 60% of the patients, and cardiac problems, present in about 42% of the syndromic patients, being the ventricular septal defect the most common anomaly.^{1,4} Other frequent cardiac alterations in carriers of the syndrome include aortic coarctation, bicuspid aorta, tetralogy of Fallot, and atrial septal defect.^{12,18} The patient described has heart disease and low immunity, presenting recurrent episodes of infections.

Because of a malformation of the feet and scoliosis, the patient is a wheelchair user. The patient also presents a shortened fifth finger which is a characteristic of the syndrome. The literature also reports skeletal, ophthalmological, gastrointestinal, and urogenital problems, recurrent infections in childhood, and anomalies of the central nervous system have also been reported.¹⁶

Conclusion

The present case report presented the classic features of Kabuki Syndrome in a child without any suspicion during the gestational period. Although rare and with an etiology still not completely understood, its diagnosis is not difficult since facial and oral alterations are characteristic of the syndrome. In this context, the role of the dental surgeon in multidisciplinary teams is highlighted for the correct identification of cases since the facial and intra-oral examinations are decisive for the conclusion of the diagnosis. More specific genetic exams and intrauterine diagnoses need to evolve for earlier detection.

Disclosure Statement

No potential conflict of interest was reported by the author(s).

Notes on contributors

Amanda A. Marques, DDS, is a Specialist in Endodontics at IPPEO Institute.

Sabrina Rocha Ribeiro, is a specialist in Orthodontics, specialist in Collective Health and Master in Dentistry from the Methodist University of São Paulo.

Sabrina de C. Brasil, PhD in Endodontics, UNESA. Professor of the Postgraduate Program in Dentistry, UNIGRANRIO

Flávio R. F. Alves, General Coordinator of the Graduate Program in Dentistry at the University of Grande Rio (Master and Doctorate). PhD in Biological Sciences (Microbiology) from the Federal University of Rio de Janeiro, UFRJ.

ORCID

Amanda A. Marques  <http://orcid.org/0000-0002-7871-7285>

Funding

Supported by grants from the Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brazilian Governmental Institutions.

References

- Niikawa N, Matsuura N, Fukushima Y, Ohsawa T, Kajii T. Kabuki make-up syndrome: a syndrome of mental retardation, unusual facies, large and protruding ears, and postnatal growth deficiency. *J Pediatr*. 1981;99(4):565–569. doi:10.1016/S0022-3476(81)80255-7.
- Aristizábal E, Díaz-Ordóñez L, Candelo E, Pachajoa H. A novel intronic *KMT2D* variant as a cause of Kabuki syndrome: a case report. *Appl Clin Genet*. 2021;14:409–416. doi:10.2147/TACG.S317723.
- Boniell S, Szymańska K, Śmigiel R, Szczaluba K. Kabuki syndrome-clinical review with molecular aspects. *Genes (Basel)*. 2021;12(4):468. doi:10.3390/genes12040468.
- Kuroki Y, Suzuki Y, Chiyo H, Hata A, Matsui I. A new malformation syndrome of long palpebral fissures, large ears, depressed nasal tip, and skeletal anomalies associated with postnatal dwarfism and mental retardation. *J Pediatr*. 1981;69(5):99–570. doi:10.1016/S0022-3476(81)80256-9.
- Niikawa N, Kuroki Y, Kajii T, et al. Kabuki make-up (Niikawa-Kuroki) syndrome: a study of 62 patients. *Am J Med Genet*. 1988;31(3):565–589. doi:10.1002/ajmg.1320310312.
- Bögershausen N, Gatinois V, Riehmer V, et al. Mutation update for Kabuki syndrome genes *KMT2D* and *KDM6A* and further delineation of X-Linked Kabuki syndrome subtype 2. *Hum Mutat*. 2016;37(9):847–864. doi:10.1002/humu.23026.
- Bokinni Y. Kabuki syndrome revisited. *J Hum Genet*. 2012;57(4):223–227. doi:10.1038/jhg.2012.28.
- White SM, Thompson EM, Kidd A, et al. Growth, behavior, and clinical findings in 27 patients with Kabuki (Niikawa-Kuroki) syndrome. *Am J Med Genet A*. 2004;127A(2):118–127. doi:10.1002/ajmg.a.20674.
- Pornaveetus T, Abid MF, Theerapanon T, et al. Expanding the oro-dental and mutational spectra of Kabuki syndrome and expression of *KMT2D* and *KDM6A* in human tooth germs. *Int J Biol Sci*. 2018;14(4):381–389. doi:10.7150/ijbs.23517.
- Tuna EB, Marşan G, Gençay K, Seymen F. Craniofacial and dental characteristics of Kabuki syndrome: nine years cephalometric follow-up. *J Clin Pediatr Dent*. 2012 Summer;36(4):393–400. doi:10.17796/jcpd.36.4.u021164272805116.
- Sattur A, Deshmukh PK, Abraham L, Naikmasur VG. Kabuki make-up syndrome – a case report with electromyographic study. *J Clin Diagn Res*. 2014;8(11):ZD03–ZD06. doi:10.7860/JCDR/2014/9804.5122.
- Santos BM, Ribeiro RR, Stuari AS, Silva FWGP, Queiroz AM. Kabuki make-up (Niikawa-Kuroki) syndrome: dental and craniofacial findings in a Brazilian child. *Braz Dent J*. 2006;17(3):249–254. doi:10.1590/S0103-64402006000300014.
- Di Candia F, Fontana P, Paglia P, et al. Clinical heterogeneity of Kabuki syndrome in a cohort of Italian patients and review of the literature. *Eur J Pediatr*. 2022;181(1):171–187. doi:10.1007/s00431-021-04108-w.
- Hannibal MC, Buckingham KJ, Ng SB, et al. Spectrum of *MLL2* (*ALR*) mutations in 110 cases of Kabuki syndrome. *Am J Med Genet A*. 2011;155(7):1511–1516. doi:10.1002/ajmg.a.34074.
- Micale L, Augello B, Fusco C, et al. Mutation spectrum of *MLL2* in a cohort of Kabuki syndrome patients. *Orphanet J Rare Dis*. 2011;6(1):1–8. doi:10.1186/1750-1172-6-38.
- Dupont J, Dias P, Medeira A, Santos H, Cordeiro I. Síndrome de Kabuki: Caracterização de 16 doentes portugueses. *Acta Pediátrica Portuguesa*. 2010;41:86–91.
- Rocha CT, Peixoto ITA, Fernandes PM, Torres CP, de Queiroz AM. Dental findings in Kabuki make-up syndrome: a case report. *Spec Care Dentist*. 2008;28(2):53–57. doi:10.1111/j.1754-4505.2008.00011.x.
- Santos A. Características orais e craniofaciais da Síndrome de Kabuki: relato de um caso. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*. 2013;12(3):385–388. doi:10.9771/cmbio.v12i3.8147.
- Wang Y, Li N, Su Z, et al. The phenotypic spectrum of Kabuki syndrome in patients of Chinese descent: a case series. *Am J Med Genet*. 2019;182(4):640–651. doi:10.1002/ajmg.a.61467.

Internal Morphological Variations of 150 Lower Premolars: Three-Dimensional Multianalytical Study

Pedro Torres Dantas, DDS , Thaís Martins de Souza, MSc , Renata Perez Vianna Silva, PhD ,
Amanda Assumpção Marques, DDS , Cristine da Silva Furtado Amaral, PhD , Renata Costa Val Rodrigues, PhD ,
Fabiano Luiz Heggendorn, PhD , and Sabrina de Castro Brasil, PhD 

^aUndergraduate Student of Dentistry, University of Grande Rio (UNIGRANRIO), Rio de Janeiro, Brazil; ^bGrande Rio University (UNIGRANRIO), Rio de Janeiro, Brazil; ^cSchool of Dentistry, Grande Rio University (UNIGRANRIO), Rio de Janeiro, Brazil; ^dDepartment of Endodontics, Veiga de Almeida University, Rio de Janeiro, Brazil

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to investigate variations in the root canal morphology of human mandibular premolars using micro-computed tomography (micro-CT).

Methods: Three-dimensional images of 150 extract mandibular premolars were obtained using micro-CT. The root canal configurations were analyzed using Vertucci's classification, volume and area of apical segment and considering the total canal length. The root canal length and apical diameter were two-dimensionally analyzed.

Results: The teeth were classified in the following Vertucci's types: I (67.3%), V (16.7%), III (10%), IV (2.7%), VII (1.3%), and II (0.7%) with 1.3% not classifiable. The mean for the total length was 12.63 ± 2.20 . The mean volume was $7.64 \pm 5.68 \text{ mm}^3$ for the total length and $0.89 \pm 1.34 \text{ mm}^3$ for the apical segment (5 mm). The area at 5 mm from the apical foramen was $10.57 \pm 4.33 \text{ mm}^2$ and the apical diameter was $1.68 \pm 0.72 \text{ mm}$. Apical deltas were found in 4.7%. Lateral canals were observed in 8% and secondary in 14.7% of the teeth, with 4.7% having both a lateral canal and a secondary canal. Branches were found in 44% of the elements. Two-dimensional data showed that the mean of the total length and the apical diameters of the canals were 12.63 mm and 1.68 mm, respectively.

Conclusion: There was a high prevalence of complex morphology through the canal and variations at the apical critical zone in mandibular premolars.

ARTICLE HISTORY

Received 23 March 2023

Revised 23 July 2023

Accepted 26 July 2023

KEYWORDS

Apical critical zone;
microtomography;
premolars

Introduction

The morphology of root canal systems is complex and shows variations that is often associated with failures on endodontic therapy. The main objective of endodontic treatment is to prevent or treat apical periodontitis although endodontic treatment failures are often attributed to a direct or indirect microbial etiology and the inability to locate, debride, shape and fill all canals.¹ To avoid these endodontic failures due to incomplete debridement and obturation, a detailed knowledge of the anatomy of the teeth and an expectation of their possible deviations is mandatory.²

Although the external root canal configuration of single-rooted or two-rooted premolars appears to be simple, researches has shown a complex internal anatomy with up to eight different canal configurations.³ These teeth therefore pose a challenge, especially regarding the high occurrence of flattened canals, accessory canals, and isthmuses.⁴

Micro-computed tomography (micro-CT) has been used to provide precision, high resolution, and performs comprehensive qualitative and quantitative analysis of root canal anatomy.⁵ Thus, the aim of this study was to investigate variations in the root canal morphology of human mandibular premolars using micro-CT.

Material and Methods

Sample Selection

For this study 165 mandibular premolars with completed root formation were selected from Biobank of Grande Rio University – Professor José de Souza Herdy, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brazil. The exclusion criteria were teeth with incomplete root formation, root resorption and previous endodontic treatment, resulting in 150 teeth.

Micro-CT Analysis and Three-Dimensional Reconstruction

One hundred and fifty mandibular premolars were scanned using a high-resolution micro-CT device (SkyScan 1174; Bruker microCT, Kontich, Bélgica), at 50 kV, 800 μA , isotropic resolution (=voxel size) of 18.99 μm , with a rotation step of 1.0° and 180° around the vertical axis, using a 0.5 mm-thick aluminum filter. The acquired images were reconstructed in a 3D-dataset using the NRecon v.1.6.9 software (Bruker, Kontich, Belgium), using the parameters: *ring artifact correction* de 10, *beam hardening* of 30% e *smoothing* of 7 to create axial cross-sections of root canal structures.

CONTACT Sabrina de Castro Brasil  brasil.sabrinac@gmail.com

© 2023 The Author(s). Published with license by Taylor & Francis Group, LLC.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>), which permits non-commercial re-use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited, and is not altered, transformed, or built upon in any way. The terms on which this article has been published allow the posting of the Accepted Manuscript in a repository by the author(s) or with their consent.

Subsequently, the images were segmented and morphometrically analyzed in software Image J Fiji v.1.53c (Fiji, Madison, WI, USA). The segmentation of the structures was obtained using the software CTAn v.14.4.1 (Bruker Micro-CT, Kontich, Belgium), resulting in 3D models reconstructed in the program CTVol v.2.2.3.0 (Bruker Micro-CT, Kontich, Belgium) to evaluate the morphology of canal, according to Vertucci classification.

The images of each tooth were evaluated by two specialists and by a third, in cases of disagreement. Evaluation parameters included: Vertucci classification, presence of accessory canals, two-dimensional root canal data were performed following the subsequent parameters: apical area considered 5 mm up to the apical foramen, canal length were measured from the cement-enamel junction to the foraminal opening, apical constriction diameter as well as three-dimensional data on the total area and volume of the root canals.

Statistical Analysis

SPSS software (version 22.0; SPSS Inc., Chicago, IL, USA) was used for analyses. Descriptive data regarding roots' anatomical features were presented as frequencies and percentages.

Results

Different root canal configurations were found (Figure 1). Root canal configurations based on Vertucci classification, types I, II, III, IV, V and VII were found in this sample (Table 1) (Figure 2). The most common configuration was type I root with 101 teeth (67.3%), following by type V in 25 teeth (16.7%), type III in 15 teeth (10%), type IV in 4 teeth (2.7%), type VII in 2 teeth (1.3%) and type II in 1 tooth (0.7%). The configuration VI and VIII were not observed.

The analysis of the apical region showed the presence of apical deltas in 7 (4.7%) of the teeth. Lateral canals were

Table 1. Vertucci classification and ramifications of the root canal morphology of mandibular premolars evaluated by micro-computed tomography.

		Sample (n)	Frequency (%)
Vertucci Classification	Type I	101	67.3
	Type II	1	0.7
	Type III	15	10.0
	Type IV	4	2.7
	Type V	25	16.7
	Type VII	2	1.3
	Not classifiable	2	1.3
Total		150	100.0
Ramifications	NO	101	67.3
	Secondary canals	22	14.7
	Apical delta	7	4.7
	Lateral canals	12	8.0
	Lateral canal and secondary canal	8	5.3

observed in 12 (8%) and secondary canals in 22 (14.7%) of the teeth, and 8 (5.3%) of these teeth had lateral canals and secondary canals (Figure 3). In 101 (67.3%) of the elements, no ramifications were found (Table 1). Some anatomical variations and ramifications found in the study can be seen in Figure 2.

The two-dimensional analysis showed that the mean total length of root canals and apical diameters were 12.63 mm and 1.68 mm, respectively. The 3D analysis showed that the mean total root canal volume was 7.64 mm³. The mean volume and area of the apical segment (5 mm) were 0.89 mm³ and 10.57 mm², respectively (Table 2).

Discussion

The success of endodontic treatment is directly related to a diagnosis followed by an adequate cleaning and disinfection of the root canal systems.⁶ Anatomically, dental elements may present a greater complexity of root canals, such as the presence of accessory canals, lateral canals, secondary canals and apical deltas. These anatomical variations can make it difficult

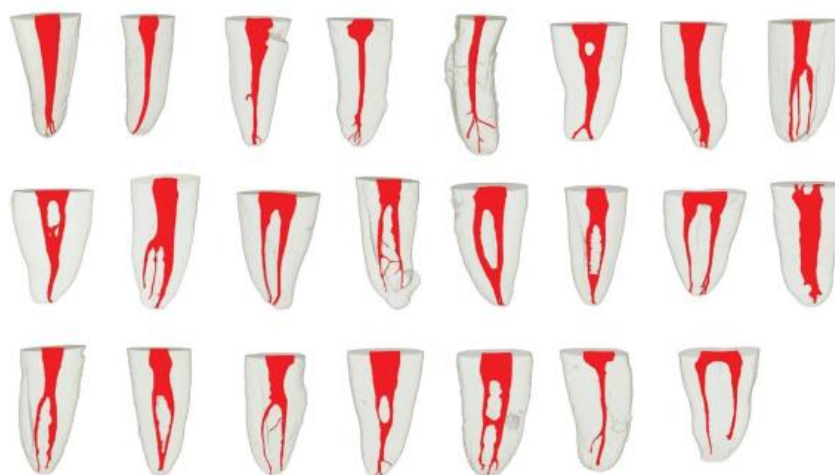


Figure 1. Root canal configurations by micro ct observed in mandibular premolars.

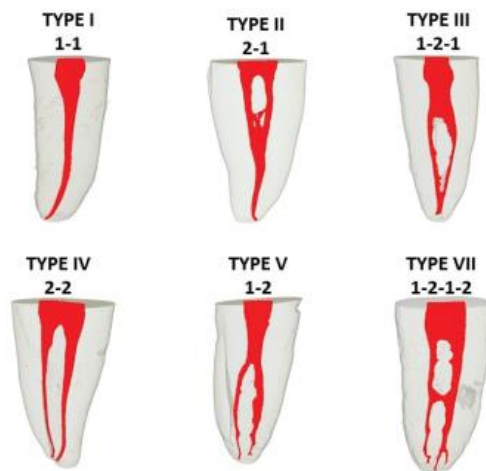


Figure 2. Vertucci's classification by micro ct observed in mandibular premolars.

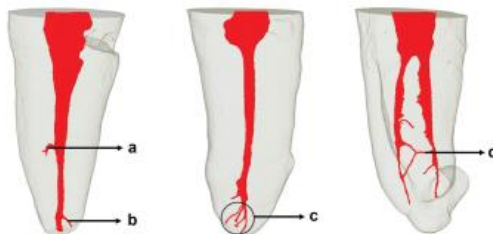


Figure 3. Anatomical variations and ramifications of mandibular premolars using micro-ct. (a). Lateral canal. (b). Secondary canal. (c). Apical delta. (d). Intercanal.

Table 2. Data from parameters evaluated at total and 5 mm from the apical foramen of mandibular premolars evaluated by micro-computed tomography.

Parameters	Mean (SD)	Range
Total length (mm)	12.63 (2.20)	4.86
Total volume (mm ³)	7.64 (5.68)	32.33
Apical area (5mm) (mm ²)	10.57 (4.33)	18.76
Apical volume (5mm) (mm ³)	0.89 (1.34)	1.80
Apical diameter (mm)	1.68 (0.72)	0.52

to completely remove the pulp tissue during the chemical-mechanical preparation and consequently the elimination of microorganisms when present, which can trigger or perpetuate the development of the periradicular lesion.⁷ The prognosis of endodontic treatment can be directly influenced by the permanence of these bacteria inside the root canal system due to the difficulty of accessing these areas with ramifications.¹

The present study showed anatomical variation such as the presence of apical deltas, lateral and secondary canals in 32.7% of the analyzed mandibular premolars, consistent with a previously published study, which described the occurrence of 35.96% of ramifications in the mandibular premolars.⁸ These data are extremely relevant for the clinical practice of endodontists.⁵

Most of the canals analyzed in this study showed a Vertucci type I classification, which differs from studies that evaluated different populations such as Arab⁹ Chinese¹⁰ and Colombian,⁷ which showed greater complexity and anatomical variation.

Therefore, previous anatomical knowledge and an adequate diagnosis through an analysis of imaging exams are essential to achieve the success of endodontic treatment therapy. This study used the computed microtomography method for morphological analysis of the mandibular premolars. This tool is a nondestructive method of analysis and has shown to be precise for *in vitro* morphological analysis of root canals. In addition, it presents high resolution and provides three-dimensional images and detailed information about the anatomical variations.^{11,12}

In this study, two-dimensional parameters such as total length and apical diameter of root canals were observed, as well as three-dimensional data such as total canal volume and apical volume and area of 5 mm. However, the measurements comparing mesio-distal and bucco-lingual diameters were not performed, which may configure a limitation of the study. An adequate spatial knowledge of the apical region, including area, diameter and volume, is extremely relevant since the disinfection of this critical zone directly influences the prognosis of the treatment. Therefore, this information allows for better planning, and performing an adequate mechanical preparation and promote better cleaning and modeling, favoring the success of endodontic treatment.¹³⁻¹⁵

According to the methodology used and the results obtained, the endodontic treatment of mandibular premolars must be performed effectively and safely through an appropriate diagnosis and planning in order to achieve increasingly predictable results in clinical practice.

It can be concluded that, anatomical variations are present in the lower premolars, showing the anatomical complexity that these elements can present. The anatomical knowledge of the dental element can favor the planning and improve the prognosis of endodontic treatment.

Disclosure statement

No potential conflict of interest was reported by the author(s).

Funding

Supported by grants from the Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brazilian Governmental Institutions.

Notes on contributors

Pedro Torres Dantas, DDS, is a Graduate in Dentistry at UNIGRANRIO University. Scientific initiation scholarship holder.

Thais Martins de Souza, MSc, is a Master in Dentistry with a concentration in Endodontics from the University of Grande Rio - UNIGRANRIO. Full Professor of Endodontics at Salgado de Oliveira University, UNIVERSO

Renata Perez Vianna Silva, PhD in Dentistry, Fluminense Federal University. Professor of specialization in Endodontics at FUNORTE (Faculdades Integradas do Norte de Minas) Ipatinga

Amanda Assumpção Marques, DDS, is a Specialist in Endodontics at IPPEO Institute.

Cristine da Silva Furtado Amaral, PhD, in Dentistry, Concentration Area Periodontics, Federal University of Rio de Janeiro. Professor of the Postgraduate Program in Dentistry at UNIGRANRIO

Renata Costa Val Rodrigues, PhD, in Endodontics from UNESA and UNIVERSITY OF OSLO. Professor of the undergraduate course in Dentistry at the Veiga de Almeida University

Fabiano Luiz Heggendorn, PhD in Pathology, Fluminense Federal University. Professor of the Postgraduate Program in Dentistry at UNIGRANRIO

Sabrina de Castro Brasil, PhD in Endodontics, UNESA. Professor of the Postgraduate Program in Dentistry, UNIGRANRIO.

ORCID

Pedro Torres Dantas  <http://orcid.org/0000-0002-1059-0521>
 Thaís Martins de Souza  <http://orcid.org/0000-0002-4093-0320>
 Renata Perez Vianna Silva  <http://orcid.org/0000-0003-2192-0124>
 Amanda Assumpção Marques  <http://orcid.org/0000-0002-7871-7285>
 Cristine da Silva Furtado Amaral  <http://orcid.org/0000-0003-0412-6332>
 Renata Costa Val Rodrigues  <http://orcid.org/0000-0002-2001-8609>
 Fabiano Luiz Heggendorn  <http://orcid.org/0000-0002-2687-0165>
 Sabrina de Castro Brasil  <http://orcid.org/0000-0002-1412-7200>

References

- Costa FFP, Pacheco-Yanes J, Siqueira JF, Jr, et al. Association between missed canals and apical periodontitis. *Int Endod J*. 2019;52(4):400–406. doi:10.1111/iej.13022.
- Al-Zubaidi SM, Almansour MI, Al Mansour NN, et al. Assessment of root morphology and canal configuration of maxillary premolars in a Saudi subpopulation: a cone-beam computed tomographic study. *BMC Oral Health*. 2021;21(1):397. doi:10.1186/s12903-021-01739-1.
- Walker RT. Root canal anatomy of mandibular first premolars in a southern Chinese population. *Endod Dent Traumatol*. 1988;4(5):226–228. doi:10.1111/j.1600-9657.1988.tb00326.x.
- Sert S, Bayirli GS. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *J Endod*. 2004;30(6):391–398. doi:10.1097/00004770-200406000-00004.
- Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Villas-Boas MH, et al. Morphologic micro-computed tomography analysis of mandibular premolars with three root canals. *J Endod*. 2013;39(9):1130–1135. doi:10.1016/j.joen.2013.02.007.
- Siqueira JF, Rôças IN. Present status and future directions: microbiology of endodontic infections. *Int Endod J*. 2022;55(3):512–530. doi:10.1111/iej.13677.
- Moreno JO, Duarte ML, Marceliano-Alves MF, et al. Micro-computed tomographic evaluation of root canal morphology in mandibular first premolars from a Colombian population. *Acta Odontol Latinoam*. 2021;34(1):50–55. doi:10.54589/aol.34/1/050.
- Dou L, Li D, Xu T, et al. Root anatomy and canal morphology of mandibular first premolars in a Chinese population. *Sci Rep*. 2017;7(1):750. doi:10.1038/s41598-017-00871-9.
- Alkaabi W, AlShwaimi E, Farooq I, et al. A micro-computed tomography study of the root canal morphology of mandibular first premolars in an Emirati population. *Med Princ Pract*. 2017;26(2):118–124. doi:10.1159/000453039.
- Liu N, Li X, Liu N, et al. A micro-computed tomography study of the root canal morphology of the mandibular first premolar in a population from southwestern China. *Clin Oral Invest*. 2013;17(3):999–1007. doi:10.1007/s00784-012-0778-1.
- Siqueira JF, Jr, Rôças IDN, Marceliano-Alves MF, Pérez AR, Ricucci D. Unprepared root canal surface areas: causes, clinical implications, and therapeutic strategies. *Braz Oral Res*. 2018;32(suppl 1):e65. doi:10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0065.
- Mazzi-Chaves JF, Silva-Sousa YTC, Leoni GB, et al. Micro-computed tomographic assessment of the variability and morphological features of root canal system and their ramifications. *J Appl Oral Sci*. 2020;7(28):e20190393. doi:10.1590/1678-7757-2019-0393.
- Rodrigues RCV, Zandi H, Kristoffersen AK, et al. Influence of the apical preparation size and the irrigant type on bacterial reduction in root canal-treated teeth with apical periodontitis. *J Endodod*. 2017;43(7):1058–1063. doi:10.1016/j.joen.2017.02.004.
- Almeida BM, Provenzano JC, Marceliano-Alves MF, et al. Matching the dimensions of currently available instruments with the apical diameters of mandibular molar mesial root canals obtained by micro-computed tomography. *J Endod*. 2019;45(6):756–760. doi:10.1016/j.joen.2019.03.001.
- Villa-Machado PA, Restrepo-Patiño DM, Calvo-Trejos JP, et al. Cone-beam computed tomographic and micro-computed tomographic evaluations of the root apexes of teeth with posttreatment apical periodontitis. *J Endod*. 2020;46(11):1695–1701. doi:10.1016/j.joen.2020.07.009.

O IMPACTO DAS DROGAS ILÍCITAS NA DOENÇA PERIODONTAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Italo Esteves Barbosa¹

Amanda Assumpção Marques²

Gabriel Mattos Gomes da Silva³ DDs

Thaís Martins de Souza⁴ DDs, MsC

Danielle Dutra Voigt⁵ DDs, MsC, PhD

Sabrina de Castro Brasil⁶ DDs, MsC, PhD

Cristine da Silva Furtado Amaral⁷ DDs, MsC, PhD

RESUMO: Drogas ilícitas são substâncias que, quando ingeridas ou administradas por um indivíduo, afetam sua saúde sistêmica e oral. O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto das drogas ilícitas na doença periodontal a partir de uma revisão de literatura. As buscas foram realizadas em português e inglês na base de dados doPubMed usando as seguintes palavras-chave: *((drugsonillicitdrugscocaineor marijuana oropioidsor cannabis) e (periodontal diseaseorperiodontitisoringivitis))*. Os critérios de inclusão foram estudos transversais, longitudinais, comparativos e/ou ensaios clínicos randomizados ou não randomizados, realizados em humanos maiores de 18 anos e publicados nos últimos 6 anos. Foram excluídas revisões de literatura, revisões sistemáticas com e sem meta-análise, estudos em animais, estudos *in vitro* e estudos não relacionados ao tema proposto. Após a busca eletrônica, foram encontrados 7.647 estudos. Dos estudos publicados nos últimos 6 anos, foram encontrados 1.455; no entanto, 1.428 foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão. Vinte e sete estudos foram lidos na íntegra, e 19 foram excluídos também por não atenderem aos critérios de inclusão. Assim, 8 estudos foram selecionados. Esta revisão de literatura observou que as drogas ilícitas impactaram negativamente a saúde periodontal e saúde oral de forma geral, além de interferir na qualidade de vida dos usuários dessas substâncias.

Palavras-chave: Doença periodontal, drogas, drogas ilícitas, periodontite.

¹ Discente do Curso de Odontologia, Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, RJ

² Programa de Pós-Graduação em Odontologia UNIGRANRIO, Duque de Caxias, RJ

³ Discente do Curso de Odontologia, UNIGRANRIO, Duque de Caxias, RJ

⁴ Programa de Pós-Graduação em Odontologia UNIGRANRIO, Duque de Caxias, RJ/ Docente do Curso de Odontologia, UNIVERSO, São Gonçalo, RJ

⁵ Programa de Pós-Graduação em Odontologia UNIGRANRIO, Duque de Caxias, RJ

⁶ Programa de Pós-Graduação em Odontologia UNIGRANRIO, Duque de Caxias, RJ

⁷ Docente do Curso de Odontologia, Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, RJ

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), drogas ilícitas são substâncias que, quando ingeridas ou administradas por um indivíduo, afetam processos mentais como percepção, consciência, humor e emoções (Organização Mundial da Saúde, 2023). Essas drogas podem ser classificadas como à base de plantas (cannabis, opioides e cocaína) ou sintéticas (anfetaminas, estimulantes como dietilamida do ácido lisérgico - LSD - e crack, e drogas psicoativas) (KUMAR, 2020). No Brasil, a droga mais utilizada é a maconha, com aproximadamente 2,2 milhões de usuários, seguida pela cocaína em pó (FIOCRUZ, 2023). Dentre as principais alterações na cavidade bucal dos usuários de drogas, destacam-se o aumento da cárie dentária, xerostomia, redução da capacidade tampão salivar, bruxismo, doença periodontal, perdas dentárias, queilite angular, halitose, além de lesões em tecidos moles e duros (RODRIGUES *et al*, 2021).

O periodonto é composto pelas seguintes estruturas: a gengiva, como tecido de proteção, e o ligamento periodontal, cemento radicular e osso alveolar como tecidos de sustentação. Essas estruturas têm como função principal inserir o dente no tecido ósseo da maxila e da mandíbula, além de manter a integridade da superfície da mucosa mastigatória da cavidade oral. O principal fator etiológico das doenças periodontais é o biofilme dental. Inicialmente, ocorre a formação da película adquirida, seguida pela colonização dos primeiros microrganismos. Esses microrganismos ligam-se ao filme de condicionamento através da interação intermolecular de moléculas específicas, como adesinas e receptores de membrana. A partir daí, ocorre a coadesão e a multiplicação das células ligadas, aumentando o número e a qualidade dos microrganismos, bem como a formação da matriz extracelular do biofilme dental. Inicialmente, com a formação desse biofilme, o quadro clínico instalado é de gengivite, onde são observadas alterações na cor, consistência, volume e contorno da gengiva, além de sangramento ao toque ou espontâneo e eritema. Se a gengivite progride para periodontite, ocorrem, então, alterações nos parâmetros clínicos periodontais, como aumento da profundidade de sondagem (PS), sangramento à sondagem (SS), nível clínico de inserção (NCI), aumento da mobilidade dentária, o que pode levar à perda dentária (LANG, NIKLAUS & JAN, 2018).

O abuso de drogas ilícitas provoca muitas consequências negativas para a cavidade oral. Estudos mostram que indivíduos que usam drogas apresentam má higiene bucal, o que impacta negativamente no periodonto e contribui para o desenvolvimento da doença periodontal. Por exemplo, indivíduos que fazem uso de maconha apresentam maior perda de inserção com bolsas periodontais e maior prevalência de periodontite (KUMAR, 2020).

Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar o impacto das drogas ilícitas na doença periodontal a partir de uma revisão de literatura.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para este estudo foi realizado o levantamento bibliográfico na base de dados do PubMed. Foram utilizadas as seguintes palavras-chave: *drugs or illicit drugs or cocaine or marijuana or opioids or cannabis e periodontal disease or periodontitis or gingivitis*.

Os critérios de inclusão para o estudo foram: estudos transversais, longitudinais, comparativos e/ou ensaios clínicos randomizados ou não, todos realizados em humanos maiores de 18 anos de idade, sendo esses estudos publicados em inglês e/ou português, nos últimos 6 anos. Foram definidos como critérios de exclusão revisões de literatura ou sistemáticas, com ou sem meta-análises, estudos em animais, estudos *in vitro* e artigos não relacionados ao tema proposto. Após a leitura dos títulos e resumos identificados na base de dados do PubMed, foram selecionados e lidos na íntegra os estudos que atendiam aos critérios de inclusão.

RESULTADOS

Após a busca eletrônica realizada no PubMed com as palavras-chave definidas, foram encontrados 7.647 estudos. Inicialmente foram identificados 1.455 estudos relacionados ao tema proposto, publicados entre 2017 e 2023, conforme Figura 1. Destes, 1.428 foram excluídos, pois o título e o resumo não atenderam aos critérios de inclusão. Vinte e sete estudos foram lidos na íntegra e mais 19 foram excluídos por também não atenderem aos critérios de inclusão. Portanto, 8 estudos

foram selecionados para esta revisão de literatura, incluindo 6 estudos transversais e 2 estudos do tipo caso-controle.

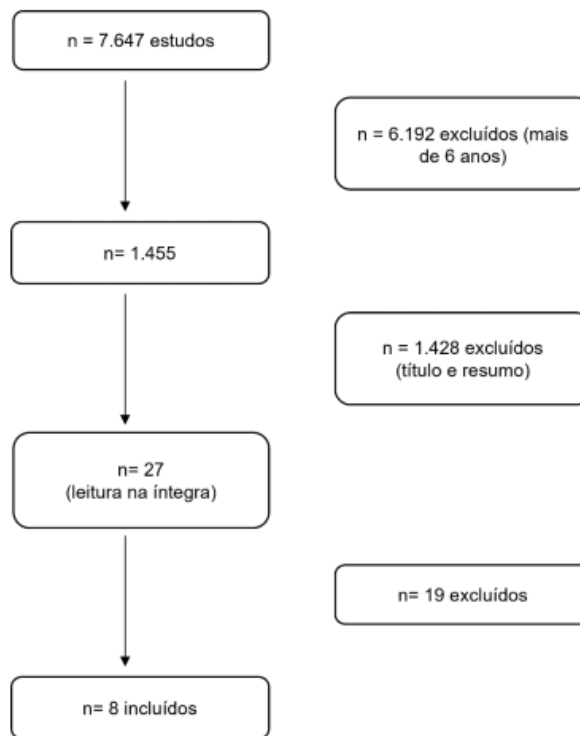


Figura 1. Fluxograma de seleção dos estudos para inclusão.

A Tabela 1 apresenta os principais resultados relacionados aos estudos incluídos. A maior amostra apresentou 735 indivíduos (ORTIZ *et al.*, 2018) e a menor amostra, 72 indivíduos (RAFAT *et al.*, 2022), com idade média variando de 18 a ≥ 80 anos, com os estudos se dividindo, na maioria, entre homens e mulheres (ANTONIAZZI *et al.*, 2018; ORTIZ *et al.*, 2018; MUKHARI-BALOYI *et al.*, 2022; SHARMA *et al.*, 2018).

Tabela 1. Análise dos estudos incluídos. (continuação)

Wu <i>et al.</i> 2021 ¹²	Caso controle	n= 558 Não usuário de fumo e ópio: F = 241 M= 132 Fumante cigarro: F = 17 M= 103 Usuário de ópio: F = 2 M= 14 Usuário de cigarro + ópio F = 2 M= 47 Idade: < 50 anos= 46 50-59 anos= 139 60-69 anos= 181 70-79 anos= 136 ≥ 80 = 56	Amostra da saliva para avaliação da sequência de genes de RNA	O uso de cigarro e ópio estavam relacionados à menor diversidade e composição geral da microbiota oral e presença e abundância relativa de táxons específicos, incluindo os filos <i>Actinobacteria</i> , <i>Proteobacteria</i> , <i>Bacteroidetes</i> e <i>Firmicutes</i> . Novos estudos devem continuar investigando as associações de cigarros e ópio com a microbiota oral em diversas populações.
Mukhar-Baloyi <i>et al.</i> 2022 ¹³	Transversal	n= 198 Média de idade: 25,5 ± 7,49 anos 91% indivíduos homem Desses, 84% são negros e quase todos nunca receberam instrução de HO. UM= 59% Usuário de Kat= 12% Usuário de nyaope= 8% Usuário de cristal= 7% Usuário de outras drogas= 5% UH= 4,5% UC= 4,5%	Cáries dentais, saúde periodontal, erosão dental, trauma e lesão em tecidos moles.	A maioria dos participantes tinham conhecimentos e práticas de higiene oral deficientes e uma prevalência relativamente alta de cárie dental.
Sharma <i>et al.</i> 2018 ¹⁴	Transversal	n= 313 Idade 18-24 anos= 83 25-34 anos= 116 35-44 anos= 71 45-54 anos= 43	Modo de administração injetada ou inalada. Problema na pronúncia de palavras, gosto ruim no paladar, dor, desconforto ao mastigar, autoconsciente, sentimento tenso, dieta ruim, dificuldade para relaxar, sentimento de vergonha, irritabilidade, dificuldade de trabalhar, vida satisfatória, incapaz de fazer as coisas	O estado periodontal e de cárie dentária desta população foi medido como sendo significativamente maior do que a população geral e a qualidade de vida foi privada.

Legenda: F= feminino; M= masculino; UCK= usuários de crack; UC= usuários de cocaína; UH= usuários de heroína; NUH= não usuários de heroína; UA= usuários de álcool; UM= usuários de maconha; USNC= usuários de drogas estimulantes do sistema nervoso central; UO= usuário de ópio; LMA= lesão de mucosa oral; PS= profundidade à sondagem; NCJ= nível clínico de inserção; BD= biofilme dental; PV= placa visível; CD= cálculo dental; CPD= dentes cariados, perdidos e obturados; SS= sangramento à sondagem; IP= índice de placa; HO= higiene oral

Tabela 1. Análise dos estudos incluídos.

Estudo	Tipo de estudo	Características da amostra	Variáveis analisadas	Principais resultados
Antoniazzi <i>et al.</i> 2018 ⁷	Transversal	n UCK = 106 n não UCK = 106 UCK F = 27 UCK M = 79 não UCK F = 27 M = 79 Idade em mediana UCK = 25 (18-32,2) não UCK = 22,5 (18-31)	6 sítios/dente: PS, NCI, BD, CPOD Questionário de qualidade de vida.	Usuários de crack e outras drogas ilícitas apresentam impacto negativo na qualidade de vida independentemente das características sociodemográficas e do uso de tabaco, sugerindo a necessidade de atenção especial em relação às necessidades específicas de saúde bucal dessa população, e estratégias de prevenção e tratamento.
Ortiz <i>et al.</i> 2018 ⁸	Transversal	n = 735 F = 531 M = 204 Média de idade 53,4 ± 6,6	Maconha ≥ 26 x durante a vida, ≥ 6 x durante o último ano e ≥ 2 x durante os últimos 30 dias, os outros participantes eram usuários ocasionais; PS, NCI – 6 sítios HPV.	O uso de maconha foi associado à periodontite, mas não com infecção oral por HPV.
Ye <i>et al.</i> 2018 ⁹	Transversal	n = 162 usuários de metanfetamina Idade: ≤ 33 anos = 84 > 33 anos = 78 Média de idade: 33,67 ± 7,03	6 sítios SS, CD, PS, CPOD. Abuso de drogas por mais de 4 anos x Abuso de drogas por menos de 4 anos	A cárie dental e as doenças periodontais entre ex-usuários de drogas do Leste da China era pobre. O uso prolongado de drogas e menor frequência de escovação dentária podem ser fatores de risco de cáries dentais e doenças periodontais.
Mehmood <i>et al.</i> 2018 ¹⁰	Caso controle	n = 72 UH = 37 NUH = 35 Média de idade UH: 33,6 ± 3,4 NUH: 35,5, 35,5 ± 1,6	Quest: Dor no dente, boca seca, dor ao mastigar, sensação de queimação na boca. Dentes perdidos, IP, SS, PS, NCI- 6 sítios/ boca toda. RX- bite wing e periapicais	Os parâmetros periodontais foram piores nos usuários de heroína intravenosa do que no grupo controle.
Rafat <i>et al.</i> 2019 ¹¹	Transversal	n consentimento oral = 165 n consentimento formal = 102 n pessoas examinadas = 95 pessoas examinadas = 95 n UA = 29 n UM = 29 n ESNC = 20 n UO = 17	PS, Mobilidade, envolvimento furca exposta, SS, PV, CD. Remanescente de raiz, edêntulo, dentição comprometida, boa dentição Dentaduras, coroa, implantes, bruxismo. Anomalia branca, anomalia vermelha, lesão de rapé, sem anomalias.	Este estudo encontrou saúde bucal precária entre os pacientes com transtornos por uso de substâncias, especialmente para aquelas estimulantes do sistema nervoso central (ESNC) e grupos de opiáceos. Os resultados sugerem níveis mais baixos de doenças orais entre usuários de cannabis em comparação com usuários de ESNC, álcool e opiáceos.

Dentre os 8 estudos, 1 analisou o uso de crack (ANTONIAZZI *et al.*, 2018), 1 outro a maconha (ORTIZ *et al.*, 2018), 1 avaliou apenas o uso de ópio (WU *et al.*, 2018), 1 analisou o uso de heroína (MEHMOOD *et al.*, 2018) e 1 o uso isolado de metanfetamina (YE *et al.*, 2018). Outros 3 estudos avaliaram duas ou mais substâncias: uso de maconha e ópio (RAFAT *et al.*, 2020), uso de maconha, heroína e cocaína (MUKHARI-BALOYI *et al.*, 2022) e uso de metanfetamina, heroína e cocaína (SHARMA *et al.*, 2018).

Dentre os estudos que avaliaram o uso de crack ou crack associado a outras substâncias, 1 analisou PS, NCI, BD e CPOD (índice de dentes cariados, perdidos e obturados), bem como a influência do uso dessas drogas na qualidade de vida dos participantes (ANTONIAZZI *et al.*, 2018).

Os parâmetros clínicos periodontais de foram avaliados em 4 estudos (ANTONIAZZI *et al.*, 2018; ORTIZ *et al.*, 2018; YE *et al.*, 2018; MEHMOOD *et al.*, 2018), avaliando PS, NCI e SS, examinando 6 sítios por dente, exceto em terceiros molares.

Dentre os estudos que avaliaram o uso de cocaína ou cocaína associada a outras drogas, um deles avaliou a presença de cárie dentária por meio do índice CPOD, a saúde periodontal através do *Clinical Community Periodontal Index of Treatment Need* (CPITN), erosão dental, traumatismo dental e lesão em tecidos moles (MUKHARI-BALOYI *et al.*, 2022). O outro estudo analisou o uso de heroína de acordo com seu método de uso, injetável ou inalado, e se havia problemas na pronúncia das palavras, gosto ruim no paladar, dor/desconforto ao mastigar, sensação de tensão, má alimentação, não comer carne, dificuldade para relaxar, sentimento de vergonha, irritabilidade, dificuldade para trabalhar, vida satisfatória e se o participante era incapaz de realizar atividades como trabalhar ou praticar exercícios físicos (SHARMA *et al.*, 2018).

Sobre os estudos que avaliaram o uso de maconha isolada ou associada a outras drogas, um deles analisou profundidade de sondagem (PS), mobilidade dentária, envolvimento de furca, SS, placa visível (PV) e cálculo dental, além de avaliar a presença de raízes residuais, edentulismo, dentre outras variáveis (RAFAT *et al.*, 2020). O outro estudo analisou PS e NCI em 6 sítios e levou em consideração a frequência de uso da droga ao longo da vida (ORTIZ *et al.*, 2018).

Um dos estudos que avaliou o uso de metanfetamina examinou o periodonto dos participantes e verificou SS, cálculo dental, PS e índice CPOD, além de considerar se o participante fazia uso da droga há mais de 4 anos ou menos (YE *et al.*, 2018).

Alguns estudos avaliaram a cárie dental (ANTONIAZZI *et al.*, 2018; YE *et al.*, 2018; SHARMA *et al.*, 2018; MUKHARI-BALOYI *et al.*, 2020) e a qualidade de vida para analisar o impacto do uso de drogas em determinados aspectos da vida, como relações sociais, sentimentos de vergonha, dentre outros (ANTONIAZZI *et al.*, 2018; SHARMA *et al.*, 2018).

Um dos estudos avaliou o uso de ópio com amostras de saliva para avaliação da sequência genética do RNA (WU *et al.*, 2020).

Um outro estudo avaliou o uso de heroína por meio de um questionário de avaliação de determinadas condições bucais, além de avaliar clinicamente os índices de PV, SS, PS e NCI em 6 sítios em toda a boca, bem como os dentes perdidos (MEHMOOD *et al.*, 2018).

Os principais resultados apresentados nesses estudos demonstraram consequências negativas tanto na saúde periodontal quanto na cárie dental, além da qualidade de vida dos indivíduos.

DISCUSSÃO

Todos os estudos incluídos nesta revisão de literatura mostraram o impacto negativo do uso de medicamentos na doença periodontal, independentemente do tipo de droga analisada (ANTONIAZZI *et al.*, 2018; ORTIZ, GONZÁLEZ & RAMOS, 2018; YE *et al.*, 2018; MEHMOOD *et al.*, 2018; SHARMA *et al.*, 2018; RAFAT *et al.*, 2020; WU *et al.*, 2020; YAZDANIAN *et al.*, 2020; ROSSOW, 2021; MUKHARI-BALOYI *et al.*, 2022).

Duas revisões sistemáticas apresentaram resultados similares a esta revisão de literatura, corroborando nossos resultados (YAZDANIAN *et al.*, 2020; ROSSOW, 2021). Ambas demonstraram maior prevalência de doença periodontal em usuários de drogas ilícitas quando comparados a não usuários, bem como uma associação

entre a duração do uso de drogas e o risco aumentado de desenvolver doença periodontal (YAZDANIAN *et al.*, 2020; ROSSOW, 2021).

Alguns estudos avaliaram parâmetros clínicos periodontais: PS, NCI, SS em 6 sítios por dente (ANTONIAZZI *et al.*, 2018; ORTIZ *et al.*, 2018; YE *et al.*, 2018; MEHMOOD *et al.*, 2018). O NCI é uma medida padrão ouro na avaliação de parâmetros clínicos periodontais, pois é uma medida fixa que avalia o sítio a partir da junção cimento-esmalte ao fundo do sulco gengival e/ou bolsa periodontal (LANG, NIKLAUS & JAN, 2018). O estudo de BAGHAIE *et al.* (2017) demonstrou que os usuários de drogas apresentam presença três vezes maior de PS rasa ou profunda em comparação aos não usuários, mesmo avaliando apenas um dos parâmetros clínicos periodontais, a PS. As revisões de literatura que avaliaram esses parâmetros clínicos periodontais mostraram influência direta entre o uso de drogas ilícitas associado à má higiene bucal, resultando no desenvolvimento de doenças periodontais (BAGHAIE *et al.*, 2017; ANTONIAZZI *et al.*, 2018; ORTIZ *et al.*, 2018; YE *et al.*, 2018; MEHMOOD *et al.*, 2018).

A cárie dental é a mais prevalente dentre as doenças bucais (PETERSEN & LENNON, 2004). Alguns dos estudos incluídos nesta revisão de literatura avaliaram a cárie dental a partir do índice CPOD (ANTONIAZZI *et al.*, 2018; YE *et al.*, 2018; MUKHARI-BALOYI *et al.*, 2022). Os estudos demonstraram que a prevalência de cárie dental era maior em usuários de drogas ilícitas devido à má higiene bucal, resultante da escovação dentária e da dieta rica em açúcar (ANTONIAZZI *et al.*, 2018; YE *et al.*, 2018; SHARMA *et al.*, 2018; MUKHARI-BALOYI *et al.*, 2022).

Como a cárie dental e as doenças periodontais são as doenças mais prevalentes na cavidade oral, ambas podem resultar na perda dentária (ROSSOW, 2021). YAZDANIAN *et al.* (2020) observaram que mais de 89% dos usuários de metanfetaminas apresentavam um quadro de periodontite, que, se combinada com a falta contínua de higiene bucal, podem resultar em perda dental, demonstrando mais uma vez as consequências negativas que esse tipo de droga pode gerar.

A avaliação da qualidade de vida dos participantes de alguns estudos também demonstrou o impacto negativo naqueles que fazem uso de algum tipo de droga, seja nas relações sociais, na disposição ou na eficiência para realizar

algumas atividades, como trabalho, além de gerar dificuldade de comunicação (ANTONIAZZI *et al.*, 2018; SHARMA *et al.*, 2018).

O biofilme subgengival está relacionado a bactérias anaeróbias e gramnegativas. Apenas um estudo avaliou a microbiota de usuários de ópio e cigarros, através de sequenciamento de genes de RNA, e encontrou filos bacterianos como *Actinobacteria*, *Proteobacteria*, *Bacteroidetes* e *Firmicutes*. WU *et al.* (2020) observaram que o uso de cigarro e ópio está relacionado à doença periodontal, pois um número maior desses filos bacterianos está presente nas bolsas periodontais, diferentemente dos não usuários de drogas.

Rock é uma droga derivada da mistura de crack e cocaína. Um estudo com usuários de maconha, heroína, cocaína e cristais demonstrou, através do índice CPOD, que os usuários de rock apresentaram o score mais alto nesse índice quando comparados aos usuários dessas outras drogas ilícitas participantes do estudo (MUKHARI-BALOYI *et al.*, 2022).

A presente revisão de literatura apresentou algumas limitações, como o pequeno número de estudos incluídos, bem como a heterogeneidade das drogas ilícitas avaliadas.

CONCLUSÃO

Nesta revisão de literatura observou-se que as drogas ilícitas impactaram negativamente a condição periodontal e a saúde oral de forma geral, além de interferir na qualidade de vida dos usuários dessas substâncias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIAZZI R. P, ZANATTA F. B, ARDENGHI T. M, FELDENS C. A. The use of crack and other illicit drugs impacts oral health-related quality of life in Brazilians. Oral Dis. v. 24 n. 3 p. 482-488, Apr, 2018.

BAGHAIE H., KISELY S., FORBES M., SAWYER E., SISKIND D.J. A systematic review and meta-analysis of the association between poor oral health and substance abuse. Addiction. v. 112 n. 5 p. 765-79, 2017.

FIO CRUZ. Fundação Oswaldo Cruz. Pesquisa revela dados de consumo de drogas no Brasil. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/pesquisa-revela-dados-sobre-o-consumo-de-drogas-no-brasil>. Acesso em: 16 Jun. 2023

HUGHES F. J., BARTOLD P. M. Periodontal complications of prescription and recreational drugs. *Periodontol* 2000. v. 78. n. 1. p. 47-58, Oct. 2018

KUMAR P. S. Interventions to prevent periodontal disease in tobacco-, alcohol-, and drug-dependent individuals. *Periodontol* 2000. v. 84 n. 1, p. 84-101. Oct, 2020.

LANG, NIKLAUS, P., JAN L. Tratado de Periodontia Clínica e Implantologia Oral. 6. ed. Disponível em: MinhaBiblioteca, Grupo GEN, 2018.

MEHMOOD A., ABDULJABBAR T., AL-HAMOUDI N., GHOLAMIAZIZI E., KELLESARIAN S. V., VOHRA F., JAVED F. Self-perceived oral symptoms and periodontal status among young intravenous heroin addicts: A cross-sectional case-control study. *J Periodontol*. v. 89 n. 5 p. 571-576, May 2018.

MUKHARI-BALOYI N., BHAYAT A., MADIBA T. K., NKAMBULE N. R. Oral Health Status of Illicit Drug Users in a Health District in South Africa. *Eur J Dent*. 2022 Aug .

ORTIZ A. P., GONZÁLEZ D., RAMOS J., MUÑOZ C., REYES J.C., PÉREZ C.M. Association of marijuana use with oral HPV infection and periodontitis among Hispanic adults: Implications for oral cancer prevention. *J Periodontol*. v. 89 n. 5. p. 540-548, May 2018

PETERSEN P. E., LENNON M. A. Effective use of fluorides for the prevention of dental caries in the 21st century: the WHO approach. *Community Dent Oral Epidemiol*. v. 32, n. 5, p. 319-21. Oct, 2004.

RAFAT S., TESSMA M., KLINGE B., BORG S., DE PALMA P. Oral Health Among Swedish Patients with Substance Use Disorders - A Comparative, Cross-Sectional Study. *Oral Health Prev Dent*. v. 1;18 n. 1 p. 229-237. Apr 2020

RODRIGUES H. S., MARTINS K. R., BARBOSA J. S. P., VALLE L. A., AMORIM I. A., PEREIRA L. C. Consumo de drogas ilícitas e a relação com a doença periodontalestudo de revisão. *Brazilian Journal of Health Review*. v. 4, n. 2, p. 5353-5365, mar/apr, 2021

ROSSOW I. Illicit drug use and oral health. *Addiction*. v. 116 n. 11 p. 3235-3242. Nov,2021.

SHARMA A, SINGH S., MATHUR A., AGGARWAL V. P., GUPTA N., MAKKAR D. K., BATRA M., GIJWANI D. Route of Drug Abuse and its Impact on Oral Health-Related Quality of Life among Drug Addicts. *Addict Health*. v. 10 n. 3 p. 148-155. Jul 2018.

World Health Organization. Drugs (psychoactive). Disponível em: https://www.who.int/health-topics/drugs-psychoactive#tab=tab_1. Acessado em: 16 Jun. 2023.

WU Z., HAN Y., CAPORASO J.G., BOKULICH N., MOHAMADKHANI A., MOAYYEDKAZEMI A., HUA X., KAMANGAR F., WAN Y., SUMAN S., ZHU B., HUTCHINSON A., DAGNALL C., JONES K., HICKS B., SHI J., MALEKZADEH R., ABNET C. C., POURSHAMS A., VOGTMANN E. Cigarette Smoking and Opium Use in Relation to the Oral Microbiota in Iran. *Microbiol Spectr*. 31;9(2):e0013821. Oct, 202

YAZDANIAN M., ARMOON B., NOROOZI A., MOHAMMADI R., BAYAT A.H., AHOUNBAR E., HIGGS P., NASAB H. S., BAYANI A., HEMMAT M. Dental caries and periodontal disease among people who use drugs: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. v. 10 n. 20(1) p. 44. Feb 2020.

YE T., SUN D., DONG G., XU G., WANG L., DU J., REN P., YU S. The effect of methamphetamine abuse on dental caries and periodontal diseases in an Eastern China city. *BMC Oral Health*. v.8 n. 1 p. 10-18, Jan 2018